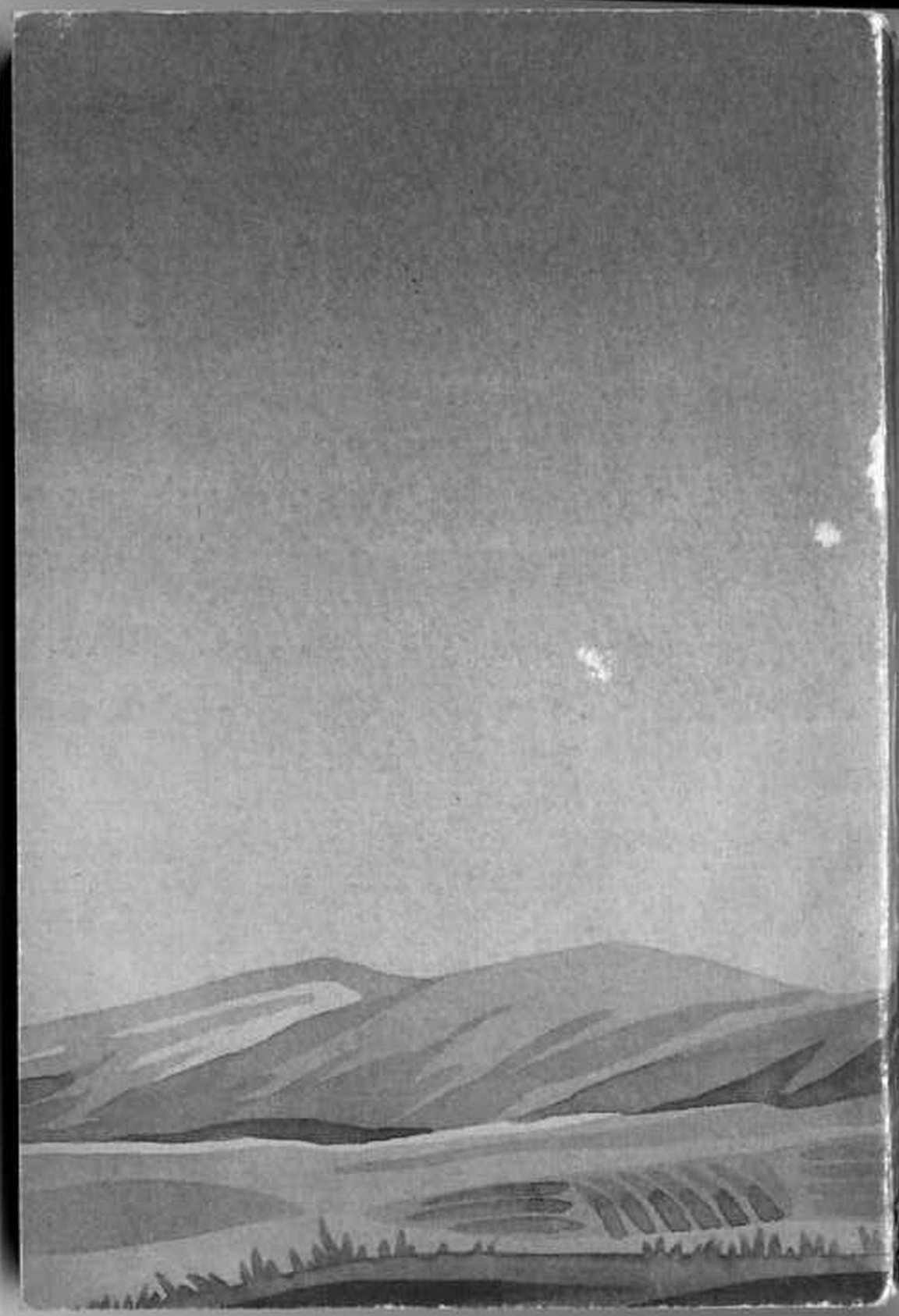
РУКОВОДСТВО ПИЛОТАМ

СЛА



РУКОВОДСТВО ПИЛОТАМ СЛА

Учебник для пилотов мотодельтапланов и микросамолетов

Перевод с французского

Том 2

Во время командировки группы украинских спортсменов во Францию, связанной с подготовкой международного авиаралли на СЛА Киев — Одесса, французские коллеги любезно подарили новый и лучший в Европе учебник для пилотов СЛА.

Из-за отсутствия учебной и методической литературы по моторным СЛА в нашей стране, эта книга приобретает особую ценность и несомненно принесет большую пользу для пилотов СЛА в СНГ.

Так как объем книги большой, она разделена на два тома. Надеемся, что, изучив их, Вы быстрее станете настоящим"ассом".

Печатается по изданию
Direction Generale de L'Aviation Civile.
Service de Formation Aeronautique et du Controle Technique.
"Manuel du pilote ULM"
CEPADUES-EDITIONS
1990 г.

Перевод с французского

Художественное оформление
Н.Н. Бабенко

Редактор
А.Н. Збродов

Издательство "Полиграфкнига"
по заказу Малого коммерческо-производственного
предприятия

ISBN 5-7707-0870-0

© МКПП,1993

ЧАСТЬ 5

Для чего бы Вы не использовали свой СЛА, Вам необходимы элементарные познания в метеорологии, тем более что СЛА являются легкими аппаратами с большой поверхностью крыльев.

Эта особенность приводит к тому, что наиболее опасными для СЛА метеорологическими явлениями являются ветер, турбулентность и грозы. Зато СЛА на малом ходу двигателя может использоваться как планер при благоприятных аэрологических условиях.

Таким образом, задача этой Части — дать Вам необходимые сведения из метеорологии и применить их к основным "аэрологическим пейзажам", в которых Вам придется летать: горы, берег, моря, равнины.

Мы рассмотрим:

- атмосферное давление;
- ветер;
- местные ветры;
- температуру;
- влажность;
- устойчивость и неустойчивость;
- конвекцию;
- восходящие и нисходящие потоки термической природы, термический полет;
- восходящие и нисходящие потоки динамической природы, полет вблизи склона, волновую систему;
- проявление некоторых явлений в структуре облаков (классификация);
- особенности аэрологии:
  - в горах;
  - на берегу моря;
  - на равнине.

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТЕОРОЛОГИИ

Атмосферное давление

Единица — среднее значение

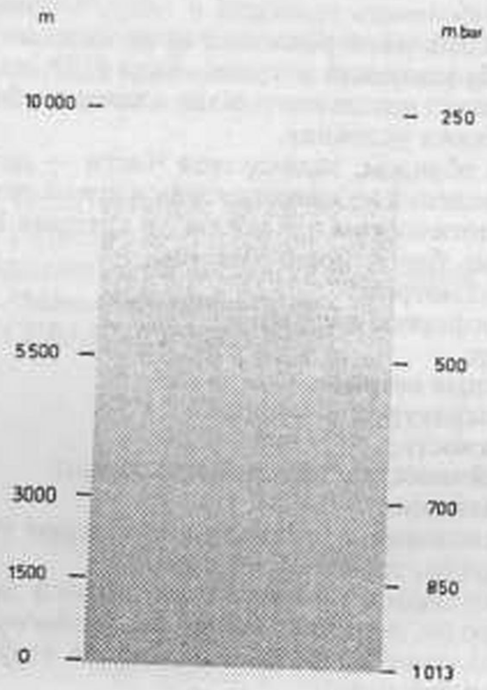
В авиационной метеорологии давление измеряется в миллибарах (сокращение мбар). Среднее значение атмосферного давления на уровне моря составляет 1013 мбар.

Зависимость от высоты

Воздух является смесью сжимаемых газов. Известно, что атмосферное давление быстро убывает при подъеме. Это

уменьшение более заметно в нижних слоях атмосферы и ослабевает с ростом высоты. Например, уменьшение давления на 1 мбар наблюдается при подъеме на:

8,5 м над уровнем моря;
30 м на высоте 10 000 м.



Изменения давления на уровне моря

На уровне моря атмосферное давление может меняться. В наших широтах оно может колебаться от 950 до 1050 мбар. Эти различные давления могут быть представлены в виде поля давлений путем проведения различных изобар, то есть линий, соединяющих точки с одинаковым давлением.

Вы можете встретить следующие термины:

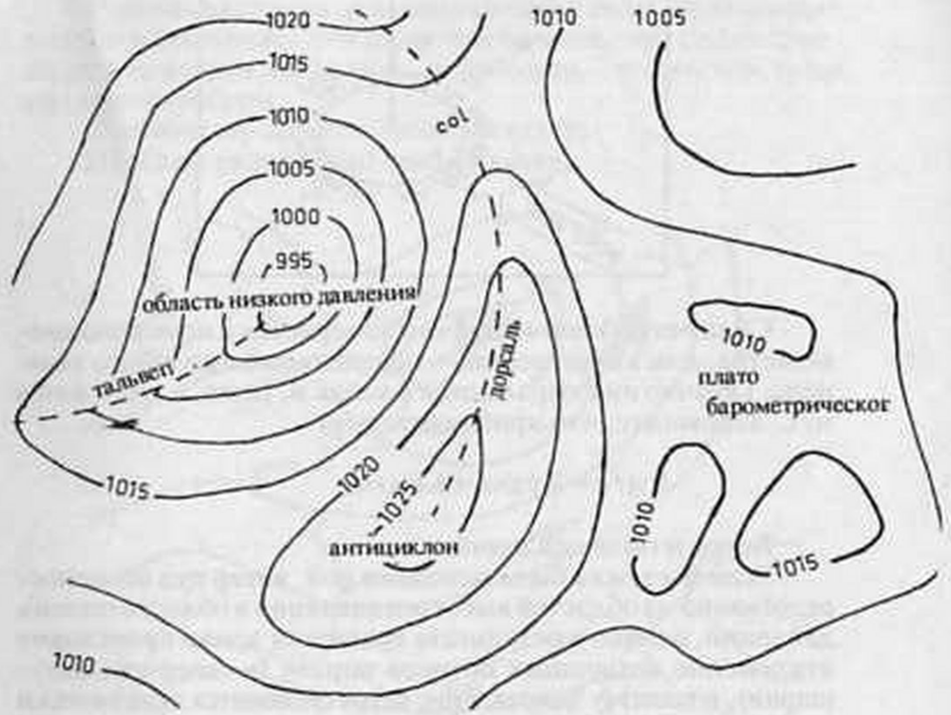
Область низкого давления (циклон): область D, в которой атмосферное давление мало.

Антициклон: область A, где атмосферное давление повышено.

Дорсаль: ось высоких давлений.

Тальвег: ось низких давлений.

Барометрическое плато: большая область, где атмосферное давление меняется очень мало.



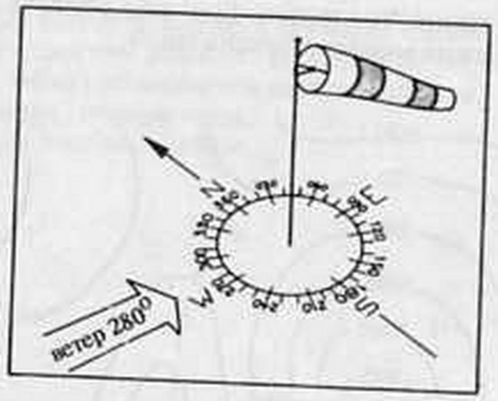
Ветер

Ветер — это горизонтальное движение воздуха. Он характеризуется направлением и скоростью.

Направление ветра. Это направление, **откуда дует ветер.** Пример: северный ветер дует с севера на юг. Оно измеряется либо с помощью воздушного вымпела, либо — более точно — с помощью флюгера, который обычно проградуирован с точностью 10^{o}, начиная с севера.

Примеры:

ветер 180^{o}: южный ветер;
ветер 040^{o}: северо-восточный ветер;
ветер 320^{o} : северо-западный ветер.



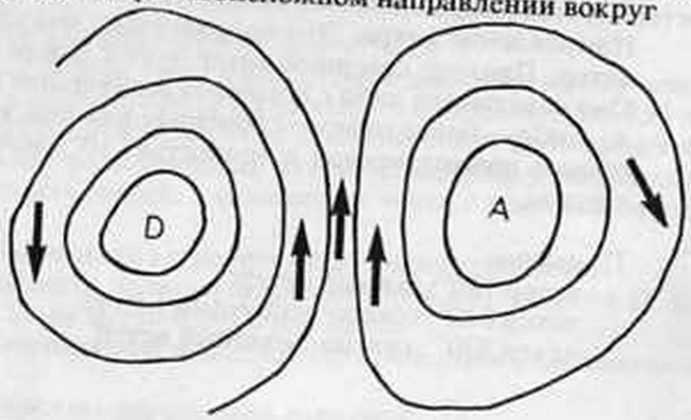
Сила ветра количественно измеряется с помощью анемометра, или качественно — поведением воздушного вымпела. Обычно она выражается в узлах и, реже, в км/ч или в м/с. Запомните, что приблизительно

1 м/с = 2 узла = 4 км/ч.

Ветер и поле давлений

Если бы земля была неподвижной, ветер дул бы непосредственно из областей высокого давления в области низких давлений, однако в результате вращения земли происходит отклонение воздушных потоков вправо (в северном полушарии), и поэтому направление ветра становится практически параллельно изобарам.

ветер циркулирует по часовой стрелке вокруг антициклонов, и в противоположном направлении вокруг

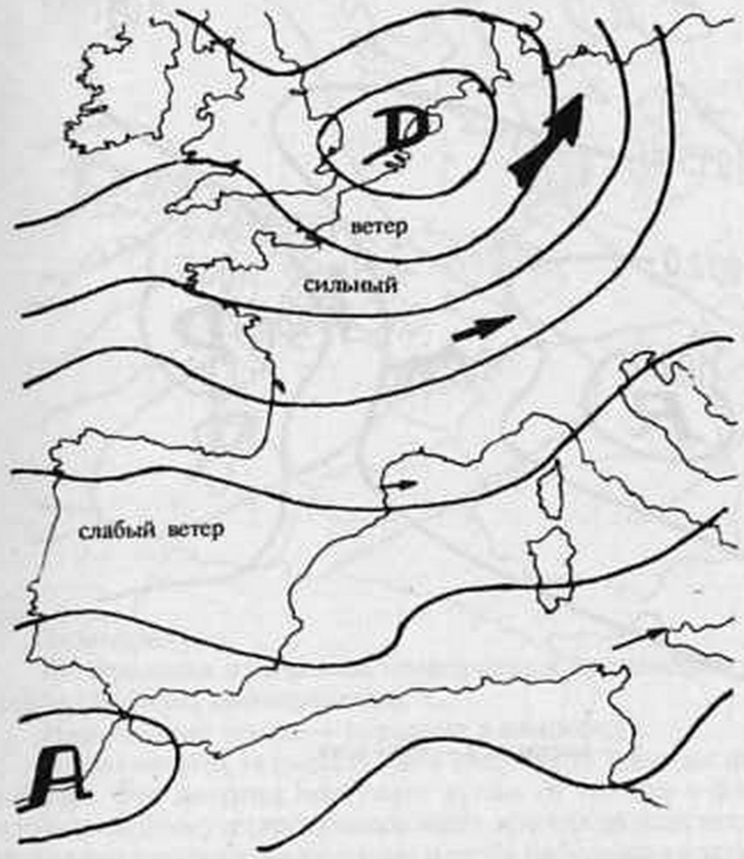


областей низкого давления;
наблюдатель, повернувшись лицом к ветру, будет иметь высокие давления слева и низкие давления справа.

Именно различия давления создают силы, приводящие воздух в движение. Эти силы тем больше, чем сильнее меняется давление на данном расстоянии, то есть чем гуще проходят изобары.

Изобары сгущаются: сильный ветер;

Изобары разрежены: слабый ветер.



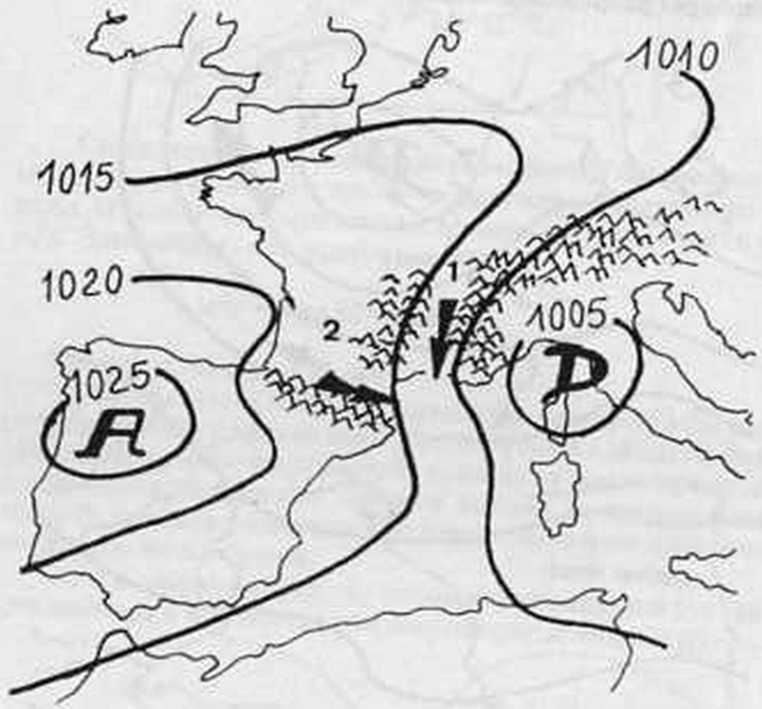
Местные ветры

Мистраль: северный ветер, дующий в долине Роны и сильно ускоряющийся в результате прохождения между Альпами и Центральным массивом (порог Донзер).

Трамонтан: северо-западный ветер, дующий в провинциях Лангедок и Русильон.

По сути оба эти ветра вызываются одними и теми же причинами:

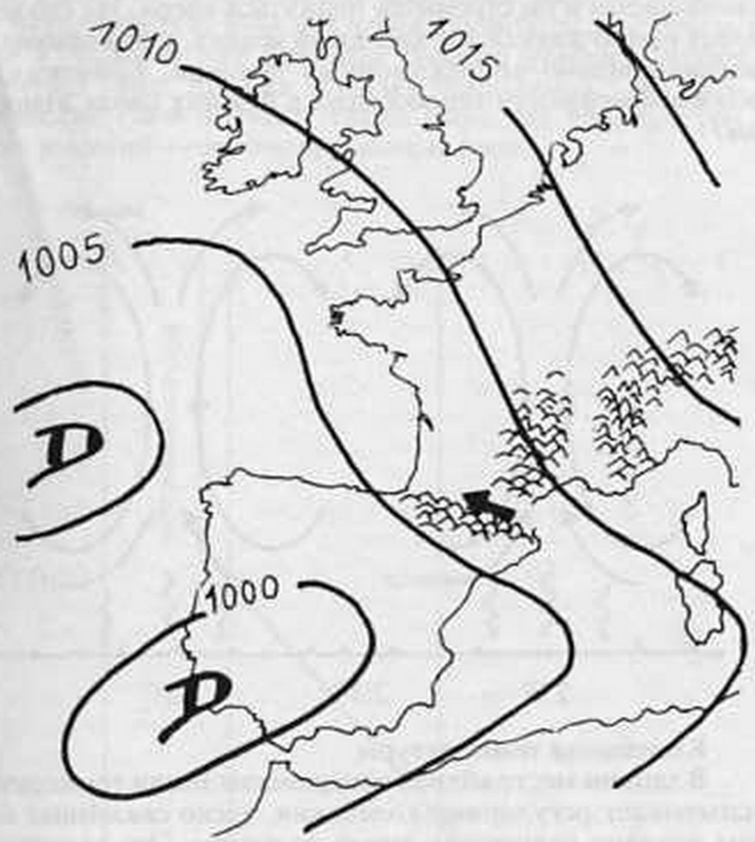
область пониженного давления в Генуэзском заливе;
антициклон над Азорскими островами и западной Испанией.



1 — мистраль; 2 — трамонтан

Отан: это юго-восточный ветер, характерный для верхнего Лангедока и областей Монтань-Нуар, ускоряющийся в результате прохождения между Пиренеями и южной частью Центрального массива.

Отан



Температура

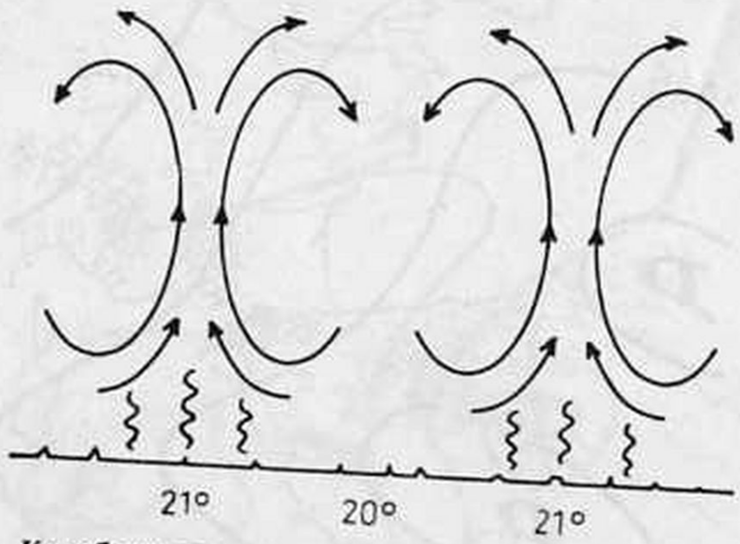
Во Франции измерение температуры производится по шкале Цельсия, обозначаемой °С.

Накопление тепла — передача в атмосфере.

Часто можно услышать, что тепло есть одна из форм энергии. Эта энергия поступает к нам от солнца в форме излучения. В отсутствие облаков наша атмосфера практически прозрачна для этого излучения, и лишь небольшая часть его поглощается в воздухе. В результате солнечные лучи достигают земли, которая в силу своих свойств поглощает большую или меньшую часть этого излучения, что приводит к повышению ее температуры.

Наиболее нагретые участки земной поверхности посредством теплопроводности нагревают непосредственно

прилегающий к ним воздух. Плотность этого воздуха уменьшается и он стремится подняться вверх. На его место будет прихо-дить более холодный воздух, и это приводит к возникновению конвекционных потоков. Конвекция — основной механизм теплообмена в нижних слоях атмосферы.

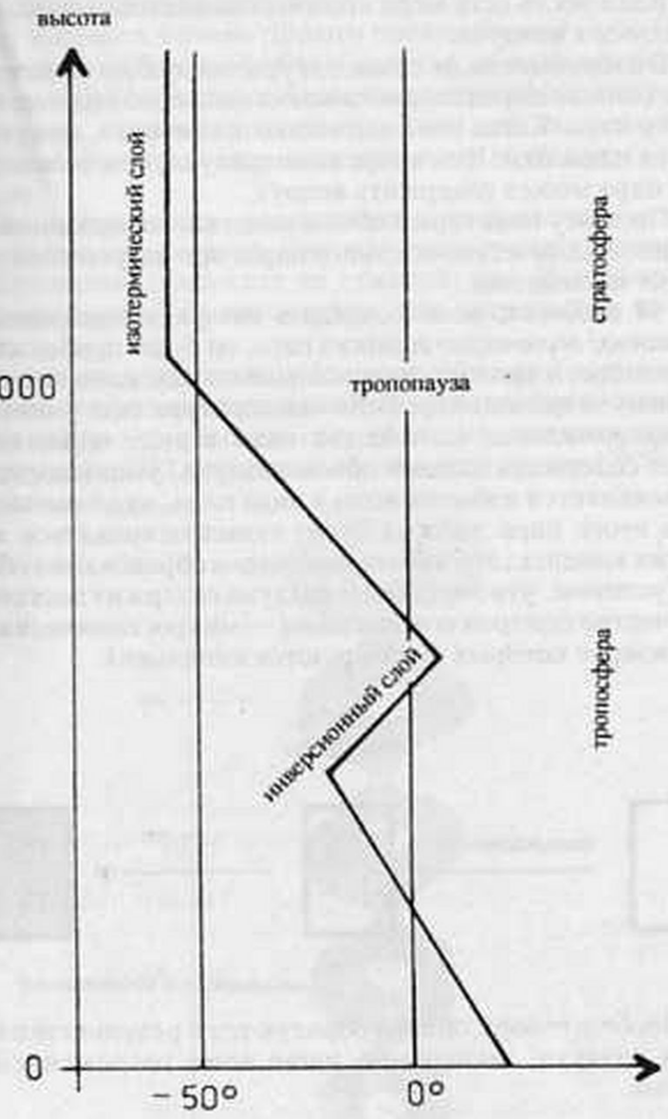


Колебания температуры

В данном месте вблизи поверхности земли температура испытывает регулярные колебания, тесно связанные с углом падения солнечных лучей на землю. Это сезонные и суточные изменения. В течение суток минимум температуры имеет место чуть позже восхода солнца, а максимум — в середине второй половины дня. При этом могут иметь место отклонения от этих регулярных колебаний, связанные с перемещениями облачных массивов, изменяющими условия солнечного освещения, а также при перемене погоды.

От земной поверхности до приблизительно 11 000 м высоты температура убывает в среднем на 6,5 °С каждые 1000 м. Этот слой атмосферы называется **тропосферой**, и именно внутри него протекают практически все метеорологические явления. Выше располагается **стратосфера**, в которой температура остается постоянной и в среднем составляет -56 °С. Пограничная область между тропосферой и стратосферой называется тропопаузой.

На практике убывание температуры с высотой происходит неравномерно. Между слоями атмосферы, где температура в большей или меньшей степени убывает, могут встретиться слои, где она остается постоянной. Это **изотермические слои**. Бывают также слои, где температура растет с высотой — это **инверсионные слои**.



Влажность

Вода может находиться в атмосфере во всех трех своих формах:

пар (невидимый газ);
жидкость (дождь и капли, из которых состоят облака);
твердое тело (град и кристаллы, входящие в состав облаков, а также снег).

Влажность есть мера количества водяного пара, содержащегося в воздухе.

В зависимости от температуры воздух не может содержать больше определенного максимального количества водяного пара. Когда это количество достигнуто, говорят, что воздух **насыщен**. Чем выше температура, тем больше водяного пара может содержать воздух.

Поэтому некоторый объем воздуха, содержащий определенное количество водяного пара, при нагревании удаляется от насыщения.

И наоборот, если охлаждать воздух, содержащий фиксированное количество водяного пара, он будет приближаться к насыщению, и при достаточно сильном охлаждении может быть достигнуто насыщение. Если температура еще уменьшается, максимальное количество воды в виде пара, которое может содержать данный объем воздуха, уменьшается, так что появляется избыток воды в виде пара, что означает, что часть этого пара должна будет сконденсироваться в виде мелких капелек: это начальная стадия образования облаков (при условии, что этот объем воздуха содержит достаточное количество центров конденсации — микроскопических частиц, вокруг которых формируются капельки).



Вообще говоря, облака образуются в результате охлаждения воздуха, вызванного чаще всего разрежением при подъеме.

Контакт с холодной поверхностью также является одной из возможных причин:

запотевание холодных стекол;
образование тумана над землей, охладившейся за ночь.

Устойчивость и неустойчивость

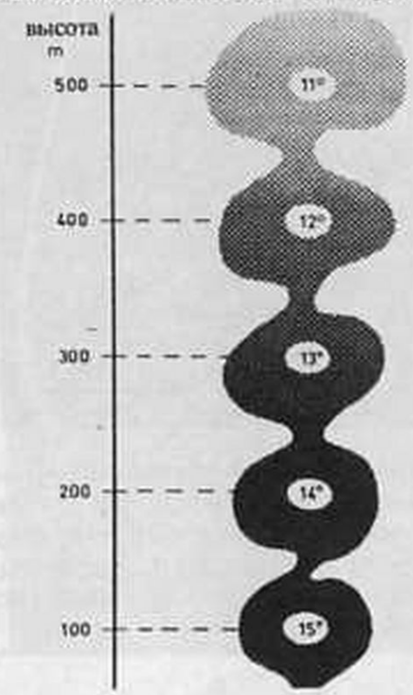
Адиабатические процессы

Воздух является очень плохим проводником тепла. Поэтому достаточно большой объем воздуха, обладающий одной температурой и перемещающийся в атмосфере с другой температурой, стремится сохранить свои собственные характеристики, не отдавая и не получая тепла от окружающей среды.

Когда частица воздуха поднимается, ее давление уменьшается, а объем возрастает. Она испытывает разрежение, и это разрежение понижает ее температуру. И наоборот, когда частица воздуха опускается, она нагревается из-за сжатия.

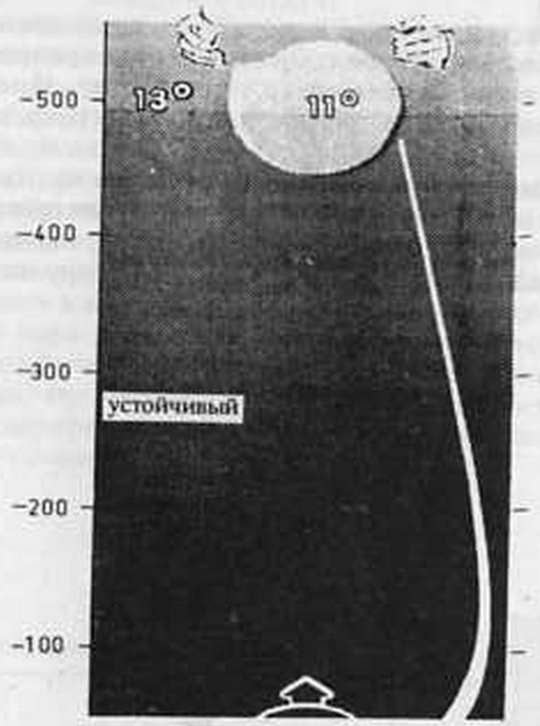
Эти процессы притекают без теплообмена с окружающей средой; они называются **адиабатическими процессами**.

Если воздух ненасыщен (вне облаков), поднятие частицы воздуха на 100 м снижает ее температуру на 1 °С.



Устойчивость

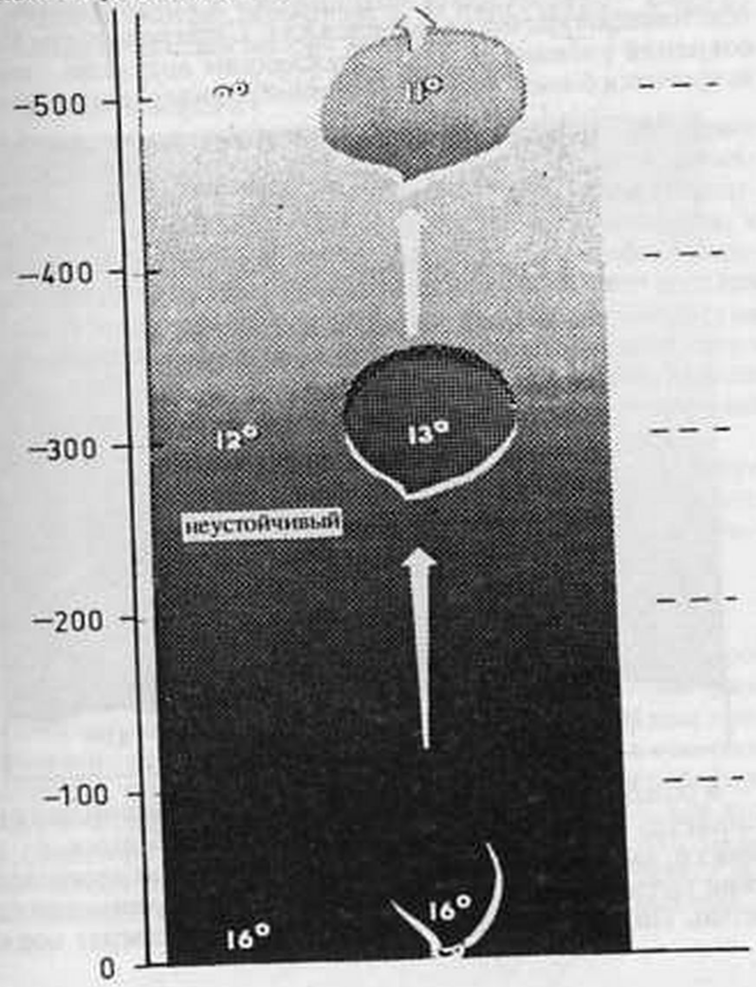
Представьте себе слой атмосферы, в котором вертикальное убывание температуры происходит медленнее, чем на 1 °С каждые 100 м, например: 16 °С на земле и 13 °С на высоте 500 м. Предположим, что нам удалось сообщить частице воздуха, взятой у поверхности, энергию, достаточную для того, чтобы перенести ее на высоту 500 м. В результате адиабатического расширения ее температура окажется равной 11 °С, что на 2 °С холоднее окружающего воздуха, то есть эта частица окажется более плотной. Поэтому в таких условиях она самопроизвольно вернется на свой исходный уровень. Такой слой атмосферы называется устойчивым.



В таком слое частицы, случайно поднявшиеся вверх, оказываются холоднее окружающего воздуха и возвращаются на свой исходный уровень. В таких слоях атмосферы не могут развиваться конвективные процессы. Частными случаями таких слоев являются изотермические и инверсионные слои, которые очень устойчивы.

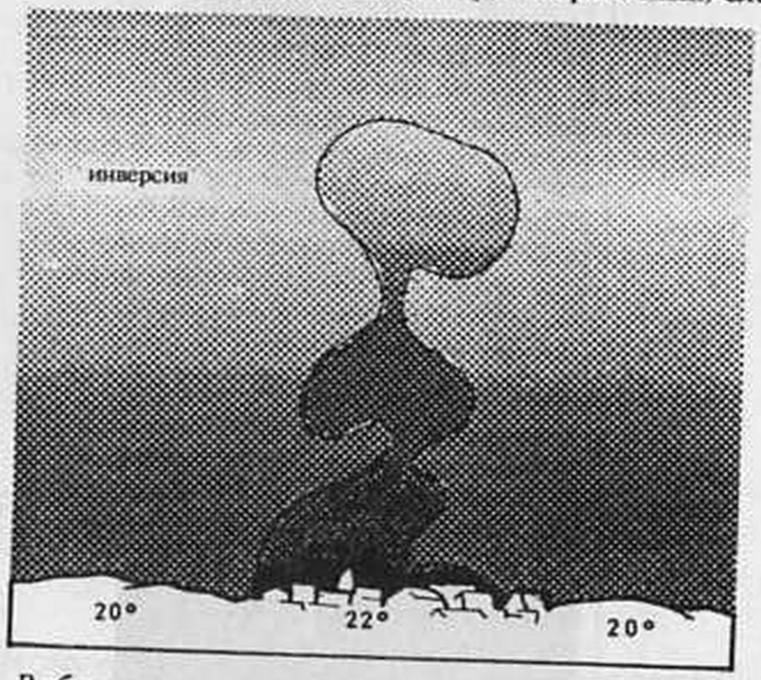
Неустойчивость

Теперь предположим, что в ненасыщенном слое атмосферы вертикальное убывание температуры происходит быстрее, чем 1 °С на 100 м, например, 16 °С на земле и 9 °С на высоте 500 м. Частица воздуха, стартующая от земли и поднявшаяся до 300 м, будет в результате адиабатического расширения иметь температуру 13 °С, то есть на 1 °С больше температуры окружающей среды и, следовательно, окажется легче последней. Поэтому она будет продолжать свой подъем. Такой атмосферный слой называется неустойчивым. В таком слое частицы, случайно переместившиеся вверх, оказываются теплее окружающего воздуха, и их восходящее движение продолжается.



Вообще говоря, атмосфера состоит из последовательности неустойчивых и устойчивых слоев воздуха. Последние блокируют конвекционные движения.

В атмосфере редко встречаются ненасыщенные слои в неустойчивом состоянии. Максимальное убывание температуры, которое обычно встречается в атмосферных слоях, где происходит конвекция, равно адиабатическому (1 °С на 100 м). В данное время суток мы можем определить среднюю температуру вблизи земли (например, 20 °С). Однако на некоторых участках, более благоприятных для нагревания, температура может оказаться выше средней (например, 22 °С). Именно на таких участках зарождаются конвекционные потоки. Воздух, стартующий у земли с температурой 22 °С, будет подниматься в конвективном слое (где температура также меняется на 1 °С при подъеме на 100 м), сохраняя разницу 2 °С с окружающим воздухом, пока не встретится блокирующий (например, инверсионный) слой.



В облаках содержащийся в атмосфере водяной пар превращается в капельки воды. Однако конденсация — это процесс, высвобождающий тепло. Следствием этого выделения тепла будет замедление охлаждения поднимающихся частиц. Поэтому в облаке (насыщенная атмосфера) поднимающийся воздух уже не охлаждается на 1 °С каждые 100 м — скорость охлаждения становится порядка 0,4 °С на 100 м.

Этим объясняется то, что во многих случаях восходящий поток усиливается в облаках, поскольку там часто встречаются условия неустойчивости.

КОНВЕКЦИЯ

Конвекция — явление, важное для пилота СЛА с двух точек зрения. Иногда Вы можете использовать создаваемые ею потоки. Однако Вы должны избегать этих явлений, когда они становятся слишком сильными, когда Вы недостаточно подготовлены или плохо знакомы с аппаратом. Здесь мы рассмотрим, каким образом развивается конвекция, признаки, позволяющие обнаружить ее присутствие, а также использование ее для набора высоты.

Ночная инверсия

Ночью земля теряет тепло путем излучения. Последнее не компенсируется излучением солнца. Это приводит к охлаждению поверхности земли. Это охлаждение путем теплопроводности передается самым низким слоям атмосферы, в то время как более высокие слои охлаждаются слабо. Минимум температуры часто достигается чуть позже восхода солнца. В этот момент при подъеме от земли температура увеличивается на протяжении максимум нескольких сотен метров, а затем убывает, как обычно. Итак, за ночь вблизи земли создается инверсия температуры — очень устойчивый слой, в котором невозможны конвекционные потоки.

Такая инверсия проявляется тем сильнее, чем более ясной была ночь. Действительно, при наличии облачного покрова потери тепла путем излучения значительно меньше.

Развитие конвекции

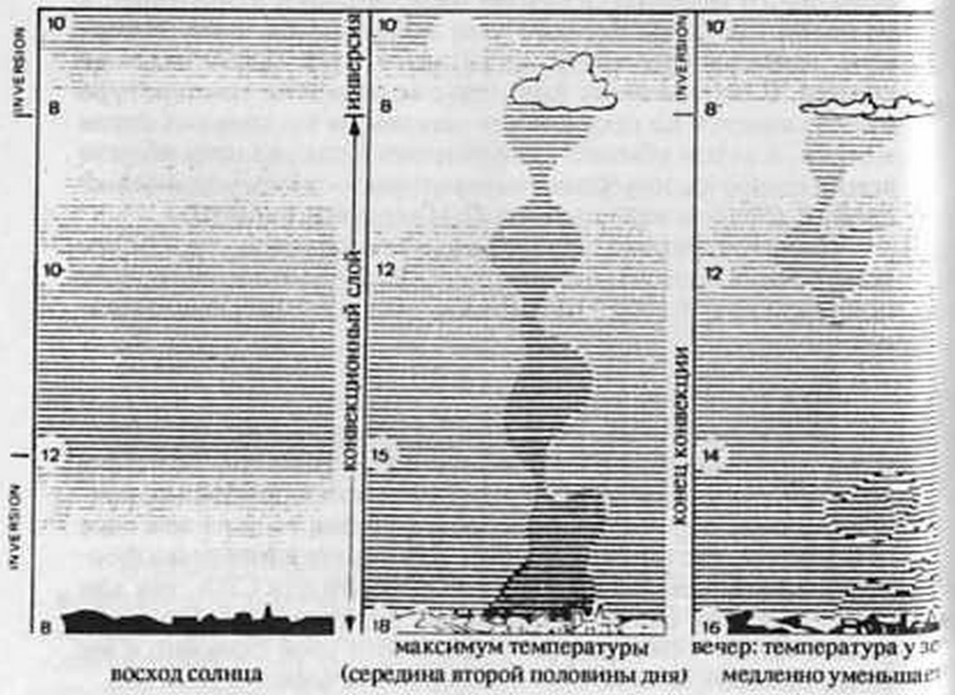
После минимума температуры почва начинает нагреваться, причем обычно это происходит очень неравномерно. На наиболее нагретых участках появляются небольшие конвекционные потоки, перераспределяющие тепло в том слое атмосферы, где они возникают. Эти восходящие атмосферные потоки, однако, нельзя использовать для СЛА, так как они слишком слабы и слишком ограничены. По мере увеличения температуры у земли этот слой становится все более толстым, пока ночная инверсия не исчезнет полностью.

Тогда конвекция достигает значительно менее устойчивых зон, что приводит к резкому возрастанию толщины конвекционного слоя. Она достигает максимального развития в момент, когда температура максимальна (в середине второй половины дня). По высоте она ограничивается устойчивыми слоями атмосферы — инверсионными или изотермическими.

Поскольку восходящие частицы воздуха охлаждаются на 1 °С каждые 100 м, при достаточной влажности воздуха может быть достигнута стадия конденсации, и в этом случае на вершине восходящих потоков образуются так называемые кучевые облака. Если же уровень конденсации не достигается, восходящие потоки носят название чисто термических (в случае недостаточно влажной атмосферы или недостаточного вертикального развития конвекции).

Окончание конвекции

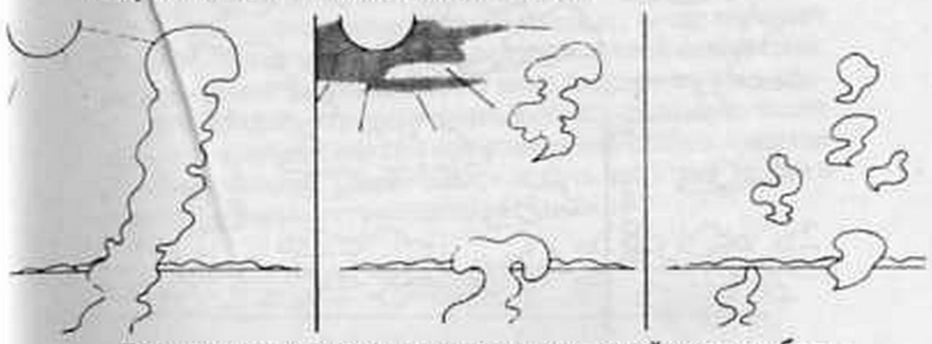
Когда солнце закатывается, температура у земли медленно уменьшается, и явление конвекции начинает ослабляться. Термические потоки становятся все более слабыми



восход солнца — максимум температуры (середина второй половины дня) — вечер: температура у зе… медленно уменьша…

и все более удаленными друг от друга. Кучевые облака становятся все более плоскими и имеют тенденцию к исчезновению, уступая иногда место кучево-слоистым облакам окончания конвекции.

Форма и сила восходящих потоков



Если земля передает прилегающему к ней воздуху большое количество тепла, и если ветер слабый (но не равен нулю), восходящий поток создается почти непрерывным образом. Он является регулярным, и его использование будет поэтому облегчено.

Если количество тепла, передаваемое воздуху со стороны земли, будет меньше, восходящий поток может стать прерывистым — в виде термических пузырьков, находящихся на большем или меньшем расстоянии друг от друга. Это то, что обычно приходит в начале и в конце конвекции.

Если ветра нет совсем, тепло от земли очень плохо передается нижним слоям атмосферы, потому что воздух очень плохо проводит тепло. При этом наблюдается характерное явление — **сверхадиабатичность**, которое проявляется в появлении неупорядоченных прерывистых восходящих потоков в форме пузырьков, и которое появляется обычно поздним утром.

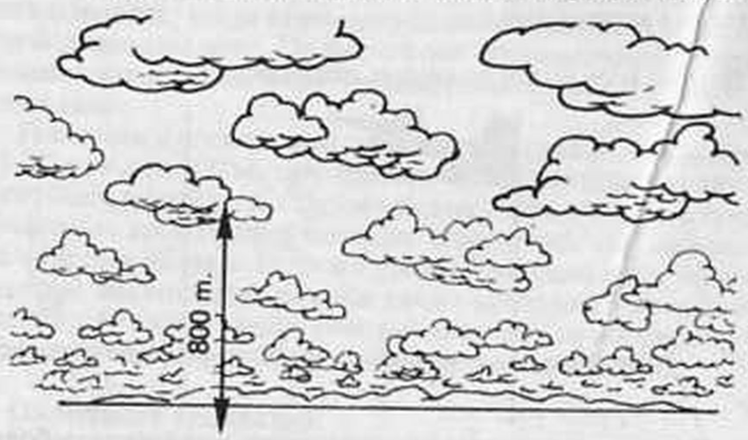
Восходящие потоки, встречающиеся в наших широтах, дают планерам восходящую скорость в среднем порядка 2 м/с, причем максимальные наблюдаемые значения составляют около 7 — 8 м/с.

Распределение восходящих потоков

Если потолок низкий, восходящие потоки довольно многочисленны и обычно слабы.

Пример:

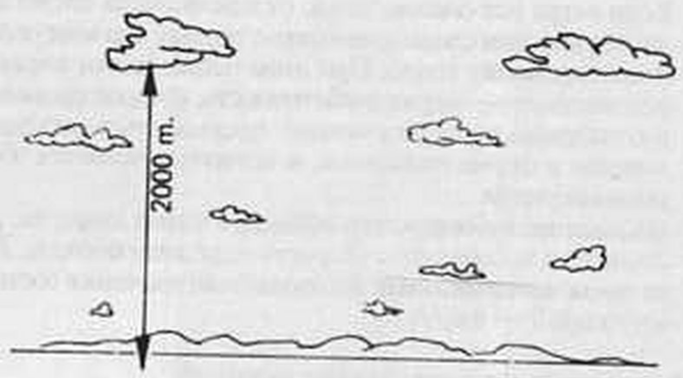
Потолок 800 м, расстояние между восходящими потоками от 2 до 3 км, скорость восхождения порядка 1 м/с:



Когда потолок высокий, восходящие потоки менее многочисленны, но более мощны. В этих случаях встречаются также сильные нисходящие потоки.

Пример:

Потолок 2000 м, расстояние между восходящими потоками от 5 до 10 км, скорость восхождения порядка 3 — 4 м/с:



Нарушения развития конвекции

Интенсивность конвекции непосредственно связана с силой солнечного облучения. Всякая причина, ослабляющая последнюю, неблагоприятно сказывается на развитии конвекции. Например:

приход облаков, не имеющих отношение к конвекции, расстилание: это явление, возникающее, когда вершина кучевых облаков встречает влажный и устойчивый слой. При этом они расстилаются в виде пластов кучево-слоистых облаков, которые занимают все большую часть неба. Восходящие потоки при этом ослабляются, а иногда исчезают совсем. Имеет смысл искать их в тех редких зонах, которые остаются солнечными.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОСХОДЯЩИХ И НИСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ — ТЕРМИЧЕСКИЙ ПОЛЕТ

Вы занимаетесь термическим полетом, когда Вы используете восходящие потоки, вызванные нагревом вблизи земли — на равнине или в горах.

Признаки, позволяющие обнаружить восходящие потоки

Планеристы удерживаются в воздухе в течение многих часов и пролетают сотни километров даже в отсутствие кучевых облаков. Такие результаты не достигаются случайно.

Вы тоже можете на своем СЛА осуществлять очень красивые полеты, используя эти восходящие потоки. На-

блюдение за различными признаками, указывающими на присутствие восходящих потоков, облегчают проведение таких полетов:

Птицы — хищники и ласточки — охотно летают в восходящих потоках. Их присут-ствие дает отличную информацию.

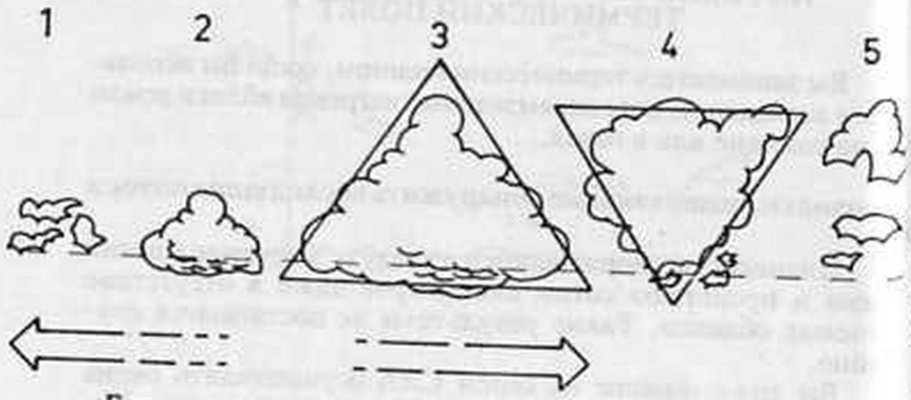
В день, когда имеются только чисто термические потоки, ищите на земле места, где они могут начинаться. Это зоны контрастов — там, где есть четко выраженные различия температуры: деревня среди полей, кромка леса, сухой карьер, скала, окруженная растительностью и т. д.

В вершине термических потоков довольно часто имеются белесые образования, напоминающие тонкие слои тумана, которые особенно хорошо видны против света. Если Вы не находитесь слишком низко, их обнаружение облегчит Вам полет.

Самым явным признаком являются кучевые облака. Их разнообразие огромно. Нижеследующие замечания, а также наблюдательность и тренировка помогут Вам избежать связанных с этим ловушек.

Эволюция кучевых облаков

Кучевое облако рождается, живет и умирает — его жизнь связана с жизнью питающего его восходящего потока. Вследствие этого беглый взгляд не позволяет получить надежное суждение. Нужно собрать достаточно наблюдений, чтобы отличить облако, которое продолжает подпитываться восходящим потоком, от облаков, которые уже не подпитываются

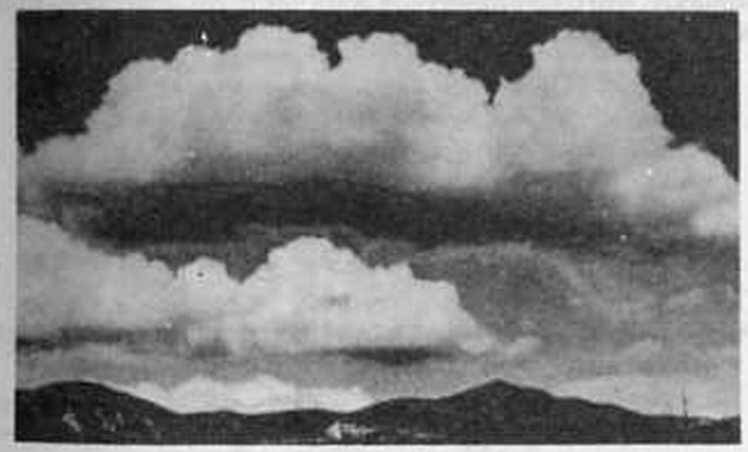


Благоприятные формы

Формы 1, 2, 3 соответствуют началу жизни облака, когда оно продолжает подпитываться. Именно под кучевыми облаками таких форм, находящихся в стадии роста, Вы можете рассчитывать встретить наилучшие восходящие потоки.

Обратите внимание, что часто "взрослое" облако имеет треугольную форму, вершиной вверх. Нижняя часть является плоской и ровной (форма 3). Облако, подпитка которого прекратилась, принимает чаще всего треугольную форму вершиной вниз (форма 4), с расплывчатой нижней частью. Его необходимо избегать.

Благоприятные формы 1 и 2 можно легко спутать с формой *5* — стареющей и неблагоприятной. Только частые наблюдения позволяют различать растущие и исчезающие формы. Продолжительность жизни кучевого облака может меняться от нескольких часов до нескольких минут.



Восходящий поток находится под наиболее темной частью облака. Она соответствует его максимальной толщине.

В данный день наиболее толстое кучевое облако часто является местом наиболее мощного восходящего потока. Однако это сравнение не работает для двух разных дней. Вы вполне можете обнаружить слабые восходящие потоки под большими облаками в один день, и сильные потоки под очень плоскими кучевыми облаками на следующий день.

Подведем итог: прежде чем направляться к кучевому облаку, необходимо пронаблюдать, формируется оно или рассасывается, и в последнем случае предпочтительно на-

правится к другому кучевому облаку, находящемуся в стадии формирования.

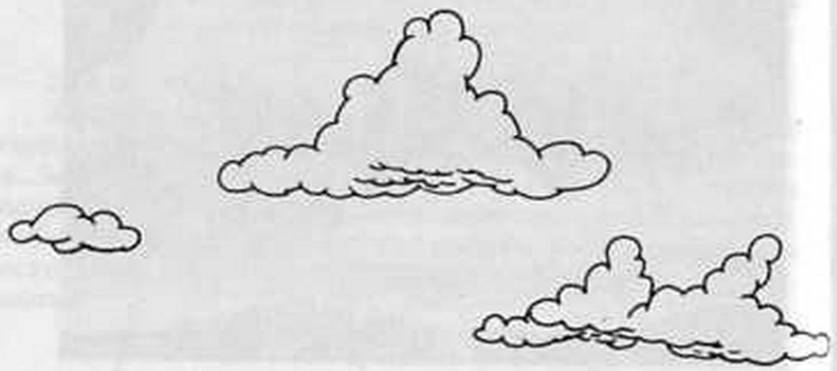
Положение восходящего потока относительно облака

облако малого размера: восходящий поток находится прямо под ним,

облако средней протяженности: восходящий поток находится под наиболее толстой частью, соответствующей самой темной части облака,

довольно большое облако, которое может иметь несколько протуберанцев: под такими облаками часто имеются несколько восходящих потоков различной интенсивности. Эти потоки часто бывает трудно найти, так как подлежащая обследованию зона довольно велика.

Если зона подъема была найдена под первыми кучевыми облаками, то в этот же день и другие кучевые облака будут, без сомнения, иметь такую же структуру. Пилоты отмечают, что благоприятная зона часто расположена с солнечной стороны облака.

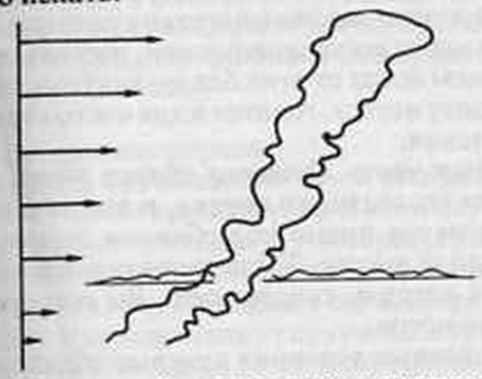


Влияние ветра на восходящие потоки

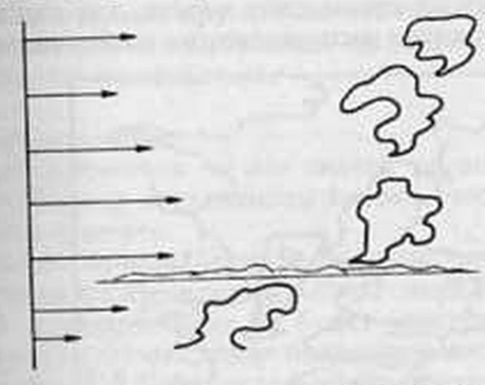
Ветер перемещает восходящие потоки. Если он постоянен по направлению, а скорость его регулярно растет с высотой, восходящий поток не разрывается, и его использование облегчается. Однако если он нерегулярен или слишком силен, восходящие потоки разрываются и становятся почти непригодными для использования.

Кучевые облака могут быть деформированы, а их верхушка — смещена ветром. При этом восходящий поток

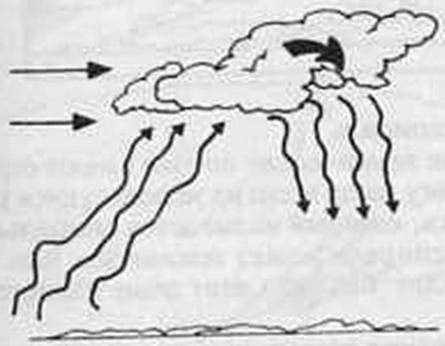
находится в наветренной части облака, и именно под ней следует его искать.



Регулярный ветер. Хорошо организованный восходящий поток



Нерегулярный ветер. Восходящий поток разрывается

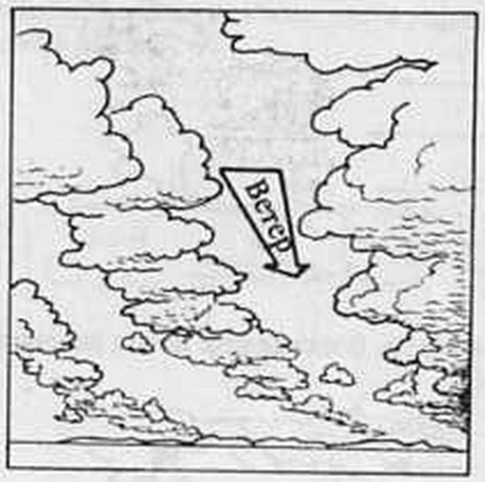


На малой высоте при ветре может оказаться затруднительным нахождение восходящего потока, связанного с

кучевым облаком. Если его поиски вблизи облака оказалис бесплодными, следует поискать контрастные зоны на зем ле, в которых вероятно зарождение таких потоков. Имеютс хорошие шансы найти восходящий поток, несколько смещен ный под действием ветра от этих благоприятных зон. Такой способ поиска, разумеется, годится и для чисто термически восходящих потоков.

Подветренная часть кучевого облака часто является местом сильного восходящего потока, и это почти всегда к месту, находящемуся прямо под облаком, когда под ним пролетают на малой высоте. Тогда ориентируйте свою траекторию лицом к ветру и, скорее всего, Вы встретите искомый восходящий поток.

При определенных условиях кучевые облака выстраиваются в полосы, параллельные направлению ветра. Такая структура облегчает проведение полета, так как по ее оси имеются очень близко расположенные восходящие потоки.



Переход в спираль

Восходящие термические потоки имеют ограниченный диаметр. Поэтому чаще всего их используют в режиме постоянного виража, который называется спиралью.

Переход в спираль может показаться Вам элементарным. Опыт убедит Вас, что этот этап является довольно тонким.

При вхождении в восходящий поток вариометр показывает возрастающие положительные значения. Вы также ощущаете ускорение, направленное вверх.

Если эти показания и ощущения являются резкими и четкими, переход в спираль производится быстро, разумеется, выдерживая умеренное значение крена аппарата. Если же эти ощущения слабые и возникают медленно, этот маневр более сложен.

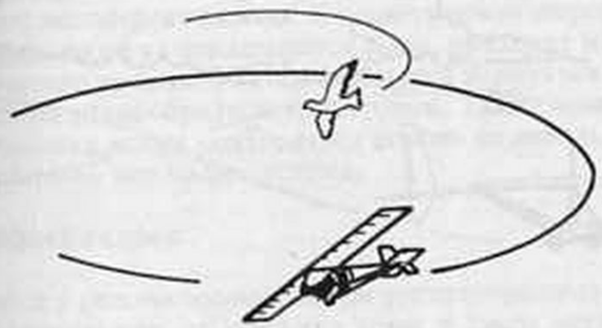
Направление спирали

При входе в восходящий поток иногда возникает чувство, что СЛА хочет наклониться. В этом случае направление спирали будет в ту сторону, с которой крыло поднимается. Если такого ощущения не возникает, то преимущественного направления нет. Показания вариометра во время виража подтвердят или опровергнут правильность вашего решения. Если Вы выбрали правильное направление спирали, показания вариометра будут оставаться положительными в течение всего первого круга. Если его показания не остаются постоянными (что часто бывает на первом круге), остается правильно центрироваться.

Центрирование

Центрироваться — это значит расположить спираль СЛА в середине восходящего потока, чтобы подниматься как можно быстрее.

Показания вариометра и Ваши ощущения всегда важны при принятии решения о выборе спирали. Однако во всех случаях центрирование не будет успешным, если Вы не представите себе мысленно положение восходящего потока и положение СЛА относительно его центра.



Правила безопасности при термическом полете

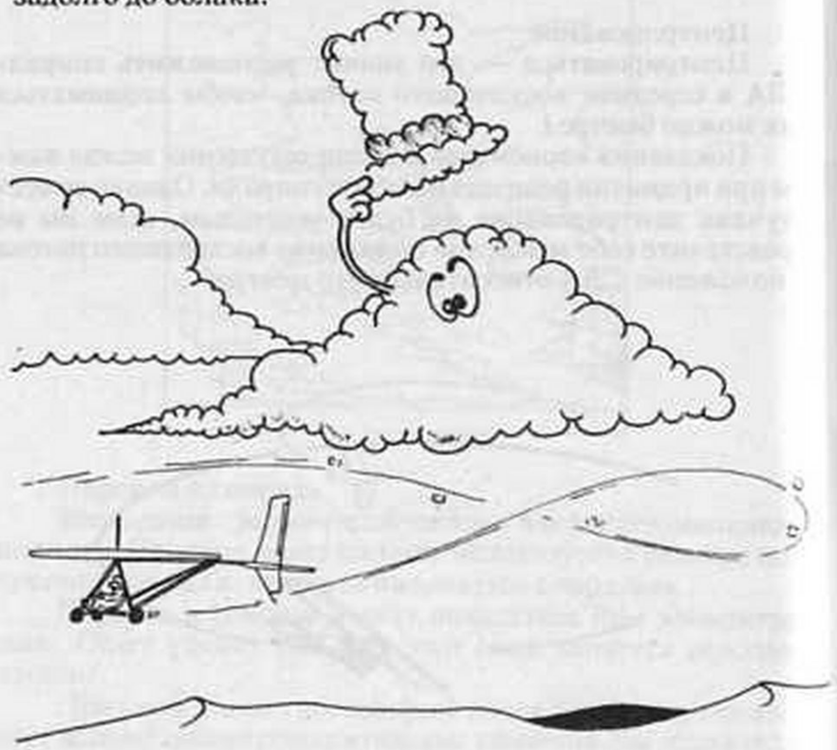
Часто использование восходящих потоков термическо природы сопряжено с пилотажем в условиях сильной турбу лентности. Оно требует большого опыта пилота и очен хорошего состояния машины ввиду тех нагрузок, которы подвергается аппарат.

Параллельно с маневрами пилотажа позаботьтесь о свое безопасности.

Не залетайте внутрь облаков

Правила запрещают полет СЛА внутри облаков. Кром того, Вы не сможете контролировать Ваш аппарат ввиду отсутствия визуальных ориентиров, в результате чего Вы можете вылететь из облака в непривычном положении (полет на спине, сильное пике).

Чтобы избежать этого, покидайте восходящий поток задолго до облака.



Прощай, пока ты не одел свою шляпу!

Предотвращение столкновений

Запомните следующие правила:

направление спирали должно быть таким же, как и у находящегося перед вами СЛА;

находясь в спирали, если отклонения по высоте от другого планера, следует занять диаметрально противоположное положение;

не пересекайте спираль другого планера;

нужно в каждый момент знать положение близких к Вам летательных аппаратов.

Следите за появлением гроз

В дни сильной неустойчивости термическая конвекция является причиной появления гроз, с которыми связаны множество опасностей (ураганные порывы ветра, сильная турбулентность, обильные осадки, плохая видимость).

Если есть опасность грозы, не раздумывая, приземляйтесь немедленно — не дожидайтесь последнего момента

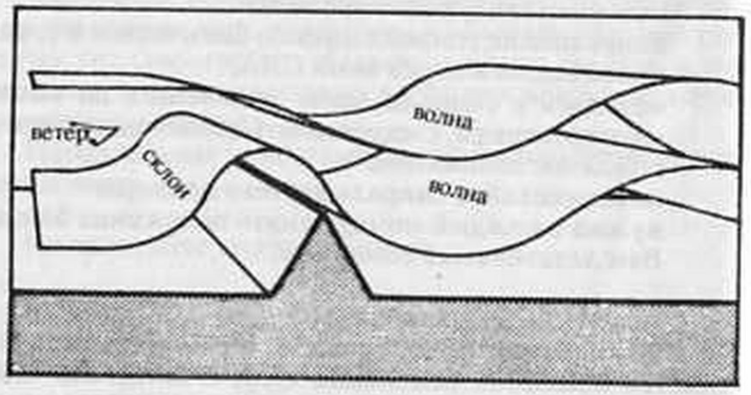
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОСХОДЯЩИХ И НИСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Горный хребет, примерно перпендикулярный направлению ветра, возмущает его течение.

С наветренной стороны хребта воздух отклоняется вверх. При этом возникает зона восходящих потоков, которая гасит скорость падения планера или даже заставляет его подниматься: это эффект склона. С подветренной стороны хребта частицы воздуха отклоняются вниз, проходят ниже своего исходного уровня, а затем стремятся вернуться на него, двигаясь по волнообразной траектории. Такие волнообразные движения могут повторяться вплоть до довольно большой высоты — это волны уступа.

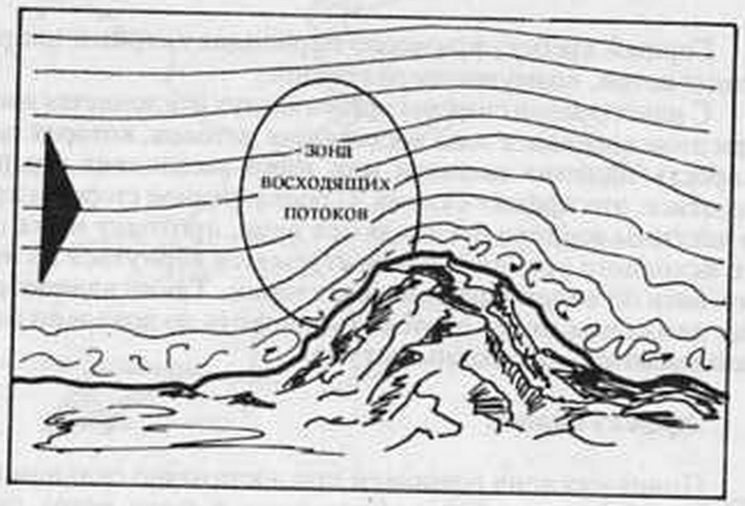
Эффект склона

Полет у склона возможен при достаточно сильном ветре. В зависимости от профиля горы и силы ветра полет может происходить выше хребта на 300 м или около этого при выключенном или работающем на малом ходу двигателе.

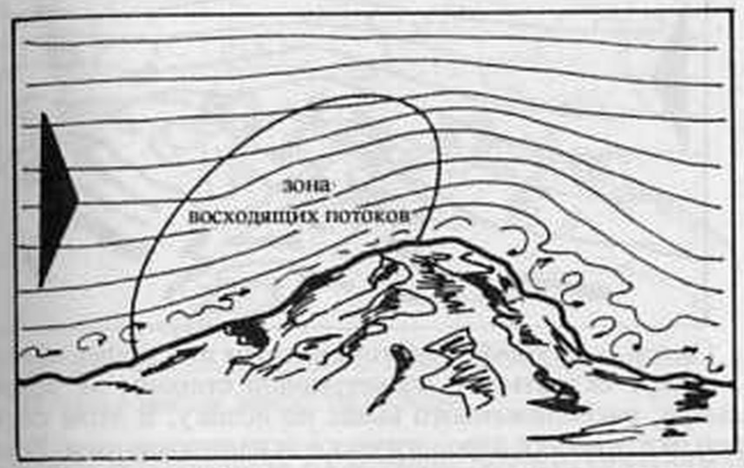


Изолированная гора мало интересна в этом отношении, так как она способствует обтеканию в боковом направлении, в то время как удлиненный рельеф играет роль барьера для движения воздушной массы.

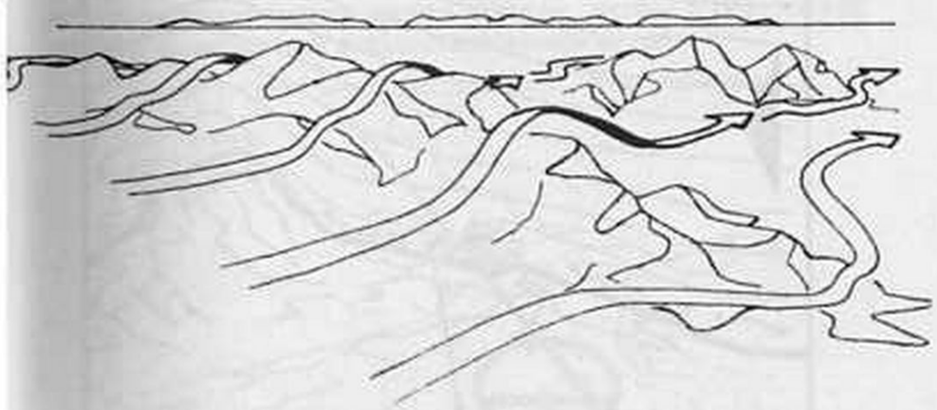
Вертикальные скорости, возникающие у горного профиля, тесно связаны с формой этого профиля. Вот несколько примеров:



Большой наклон: узкая восходящая зона с сильными потоками.



Малый наклон. Широкая восходящая зона с менее сильными потоками

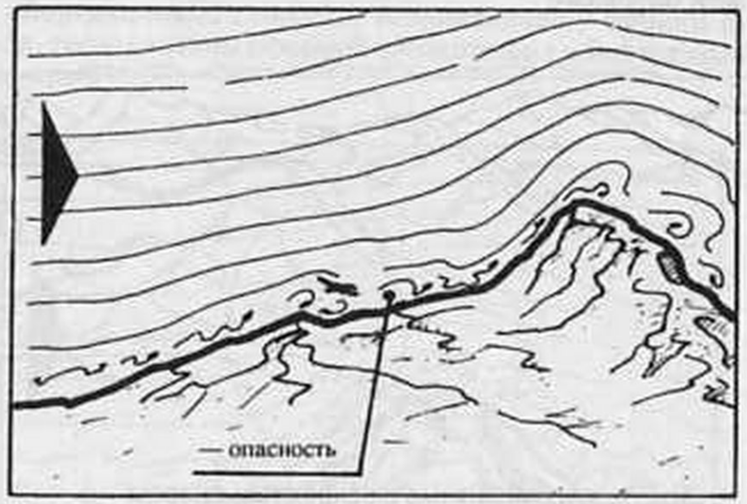


Ловушки, связанные с эффектом склона

Восходящей зоне с наветренной стороны склона соответствует зона нисходящих потоков после прохождения через линию хребта. Подветренный склон является местом резких порывов ветра и турбулентности, которые могут увлечь вплоть до земли всякий СЛА, рискнувший залететь в этот район.



Склон, кажущийся благоприятным для эффекта склона, может оказаться с подветренной стороны от другого рельефа, расположенного выше по потоку. В этом случае склон оказывается аэрологически экранированным. Восходящие потоки на нем слабы или вообще отсутствуют.



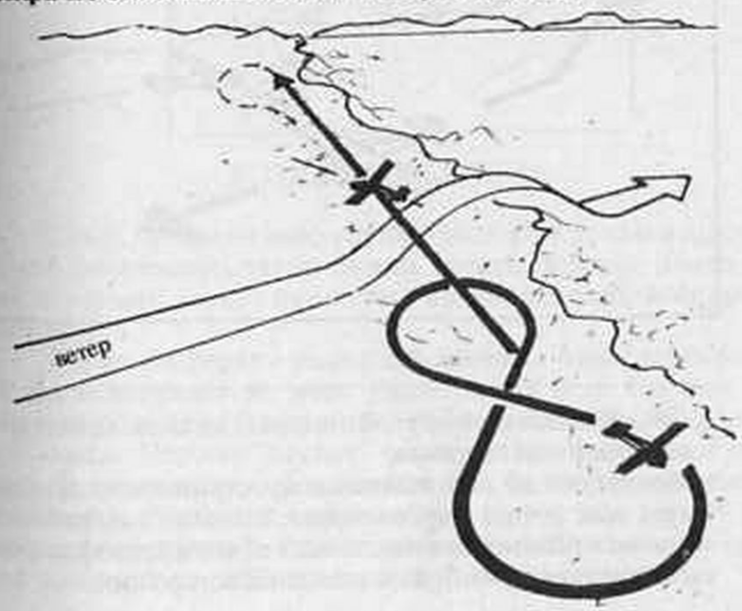
Не залетайте на малой высоте на пологие склоны и ложные плато. Восходящие потоки там практически отсутствуют.

Появление термической конвекции усиливает динамические восходящие потоки в некоторых местах, но ослабляет их в других местах, что делает эффект склона не регулярным.



Использование эффекта склона

Чтобы использовать восходящие потоки, связанные со склоном, в зависимости от его длины следует двигаться либо по прямой с коррекцией дрейфа, позволяющей сохранить параллельность линии хребта, либо лететь большими виражами, всегда выполняемыми лицом к ветру, чтобы в результате дрейфа не оказаться в области порывов ветра.

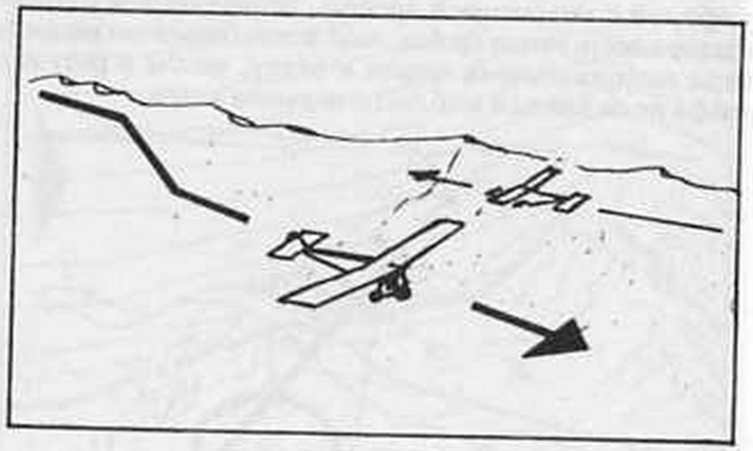


Приближение к склону должно осуществляться по касательной, посредством широкого виража, начатого задолго до склона. Избегайте ситуаций, когда Вы приближаетесь к склону перпендикулярно хребту и сворачиваете в самый последний момент. Ошибки в оценке скорости могут заставить Вас сделать вираж очень крутым со всеми вытекающими отсюда опасностями.

Правила безопасности при полете у склона

Как и при полете по спирали, наличие нескольких СЛА на одном склоне для обеспечения безопасности всех требует использования очень простых правил:

правило расхождения при встрече продолжает действовать, но поскольку СЛА, справа от которого находится хребет, не может (или может лишь в ограниченной степени) отклоняться вправо, весь маневр по расхождению должен брать на себя СЛА, который имеет хребет слева.



СЛА, обгоняющий другой аппарат, должен делать это с наветренной стороны;

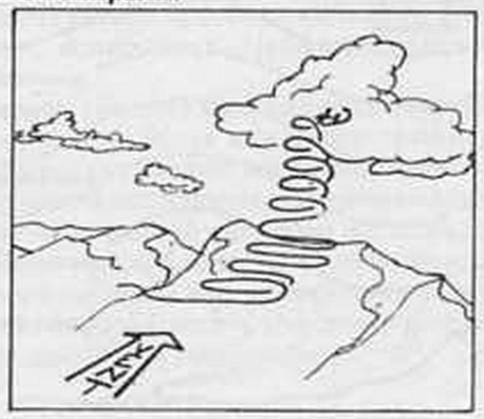
наблюдение за окружающим пространством должно быть, как и при других видах полета, постоянным занятием. Полет против солнца вблизи рельефа чрезвычайно опасен — будьте особенно осторожны.

Переход от склона к термическому потоку

Эффект склона особенно регулярен зимой, а также при восходе и заходе солнца, так как устойчивость воздушной массы и утоньшение турбулентного слоя повышают качество этого явления. В течение дня термические восходящие потоки могут зарождаться на склоне или просто проходить возле него. Вы можете использовать их следующим образом:

сначала, выполняя чередующиеся виражи лицом к ветру в виде восьмерки, чтобы оставаться в потоке ветра, связанном с рельефом;

затем, на достаточной высоте над вершиной (минимум 150 — 200 м), можно использовать термический поток в обычной спирали.



ВОЗДУШНАЯ ВОЛНА

Ветер, больший либо равный двадцати узлам и дующий почти перпендикулярно линии хребта, кромке плато или узкой долине, может привести к возникновению воздушной волны.

Эта атмосферная волна неподвижна относительно рельефа и затухает по мере удаления от него быстрее или медленнее в зависимости от степени устойчивости воздушной массы. Первый "отскок" часто является наиболее мощным. В отсутствие неблагоприятных факторов, например, изменения силы или направления ветра, она может достигать тропосферы — при этом каждая линия тока проходит над соседней линией, образуя ламинарное течение.

Строение воздушной волны

В волновой системе воздушная масса может разделиться на два резко отличающихся слоя: нижний слой, толщина которого может меняться от нескольких сотен метров до нескольких километров, в котором движение воздуха турбулентно — это турбулентный подволновой слой.

Над ним, отделенный переходным слоем, находится слой, в котором движение воздуха ламинарно, то есть в котором частицы воздуха движутся по регулярным и почти параллельным траекториям — это волновой слой.

Расстояние между двумя волнами называется длиной волны. Она может составлять от 3 до 15 км в зависимости от силы ветра и степени устойчивости воздушной массы.



Сила ветра делает использование восходящих потоков, связанных с воздушной волной, невозможным для большинства СЛА. Кроме того, турбулентное подволновое течение делает опасным полет вблизи земли. Поэтому необходимо уметь распознавать признаки, свидетельствующие о наличии воздушной волны.

Признаки наличия воздушной волны

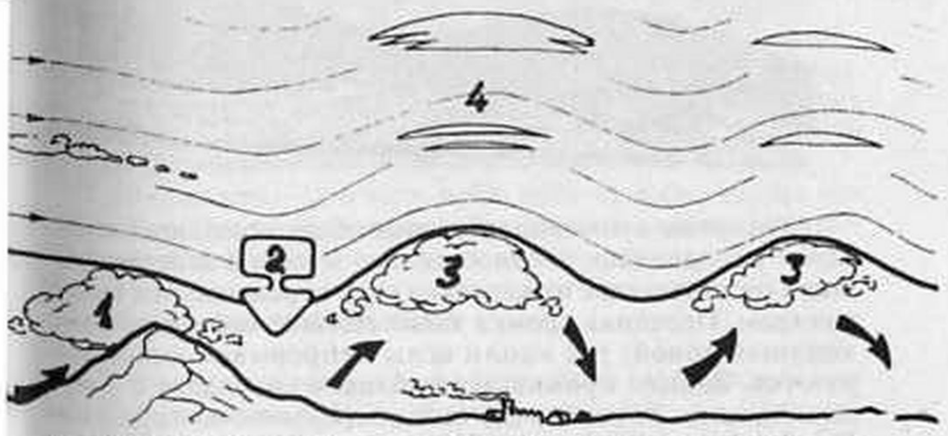
Как и потоки термической природы, восходящие динамические потоки невидимы. Однако если влажность воздушной массы достаточна, в воздушной волне развивается характерная облачная структура.

Над рельефом, вызывающим образование воздушной волны, может образовываться так называемое шапочное облако, относящееся к слоисто-кучевому (Sc) или высококучевому (Ac) типу, которая кажется неподвижным в своем окружении. В действительности, каждая составляющая его капелька воды перемещается вместе с ветром и испаряется, попадая на подветренный склон.

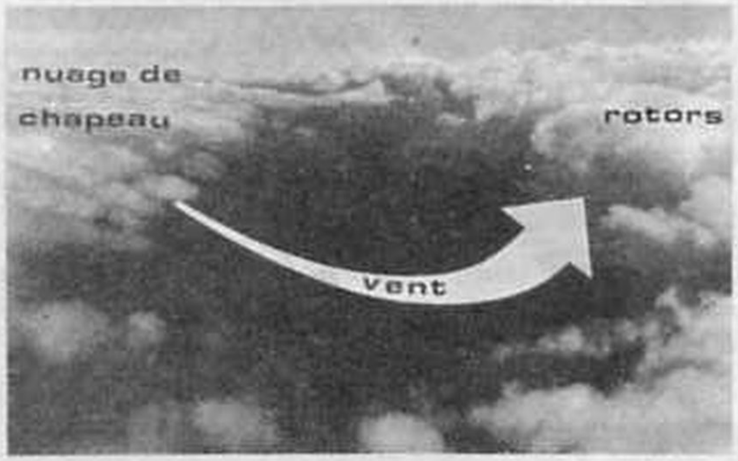
В самом деле, перейдя через линию хребта, воздух опускается вдоль склона и испытывает сжатие и, следовательно, нагрев, в результате которого капельки воды, составляющие облако, испаряются. Небо просветляется — это эффект фена.

В подволновом течении вблизи переходного слоя, образуются облака в форме более или менее ярко выраженных "рулонов", которые указывают места последовательных отскоков. При большой влажности они принимают форму облачных линий очень разной толщины и длины, параллельных рельефу. При малой влажности они полностью исчезают или сводятся к нескольким очень подвижным барашкам.

Эти облака, относящиеся к кучевому или слоисто-кучевому типу, называются роторными.



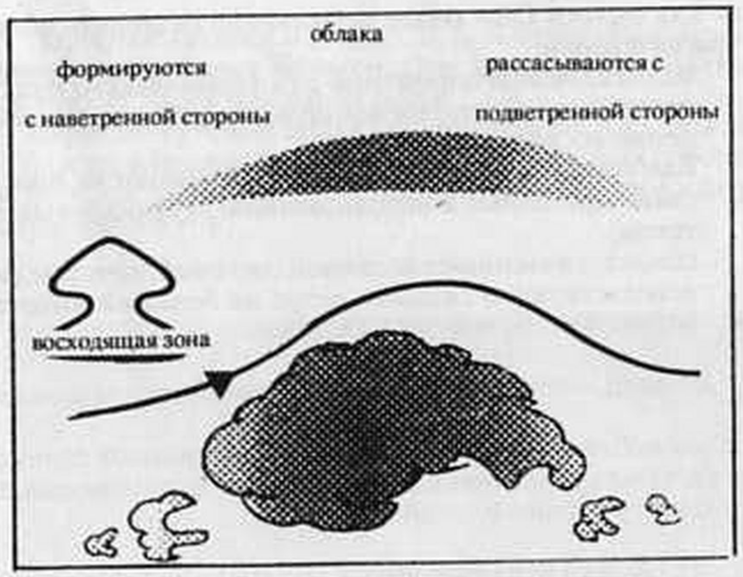
1 — шапочное облако; 2 — просвет фена; 3 — роторные облака; 4 — чечевицеобразные облака



В волновой системе могут также на разных уровнях возникать облака высококучевого и перистого типа, называемые в силу их формы чечевицеобразными, которые также указывают места последовательных отскоков.



Роторные и чечевицеобразные облака создают впечатление неподвижности относительно земли. В действительности составляющие их капельки воды перемещаются вместе с ветром. Передняя кромка таких облаков совпадает с восходящей зоной, где капли воды непрерывно конденсируются. Задняя кромка этих облаков совпадает с зоной нисходящих потоков, где они непрерывно испаряются. Комбинация этих двух эффектов создает иллюзию их неподвижности.



ОБЛАКА

Знание облаков имеет важное значение для пилота СЛА. Оно дает пилоту информацию, необходимую при выполнении полета: определение положения восходящих потоков, возможный маршрут для их достижения, положение неблагоприятных зон и даже краткосрочный прогноз метеорологических явлений и последствий этих явлений для проведения полета.

В зависимости от высоты облака состоят либо из мельчайших капелек воды, либо из мелких кристаллов льда. Когда верхушка облака оказывается при отрицательных температурах, опасность возникновения осадков резко возростает.

Облачность — это часть неба, занятая всеми видимыми облаками. Она измеряется в октах (восьмых частях) покрытого облаками неба.

Классификация облаков

Согласно классификации Всемирной Метеорологической Организации (ВМО), облака разделяются на 10 типов, которые показаны на приводимых ниже фотографиях. Од-

нако для пилота СЛА более естественно разделять облака на три категории:

облака, **неблагоприятные** для термического полета, которые препятствуют или полностью подавляют появление восходящих по-токов;
благоприятные облака, которые указывают на присутствие пригодных к использованию вертикальных потоков;
облака, связанные с волновой системой, которые свидетельствуют о сильном ветре на большой высоте и сильной турбулентности у земли.

Облака, неблагоприятные для термического полета

Они неблагоприятны потому, что закрывают солнце и препятствуют развитию конвекции. Они часто сигнализируют о наступлении плохой погоды.

1) Облака верхнего яруса

Это облака, расположенные на высотах свыше 6000 м. В эту категорию входят:



Перистые облака (Cirrus, Ci). Это отдельные облака в форме тонких белых волокон. Они могут перемещаться в виде тонких слоев или узких полос.

Перисто-кучевые облака (Cirrocumulus, Cc). Это тонкие пласты или слои белых облаков, не имеющих собственной тени, состоящие из очень маленьких элементов в форме гранул, ряби и т. п.



На этой фотографии обратите внимание на присутствие в нижних слоях кучевых облаков, связанных с конвекцией.

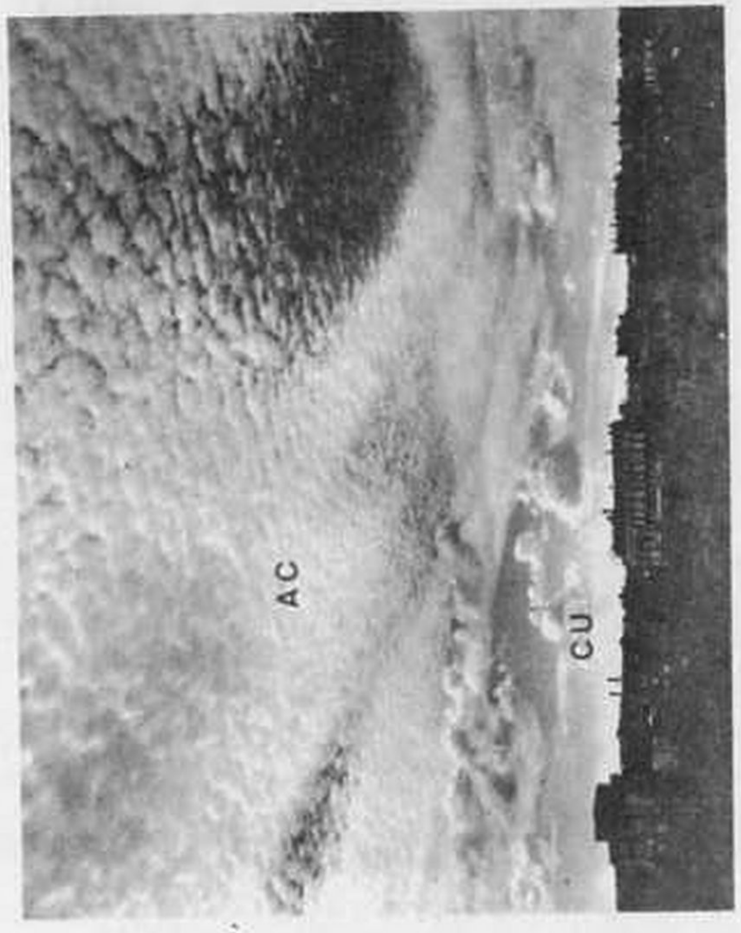
Перисто-слоистые облака (Cirrostratus,Cs). Они имеют вид довольно однородной прозрачной белесой пелены. Обычно они приводят к возникновению гало вокруг солнца.



2) Облака среднего яруса

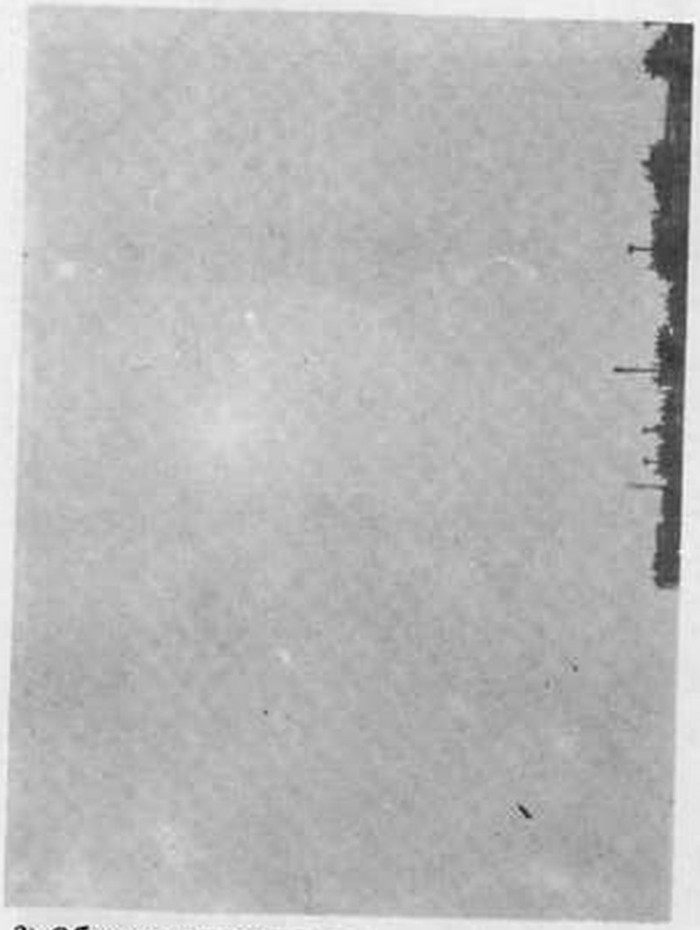
Они располагаются на высоте от 2000 до 6000 м.

Высококучевые облака (Altocumulus, Ac). Это облака в виде белых или серых пластов или слоев, имеющие собственную тень. Они состоят из мелких барашков и т. п.



На этой фотографии обратите внимание на наличие одной восьмой кучевых облаков под шестью восьмыми неба, занятыми высококучевыми облаками.

Высокослоистые облака (Altostratus, As). Они имеют вид сероватой облачной пелены, обычно однородной, сквозь которую видны контуры солнца.

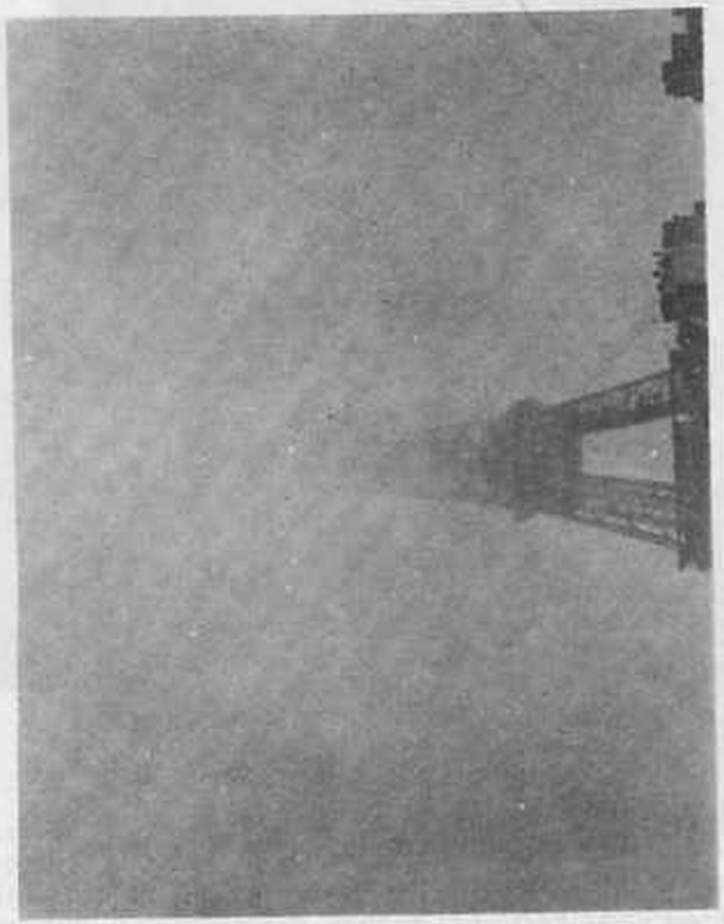


3) Облака нижнего яруса

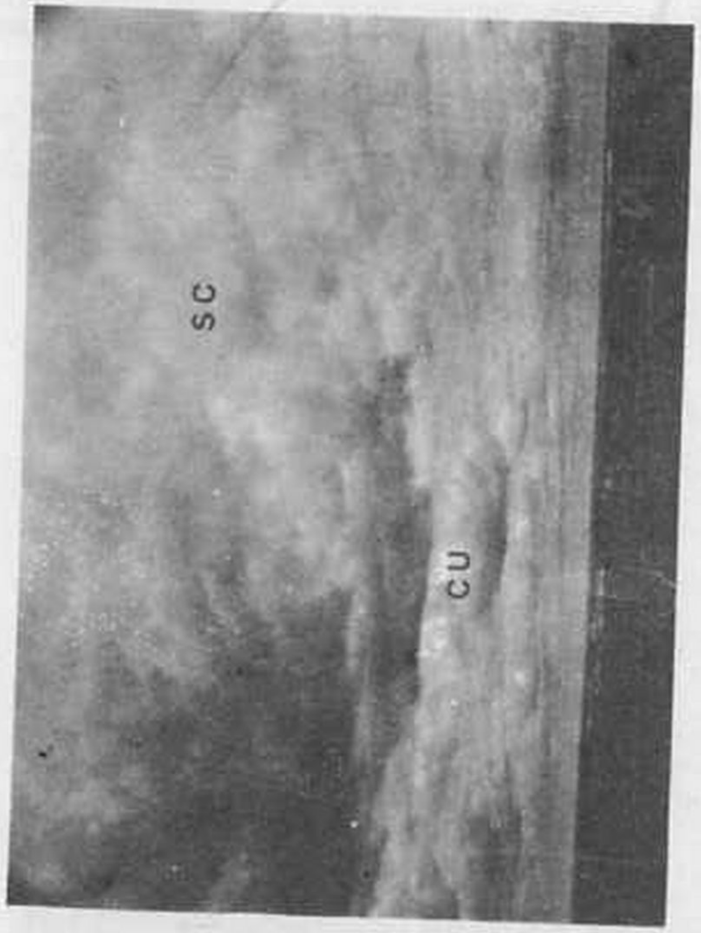
Эти облака находятся на высоте, меньшей 2000 м.

Слоистые облака (Stratus, St). Они имеют вид серого облачного слоя с довольно размытой нижней границей. Часто говорят, что слоистые облака похожи на туман, поднявшийся над землей.

Летом во влажных местностях часто образуются утренние слоистые облака, которые при достаточном прогреве почвы рассасываются к концу утра.



Слоисто-кучевые облака (Stratocumulus,Sc). Это облака в виде слоев или пластов серого или белесого цвета, в которых почти всегда имеются более толстые, более темные участки. Они могут возникать в результате неблагоприятного развития конвекции или окончательного развития кучевого облака в конце конвекции. Они существенно снижают освещенность почвы солнцем. При их наличии восходящие потоки очень слабы или вообще отсутствуют.



4) Облака вертикального развития

Слоисто-дождевые облака (Nimbostratus,Ns). Это облака с большой горизонтальной и вертикальной протяженностью. Они очень часто являются источником осадков (дождя или снега). Ввиду их большой вертикальной протяженности их нижняя часть очень темная. Они часто сопровождаются слоисто-кучевыми и слоистыми облаками. Это облака, типичные для периодов затяжных дождей.

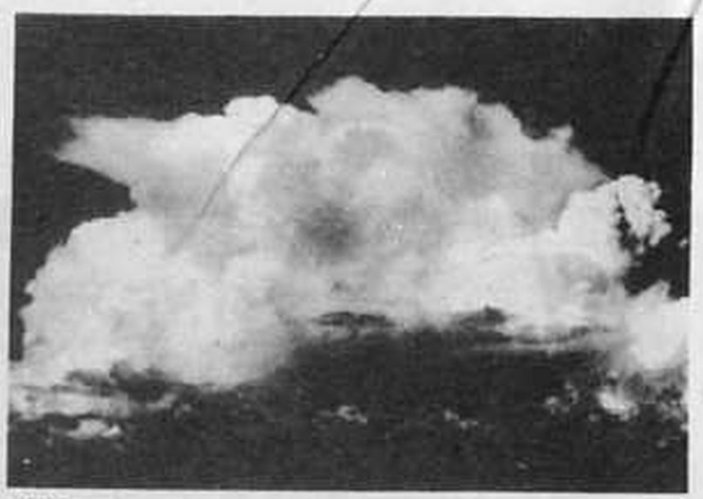
На рисунке показано слоисто-дожлевое облака, сопровождающееся слоисто-кучевым облаком.



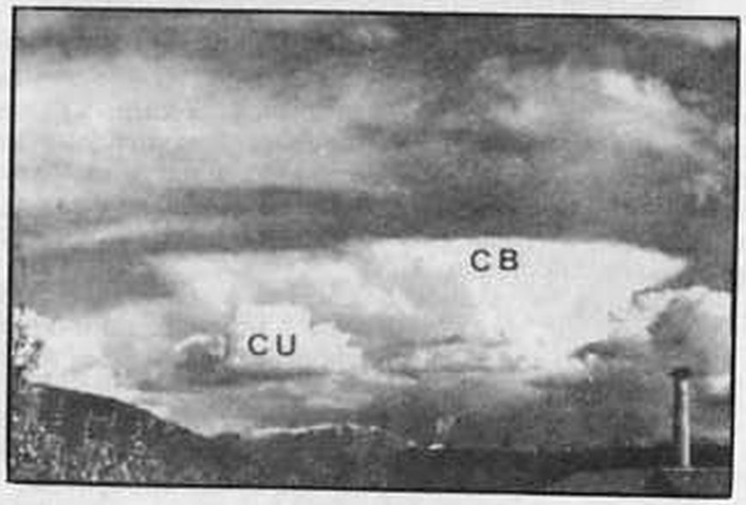
Кучево-дождевое облако (Cumulonimbus,Cb). Это плотное и мощное облако со значительной вертикальной протяженностью, имеющее вид горы или огромных башен. Его верхняя часть часто имеет форму наковальни или огромного плюмажа. В нижней его части часто находятся низкие рваные облака. Кучево-дождевое облако — источник гроз и града. Для пилота-планериста оно несет множество опасностей.

передняя часть кучево-дождевого облака, называемая также "фронтом грозы", является источником очень сильной турбулентности. В ней также имеют место мощные восходящие потоки.

Неопытный пилот, подошедший слишком близко к нижней части такого облака, рискует быть втянутым в него и потерять контроль над своим аппаратом;



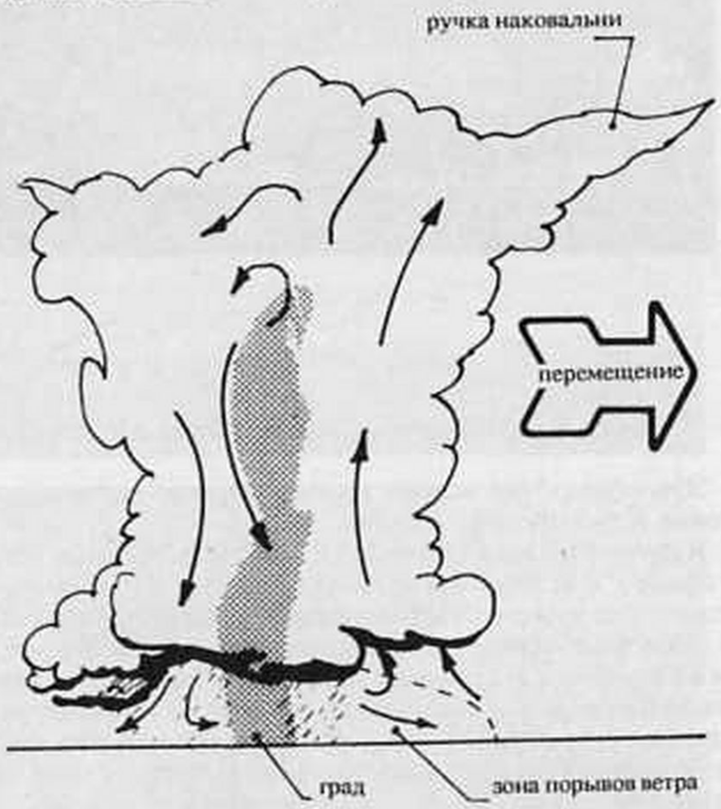
за фронтом грозы часто следует зона сильных осадков:
потоки дождя или града, которые резко снижают видимость и сопровождаются очень сильными нисходящими потоками, скорость которых часто превосходит 10 м/с.
Пилот,решивший по неосторожности пересечь эту зону, имеет все шансы оказаться у земли за очень короткое время и в очень плохих условиях для посадки (плохая видимость, сильные порывы ветра, гром, молнии и т. д.);
на земле приход грозового фронта сопровождается очень сильными порывами ветра, что делает посадку проблематичной.



Как вести себя при появлении грозового облака

В полете: сектор, за которым нужно следить наиболее внимательно — это наветренная сторона посадочной площадки, однако бывает, что кучево-дождевые облака двигаются по непрямолинейным и трудно предсказуемым траекториям. Когда такое облако приближается к вашей посадочной площадке, не дожидайтесь последнего момента для посадки. Не пытайтесь использовать связанные с ним мощные восходящие потоки. Лучше воспользуйтесь предшествующими ему спокойными зонами для того, чтобы приземлиться, учитывая, что для демонтажа и укрытия аппарата необходимо определенное время.

Гроза на расстоянии 20 км от площадки может оказаться над вами меньше чем через 20 минут.



Кучево-дождевое облако

На земле: при приближении грозы необходимо спрятать аппарат в укрытие. Действительно, порывы ветра, связанные с приходом грозы, могут легко перевернуть стоящий на земле СЛА.



Облака, благоприятные для термического полета

Эти облака указывают на присутствие вертикальных потоков термической природы.

Кучевые облака (Cumulus, Cu). Это отдельные облака с хорошо очерченным контуром, развивающиеся вертикально в форме цветной капусты. Те части этих облаков, которые освещены солнцем, ярко-белого цвета, а нижняя их часть обычно темная и горизонтальная. Толщина кучевых облако может меняться в очень широких пределах — от нескольких десятков метров до нескольких километров (в случае насыщенных кучевых облаков — стадии, предшествующей грозовому облаку).

При сильном ветре кучевые облака имеют тенденцию выстраиваться в направлении ветра, создавая таким образом "улицы" облаков.

Различные виды кучевых облаков













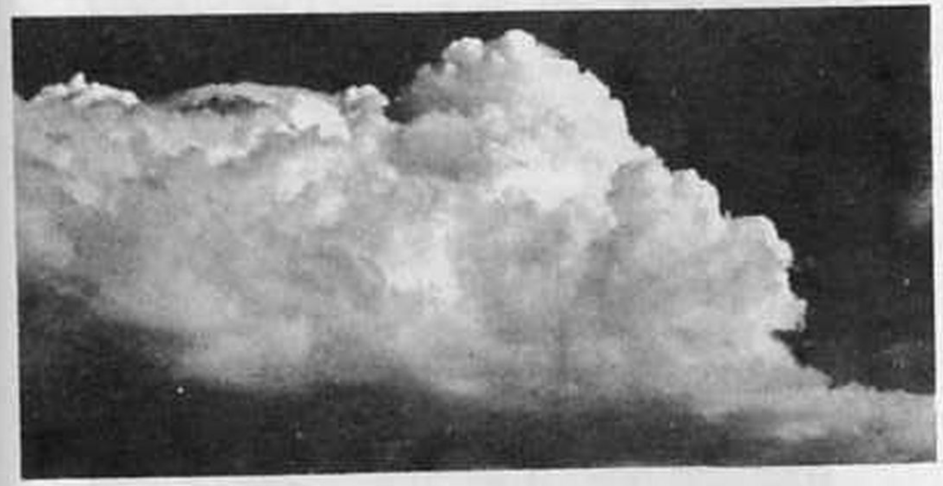


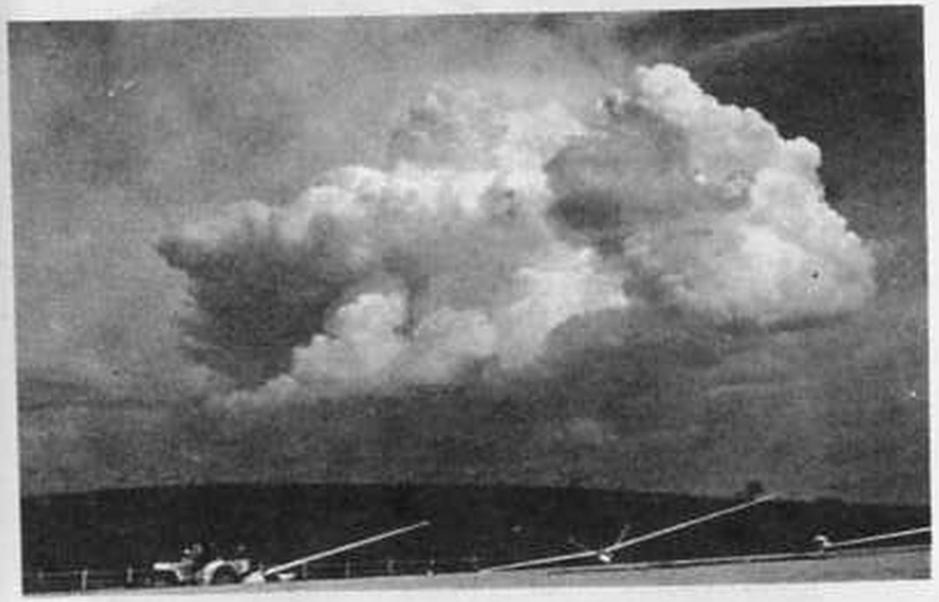
"Улица" кучевых облаков





Насыщенное кучевое облако — стадия, предшествующая кучево-дождевому облаку





Облака, связанные с воздушной волной

При прохождении через горную цепь течение воздуха оказывается возмущенным. С подветренной стороны гор образуются осцилляции, называемые **волнами отскока** или **волнами рельефа**. Они могут приводить к образованию двух типов облаков:

Чечевицеобразные облака: они образуются на среднем или верхнем ярусе и являются проявлением волнообразного движения воздуха на большой высоте. Как и роторные облака, они неподвижны относительно земли. Эти облака имеют форму тарелки или чечевицы, откуда и их название.



Чечевицеобразные облака в Ллагонне (Восточные Пиренеи)



Изолированное чечевицеобразное облако



Скопление чечевицеобразных облаков с подветренной стороны горы Люр (Провансальские Альпы)

Роторные облака. Они расположены в нижней части воздушной волны. Они имеют форму рулонов, расположенных параллельно рельефу и неподвижных относительно земли. Иногда можно наблюдать до 8— 10 последовательных роторных облаков. Их вид может быть очень разным. На ранней стадии развития они выглядят как маленькие, очень подвижные и рваные кучевые облака. Зато при повышенной влажности их размеры значительно увеличиваются. При этом они могут иметь вид больших рулонов, вращающихся вокруг своей горизонтальной оси.

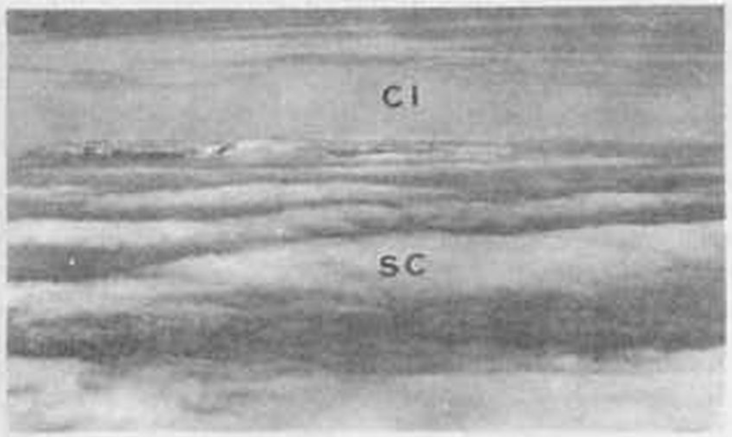
Просвет фена и выстраивание роторных облаков при северо-западном ветре с подветренной стороны Севенн (район Сен-Понс)



Роторное облако во время ветра отан к северо-западу от Монтань-Нуар (движение облака свидетельствует о повороте ветра на 180° на большой высоте)



Роторные облака слоисто-кучевого типа, указывающие на наличие волнового течения (север Центрального массива)



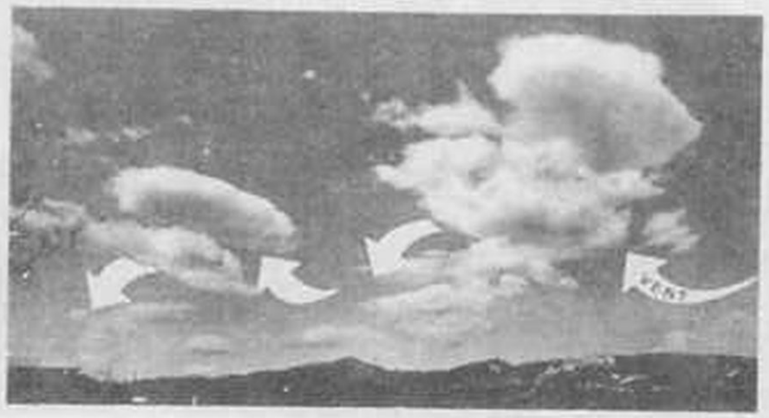
Система чечевицеобразных и роторных облаков. Ветер дует справа налево. Обратите внимание на рваную форму маленьких роторных облаков



Выстраивание чечевицеобразных и роторных облаков. Ветер дует слева направо



Проявление двух последовательных волн в виде роторных и расположенных над ними чечевицеобразных облаков с подветренной стороны горы Люр (Провансальские Альпы). Ветер дует справа налево:

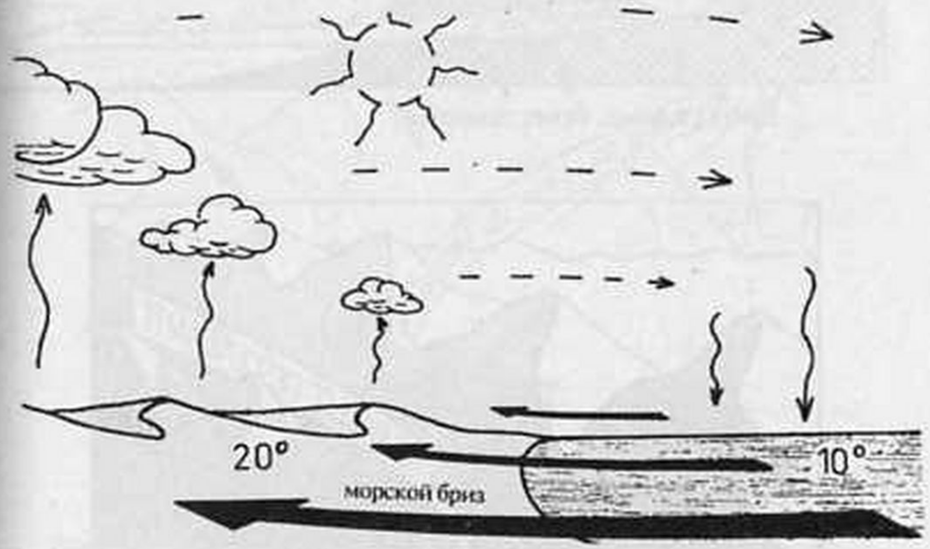


ОСОБЕННОСТИ АЭРОЛОГИИ ВБЛИЗИ БЕРЕГА МОРЯ, В ГОРАХ И НА РАВНИНАХ

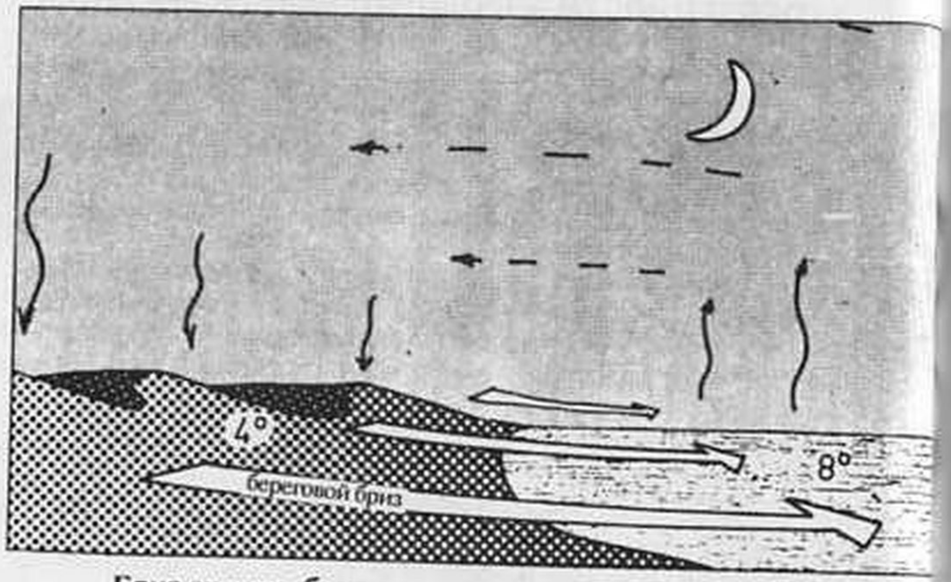
Береговой бриз и морской бриз

Вторичные ветры. Когда изобары расположены редко, то есть когда ветер на поверхности слабый, в некоторых районах могут возникать ветры, связанные с особенностями географии местности.

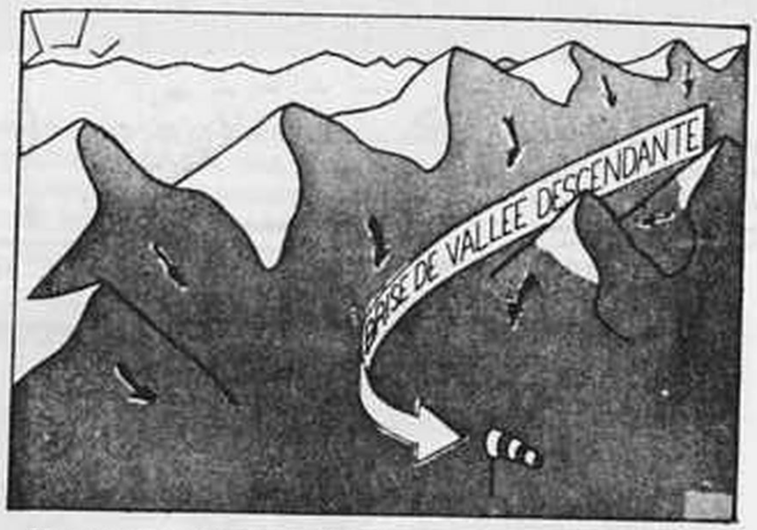
В течение дня в хорошую погоду земля нагревается быстрее, чем море. Над землей развиваются восходящие потоки, связанные с конвекцией. Поднимающийся воздух замещается более холодным воздухом, приходящим с моря. Это **морской бриз.**



Ночью, наоборот, земля быстрее теряет тепло, и происходит обратное явление. **Это береговой бриз.**



Бриз склона, бриз долины

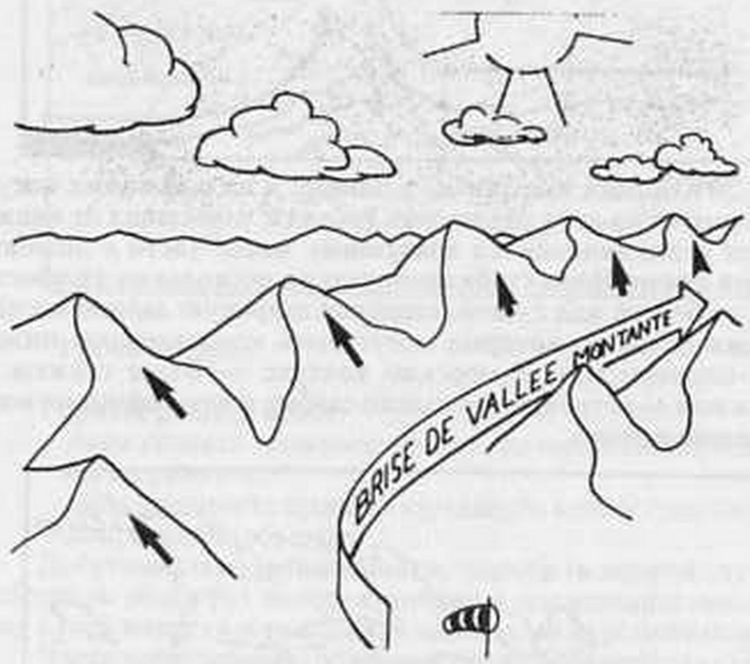


Нисходящий бриз долины

В ясную ночь горные склоны быстро охлаждаются, и находящийся в контакте с ними воздух стекает вниз. Это течение создает нисходящие бризы склонов, а затем — бризы

долин, которые достигают максимальной силы у подножия горного массива на восходе солнца.

Днем освещенные солнцем горные склоны нагреваются быстрее, чем долины, и развивается обратный процесс: восходящие бризы склонов, а затем и долины.

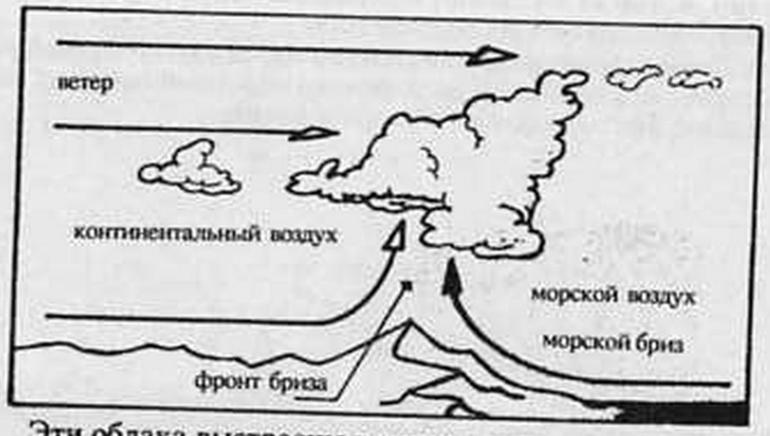


Восходящий бриз долины

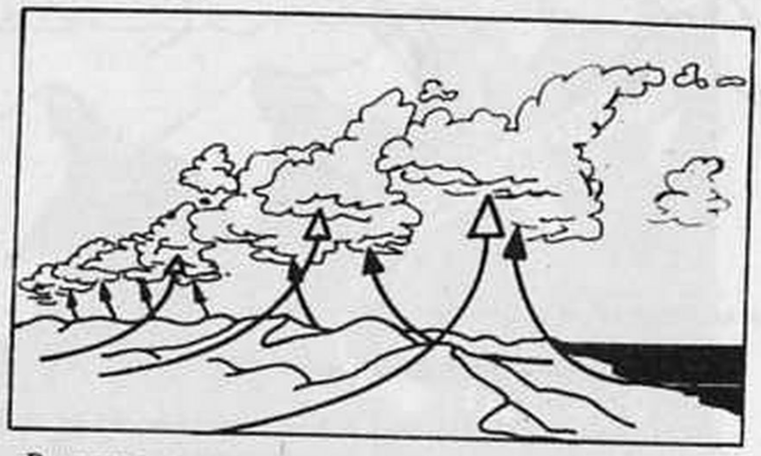
Столкновение воздушных масс

Эти местные ветры могут войти в противоречие либо с глобальным ветром, вызванным полем давлений, либо друг с другом. При этом возникает явление, называемое **столкновением** потоков.

Продвижение морского воздуха на берег в дневное время происходит по широкому фронту, вдоль которого могут образовываться кучевые облака — это **фронт морского бриза.**



Эти облака выстроены в линию, и их основания могут находиться на двух различных уровнях, зависящих от влажности сталкивающихся воздушных масс. Часто в дневное время фронт бриза стабилизируется в нескольких километрах от берега над сушей, создавая широкую линию восходящих потоков, которые могут быть использованы пилотом-планеристом. В морском воздухе — более свежем и влажном — встречаются только слабые и неустойчивые восходящие потоки.



В горах это явление также встречается достаточно часто в результате столкновения бризов в сходящихся долинах или бризов с глобальным ветром, связанным с полем давлений. Такие фронты столкновений часто выстраиваются вдоль линий хребтов, водоразделов или климатических границ.



Грозы в горах

Горный рельеф может:

либо создать грозовые облака, которые не возникли бы на равнине;

либо увеличить продолжительность и силу гроз (потолок, осадки, объем).

Действительно, как мы знаем, подъем (в данном случае благодаря рельефу) может привести к насыщению некоторых слоев воздуха и тем самым сделать их неустойчивыми.

Часто предгрозовые облака на равнине (высококучевые облака с выступами — элементами в форме башен) превращаются в грозы в горах.

Поэтому при полете в грозовую погоду следует избегать горных массивов. Действительно, облет грозового облака в горах может быть связан с трудностями, обусловленными рельефом.

Равнина с точки зрения аэрологии обладает той особенностью, что метеорологические явления над ней не осложняются ни перемещениями массы воздуха (случай аэрологии горных местностей), ни контрастами больших масс воздуха (соприкосновение морских и континентальных воздушных масс на морском побережье). Поэтому аэрология равнин следует общим законам, описанным в этой Части.

ВОПРОСНИК

Этот вопросник не содержит всех вопросов, которые могут быть заданы на экзамене

1 — Миллибар — это единица измерения;
- а) давления;
- б) высоты;
- в) влажности.

2 — Дорсаль — это:
- а) зона, в которой атмосферное давление мало меняется;
- б) ось низких давлений;
- в) ось высоких давлений.

3 — Барометрическое плато — это:
- а) область, в которой атмосферное давление мало меняется;
- б) ось низких давлений;
- в) ось высоких давлений.

4 — Тальвег — это:
- а) зона высокого давления;
- б) ось низких давлений;
- в) зона, в которой атмосферное давление мало меняется.

5 — Ветер 310° — это ветер, дующий с:
- а) северо-запада;
- б) юго-востока;
- в) северо-востока.

6 — Ветер 20 узлов соответствует примерно:
- а) 10 км/ч;
- б) 40 км/ч;
- в) 20 км/ч.

7 — В северном полушарии ветер:
- а) дует от высоких давлений в сторону низких;
- б) вращается вокруг антициклонов по часовой стрелке;
- в) вращается вокруг областей низкого давления по часовой стрелке.

8 — Следствием близко расположенных изобар является:
- а) сильный ветер;
- б) слабый ветер;
- в) очень высокая влажность.

9 — Инверсионным слоем называется слой воздуха, в котором:
- а) температура убывает с высотой;
- б) температура растет с высотой;
- в) температура постоянна.

10 —Изотермическим слоем называется слой воздуха, в котором:
- а) температура убывает с высотой;
- б) температура растет с высотой;
- в) температура постоянна.

11 — Изотермический и инверсионные слои являются:
- а) устойчив;
- б) неустойчив;
- в) иногда устойчивыми, а иногда неустойчивыми.

12 — В воздушной массе без облаков температура составляет 15 °С у земли и 12 °С на высоте 500 м. Этот слой воздуха:
- а) устойчивыми;
- б) неустойчивыми;
- в) является инверсионным

13 — В воздушной массе без облаков температура составляет 15 °С у земли и 8 °С на высоте 500 м. Этот слой воздуха:
- а) устойчив;
- б) неустойчив;
- в) является инверсионным

14 — Толщина слоя атмосферы, в которой может развиваться конвекция, зависит в основном от:
- а) силы ветра в нижних слоях атмосферы;
- б) влажности воздушной массы;
- в) степени устойчивости атмосферы и повышения температуры у земли.

15 — Явлением, ограничивающим конвекцию по высоте, обычно является:
- а) основание облаков;
- б) устойчивый слой атмосферы;
- в) резкое изменение направления ветра.

16 — Как в нашем климате происходит завершение конвекции в конце дня:
- а) восходящие потоки продолжаются в течение нескольких часов после захода солнца и полностью исчезают только ночью;
- б) интенсивность восходящих потоков уменьшается, а расстояние между ними увеличивается;
- в) восходящие потоки резко исчезают в момент, когда

солнце заходит за горизонт и перестает нагревать землю.

17 — В день, когда имеются только чисто термические потоки, восходящие потоки следует искать:

а) над болотистыми зонами;

б) над зонами с большими контрастами или участками с четко выраженными различиями температур;

в) над лесом.

18 — В каких зонах следует искать восходящие потоки в горной местности?

а) на дне долин;

б) над освещенными солнцем скалами;

в) над склонами, укрытыми от солнца и ветра.

19 — В горной местности в конце дня и в отсутствие сильного ветра восходящие термические потоки чаще всего встречаются над склонами, обращенными на:

а) север;

б) восток;

в) запад.

20 — Вы залетаете под кучевое облако при встречном ветре. Вы можете рассчитывать встретить:

а) восходящий поток еще до того, как окажетесь под облаком;

б) сначала заметный нисходящий поток, а затем восходящий поток под "наветренным" краем облака;

в) ветер не влияет на восходящий поток. Если его не оказалось прямо под облаком, Вы перестаете его искать и направляетесь с этой целью к другому облаку.

21 — Вы собираетесь воспользоваться восходящим потоком, в котором уже находится другой СЛА. Вы:

а) действуете так, как будто Вы одни;

б) входите в спираль прямо перед ним, чтобы он лучше вас видел;

в) стараетесь занять диаметрально противоположное ему положение, не теряя его из виду.

22 — Во Франции полет СЛА внутри облаков:

а) запрещен;

б) разрешен, если Вы прошли экзамен на пользование гироскопическими приборами;

в) разрешен, если у Вас есть разрешение на полет по инструментам.

23 — По неосторожности Вы оказываетесь "в барашках" большого кучевого облака, причем вариометр показывает большие положительные значения:

а) Вы воспользуетесь удачной находкой, чтобы набрать еще пару сотен метров;

б) Вы увеличите скорость;

в) Вы спикируете, чтобы избежать втягивающего воздействия облака.

24 — Большое грозовое облако приближается к Вашей посадочной площадке. Вы находитесь невдалеке в местном полете. Что Вы станете делать?

а) Вы позаботитесь о том, чтобы приземлиться задолго до его прихода;

б) Вы удалитесь от площадки, чтобы сохранить достаточное удаление от этого грозового облака;

в) Вы направитесь к "фронту грозы", чтобы максимально использовать создаваемые им широкие и мощные восходящие потоки, и приземлитесь только тогда, когда пелена дождя коснется края площадки.

25 — Появление термической конвекции:

а) усиливает эффект склона;

б) делает возможным использование эффекта склона далеко от склона с наветренной стороны;

в) делает эффект склона нерегулярным.

26 — При полете вдоль склона виражи следует выполнять:

а) со стороны крыла, которое стремится подняться;

б) всегда в сторону, противоположную рельефу;

в) в сторону, противоположную рельефу, когда СЛА находится ниже вершины хребта, и в любую сторону, если Вы находитесь выше этой вершины.

27 — Вы летите вдоль склона. Рельеф находится слева от Вас. Перед вами показывается другой СЛА на той же высоте:

а) он имеет приоритет, Вы уходите вправо;

б) Вы имеете приоритет и сохраняете свой курс;

в) Вы обходите его снизу.

28 — В воздушной волне нижний слой, называемый "подволновым турбулентным слоем", имеет толщину, которая:

а) практически всегда превышает толщину ламинарного слоя;

б) может меняться от нескольких сот метров до многих километров;

в) составляет несколько десятков метров в утренние

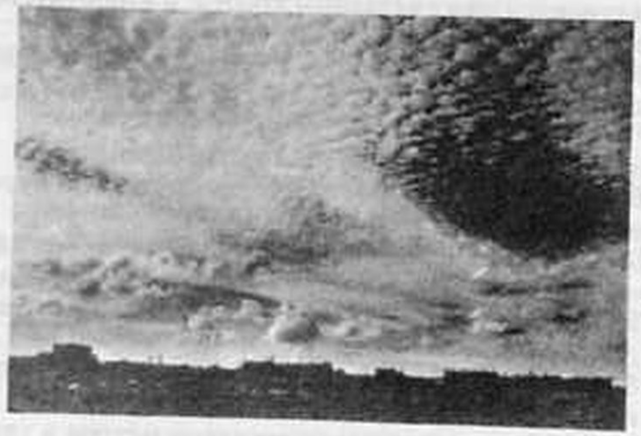
и вечерние часы, и может достигать 200—300 метров днем, когда развивается конвекция.

29 — Эффект фена характеризуется:
а) шапочным облаком, которое покрывает главным образом наветренную часть рельефа, создающего воздушную волну;
б) зоной чистого неба, расположенной с подветренной стороны рельефа, создающего воздушную волну;
в) охлаждением воздушной массы, спускающейся вдоль горы.

30 — Длиной волны волновой системы называется:
а) расстояние между двумя волнами;
б) разность высот хребта и вершины волны отскока;
в) расстояние между хребтом рельефа, создающего волновую систему, и наветренным краем первого роторного облака.

31 — Роторные и чечевицеобразные облака производят впечатление неподвижности относительно земли потому, что:
а) ветер в местах, где они находятся, равен нулю;
б) они формируются со своей наветренной стороны и рассасываются с подветренной;
в) поскольку время их существования очень мало, они успевают сместиться только на очень малое расстояние.

32 — Облака на рисунке
а) перисто-кучевые и слоисто-кучевые;
б) высоко-кучевые и кучевые;
в) перисто и высоко-слоистые.

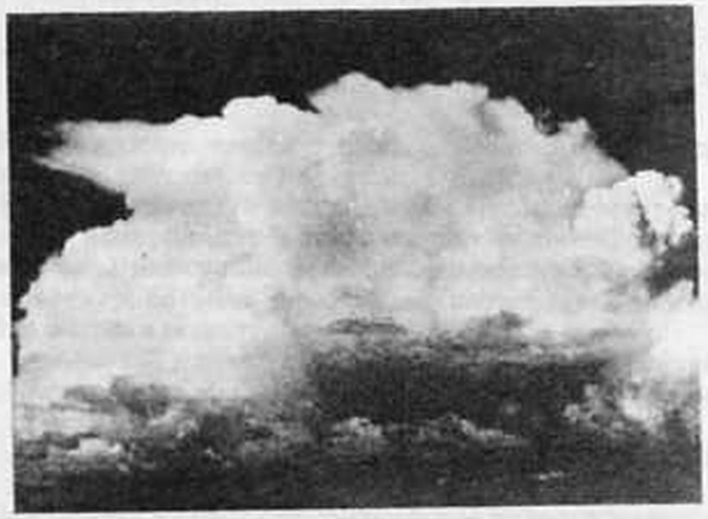


33 — Облака на рисунке

а) слоистые;
б) перисто-слоистые;
в) перистые.

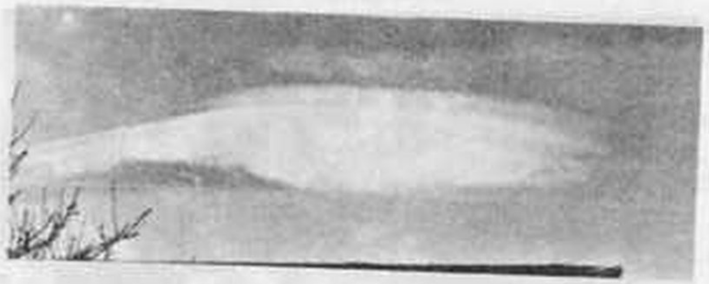


34 — Облако на рисунке
а) опасно для планеров;
б) очень благоприятно для планеров;
в) является источником тумана.



35 — Облако на рисунке

а) чечевицеобразное;
б) является вершиной грозового облака;
в) плоское кучевое.



36 — Бризы долин и склонов дуют вниз:
а) по ночам;
б) днем;
в) в любое время дня и ночи.

37 — Морской бриз дует:
а) днем;
б) ночью;
в) зимой.

38 — Береговой бриз дует:
а) когда суша теплее, чем прилегающее море;
б) когда суша холоднее, чем прилегающее море;
в) когда температуры суши и моря равны.

ЧАСТЬ 6

Безопасное осуществление полета в такой же мере зависит от возможностей аппарата, способностей пилота и требований окружающей среды, в какой и от гармонического согласия между всеми этими элементами.

Характеристики и пределы возможностей системы "Пилот/машина" в данном окружении не являются фиксированными. Они меняются от полета к полету.

В некоторых случаях опасность или невозможность полета обусловлена одним простым неблагоприятным обстоятельством; в других случаях она является следствием нескольких неблагоприятных или сомнительных факторов.

Здесь мы рассмотрим:

факторы, делающие полет невозможным, связанные с:
пилотом;
машиной;
окружающей средой.

ситуации,в которых комбинация "не фатальных", но неблагоприятных или сомнительных факторов ограничивает возможности системы "Пилот/машина" вплоть до того, что становится невозможным:
взлет;
полет;
посадка.

Все, что поднимается в воздух, должно будет когда-нибудь вновь спуститься на землю.

Искуство состоит, очевидно, в том, чтобы спускаться по желанию, контролируя место, момент и способ приземления. Чтобы намеренно оставаться в воздухе и противодействовать гравитации, необходимо потреблять энергию.

Эта энергия может:
быть взята на борт в виде топлива и использоваться двигателем, поддерживающим полет — это случай самолетов;
добываться из атмосферных движений — это случай планеров.

При полете на самолете правильное использование запасенной на борту энергии требует контроля параметров со всем, что отсюда вытекает — сбор и обработку данных, соблюдение стандартных процедур.

При полете на планере необходимость поиска и правильного использования внешней энергии требует от пилота, помимо автоматизма, связанного с собственно пилотажем, проводить полет в реальном времени, находя путем прямого наблюдения за всем окружением источники энергии, позволяющие продолжать полет.

В обоих случаях эта энергия, чтобы ее можно было использовать для проведения полета, должна комбинироваться с человеческой энергией (чувственной, умственной и физической) пилота.

СЛА — это и маленький самолет, и планер: выбор сверхлегких материалов приводит к малой удельной нагрузке на крылья и низкой скорости, что дает возможность время от времени использовать восходящие потоки, что приближает СЛА к планеру, а наличие двигателя, очевидно, приближает его к самолету.

Однако СЛА оказывается самолетом с ограниченными возможностями и планером с посредственными характеристиками. Это заставляет пилота СЛА:

ни в коем случае не расходовать энергию топлива бесполезно, то есть избегать встречи и попыток борьбы с сильно отрицательными факторами (ветры, температура, высота, видимость и т. д.);

обязательно пытаться объединить для реализации полета максимум благоприятных факторов, позволяющих пилоту оптимальным образом и безопасно использовать ограниченные возможности своего аппарата, особенно если он хочет добиться каких-то особых результатов (продолжительность, высота, расстояние, скорость).

Действительно, полет на СЛА является хрупким в двух отношениях, и это является его отличительной особенностью:

1) Во-первых, потому, что это гибридная система, ставящая перед пилотом:

как задачу управления винтомоторной группой, использующей запасенную энергию, но не дающей пилоту всех возможностей легкого самолета;

так и задачу поиска и использования энергии воздушного пространства, причем пилот не располагает ни значительными возможностями защиты со стороны конструкции (максимальные скорости, конструкционная прочность и т. п.), ни высокими качествами для планирующего полета (по сравнению с дельтапланами);

2) Во-вторых, потому, что он особенно зависит от гармоничного сочетания неотъемлемых элементов полета: пилота (П), машины (М) и окружающей среды (С).

Легко видеть, что другие системы П. М. С. традиционной авиации гораздо лучше справляются с трудностями, связанными с одним из этих пунктов.

Например, на самолете при сильном ветре (С) аппарат (М) может обеспечить более высокую скорость полета; если пилот (П) не располагает необходимой графической или метеорологической информацией, ему поможет наземная инфраструктура (С). С ее помощью он может даже совершать полет в условиях отсутствия видимости, что совершенно невозможно для СЛА ввиду большого веса необходимой для этого аппаратуры.

Дельтаплан занимает другую, но тоже достаточно сильную позицию, потому что, хотя он и должен добывать энергию исключительно из окружающей среды, он располагает для этого значительно большими возможностями, чем СЛА (область скоростей, максимальное качество, минимальная скорость снижения и т. д.).

Для СЛА легкость и простота конструкции машины и организация связи с окружающей средой ограничивают возможности противостоять неблагоприятным условиям. Только взаимодополняющее сочетание различных элементов между собой создает достаточно прочную основу для безопасного полета. Поэтому при нарушении одного из этих элементов цепная реакция резко снижает возможности этого летающего комплекса.

Важно подчеркнуть, что:

А) Во всех системах Пилот/Машина/Среда пилот занимает одновременно и внутреннее, и внешнее положение по отношению к этой системе. Он является неотъемлемой частью системы и в то же время осуществляет управление ею.

Б) Хрупкость, характерная для полета на СЛА, делает особенно важным значение физической собранности и решений пилота. Поэтому пилот не должен пренебрегать влиянием своей собранности и физической активности, и должен как можно точнее оценивать влияние своего состояния на:

свое участие в системе;
качество управления системой.

В) Статистика убедительно доказывает преобладающую роль человеческого фоактора в возникновении аварий.

Следовательно, пилот СЛА должен иметь в виду:
что летать — это значит, как и для всякого другого летательного аппарата, быть частью более или менее подвижной системы П. М. С. и осуществлять управление ею;
что эта система в случае СЛА является непрочной;
что пилот является ее важнейшим элементом, и его "священной" обязанностью для обеспечения безопасности является оценивать поступающую информацию, анализировать ее и принимать решения с целью:

либо не выходить за пределы областей возможностей, то есть оставаться в центре области имеющихся возможностей, когда обстоятельства делают ее узкой;
либо избежать попадания в ситуацию, в которой открывающиеся возможности оказываются недостаточными и не дают свободы маневра, необходимой для безопасного полета.

Степень осознания этих обстоятельств проявляется прежде всего в суждениях пилота. Суждение пилота — это умственный процесс, в ходе которого пилот распознает, анализирует и оценивает информацию, относящуюся к:

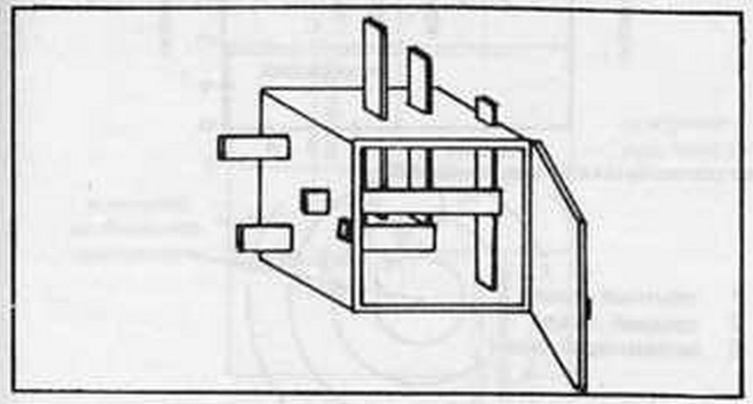
самому себе;
аппарату;
окружающей среде,

причем конечной целью этого процесса является принятие необходимого решения, направленного на безопасную эксплуатацию аппарата, и его конкретизация в реальном времени.

Именно эта способность анализировать все факторы, принимать правильные решения и точно их выполнять дает пилоту ключи от своей безопасности.

Сейчас мы предложим Вам способ графического изображения комбинации различных параметров, определяющих область возможностей. Это изображение помогает лучше представить себе механизмы принятия пилотом решений и имеющиеся при этом ограничения.

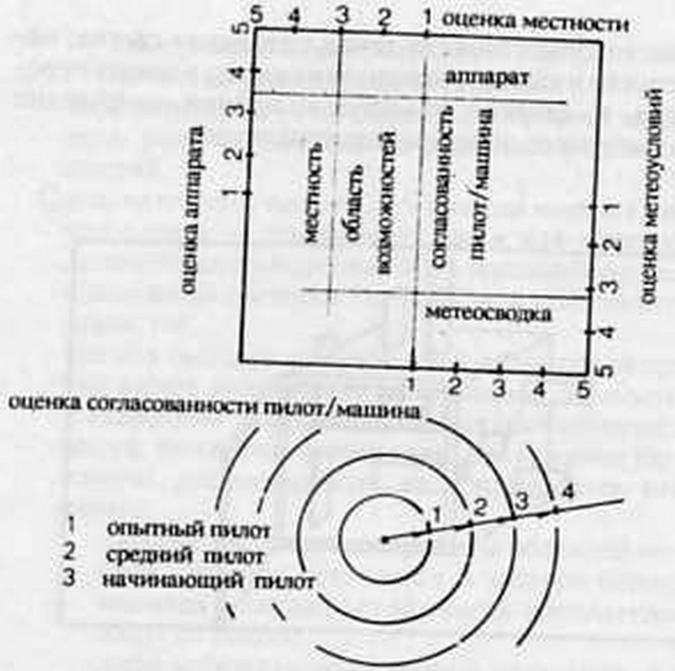
В древности существовала такая китайская пытка: человека помещали в камеру, которую из конца в конец пересекали брусья, и, сдвигая эти брусья, палачи постепенно уменьшали доступное человеку пространство.



Конечно, пилот СЛА не находится в камере пыток, однако область его возможностей постоянно меняется. Эта область очерчена определенными границами. Среди основных ограничивающих факторов можно назвать характеристики местности, характеристики машины, аэрологические условия, взаимодействие пилот/машина. Каждая ситуация может быть измерена и определяет область возможностей. Как легко видеть из рисунка, ухудшение одного из факторов приводит к смещению соответствующей границы к центру листа и, следовательно, к сужению доступного пространства, и наоборот.

Заметим, что фактору, делающему полет совершенно невозможным, соответствует здесь полное закрытие листа, то есть перемещение соответствующей границы из одного края листа в другой.

Аналогичным образом каждому пилоту в зависимости от его компетентности, подготовки, умственного и физического состояния необходимо определенное "жизненное пространство". Это пространство тем больше, чем меньше опыт пилота, его собранность и т. д.



Необходимое жизненное пространство:

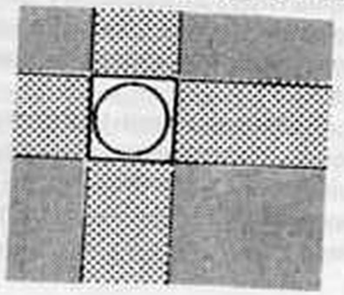
Пилот должен в каждый момент и перед каждой ситуацией представлять, анализировать и оценивать:

пространство открывающихся возможностей;

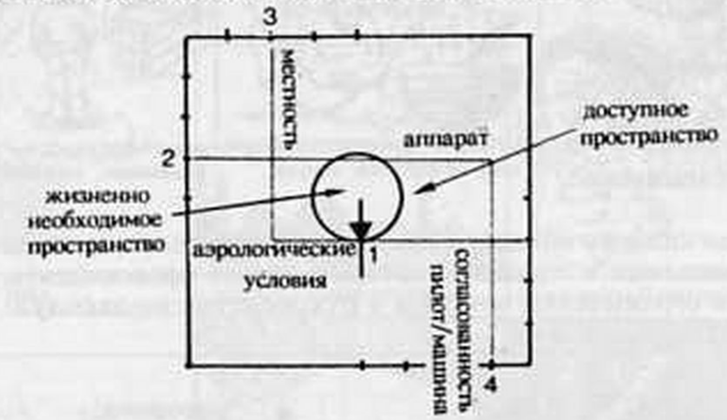
необходимое ему жизненное пространство, чтобы принимать решения:

либо оставаться внутри области возможностей, когда она достаточно велика, стараясь придерживаться ее центра;

либо избежать попадания в ситуацию, в которой открывающиеся возможности недостаточны по сравнению с необходимым ему пространством.



Например, в ситуации на рисунке— одной из самых распространенных — мы имеем среднюю местность (ни легкую, ни трудную) (3), хорошую согласованность пилот/машина (4), опытного пилота (1), но достаточно трудную машину (2). Видно, что по двум сторонам возможности маневра практически отсутствуют, а по двум другим сторонам пилот располагает довольно большим запасом.



В ситуации рисунок мы имеем среднего пилота вместо опытного пилота. Мы видим, что минимально необходимое ему пространство значительно превосходит пространство имеющихся возможностей.



В некоторых случаях опасность или невозможность полета вызывается каким-либо одним, но очень серьезным фактором, который может быть связан:

с пилотом



с машиной:

Для каждого аппарата котструктор определил правила использования и пределы, которые нельзя превосходить. Все эти ограничения описаны в **руководстве по эксплуатации.**



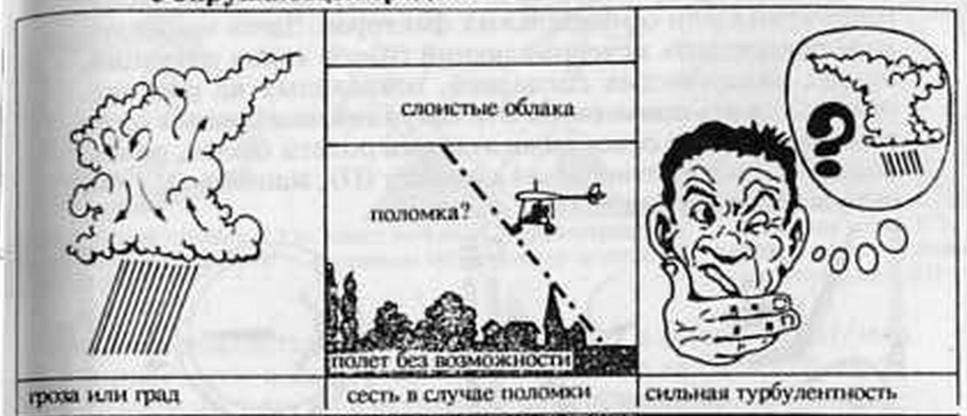
машина не готова к полету	превышение максимально допустимой массы	выход за пределы области полета



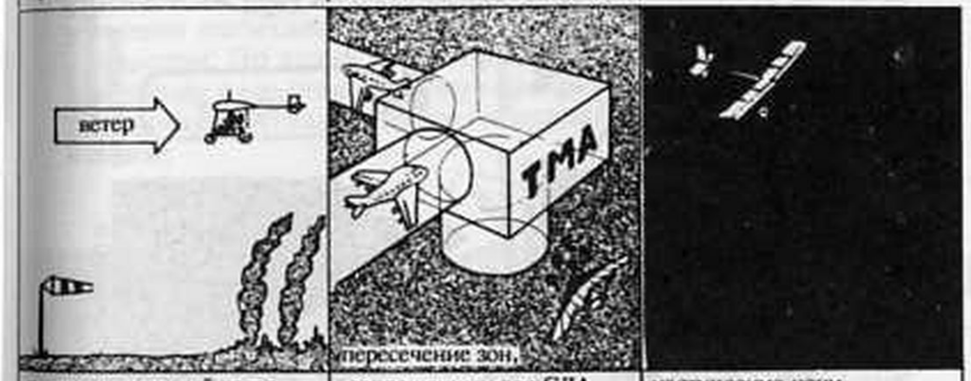
центровка или точка подвеса вне допустимых пределов	несоблюдение предельных режимов двигателя	недостаточное количество топлива

Примеры на рисунке иллюстрируют опасности, связанные с несоблюдением этих ограничений:

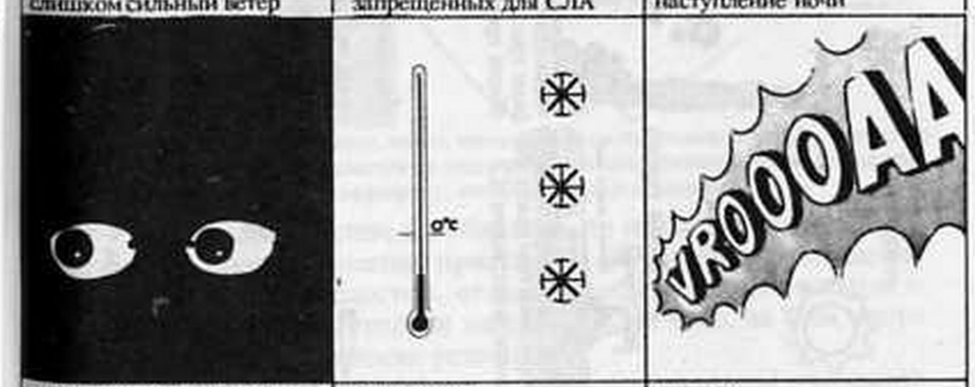
с окружающей средой:



гроза или град	сесть в случае поломки	сильная турбулентность

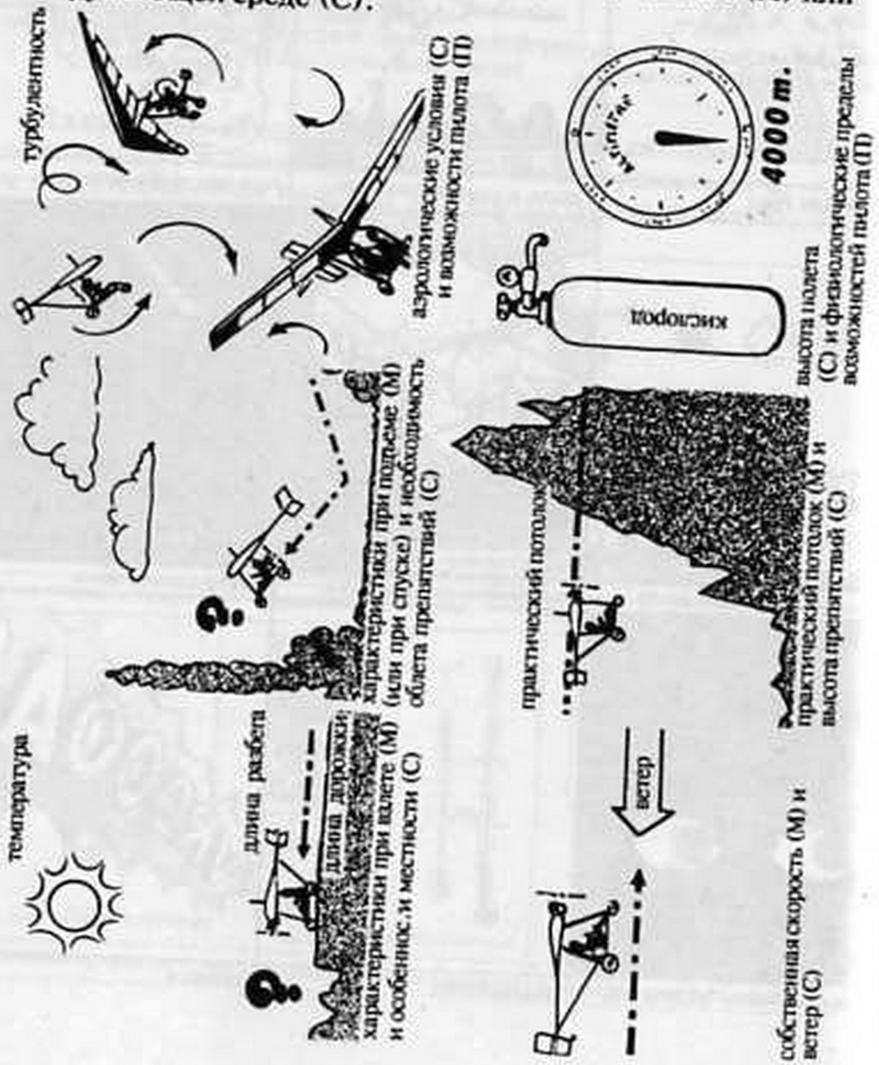


слишком сильный ветер	пересечение зон, запрещенных для СЛА	наступление ночи



недостаточная видимость	обледенение	помехи

Реальная ситуация часто является более сложной. Опасность или невозможность полета редко являются следствием какого-либо одного серьезного фактора, но чаще всего возникает в результате сочетания двух или трех неблагоприятных или сомнительных факторов. Здесь мы не можем представить исчерпывающий список таких ситуаций, но ряд классических сценариев, показанных на рисунке, могут служить примерами. Эти ситуации подобраны в соответствии с тремя основными этапами полета (взлет, полет, посадка) и могут относиться к пилоту (П), машине (М) или окружающей среде (С).





аэрологические условия (С) и конструкционные пределы аппарата (М)

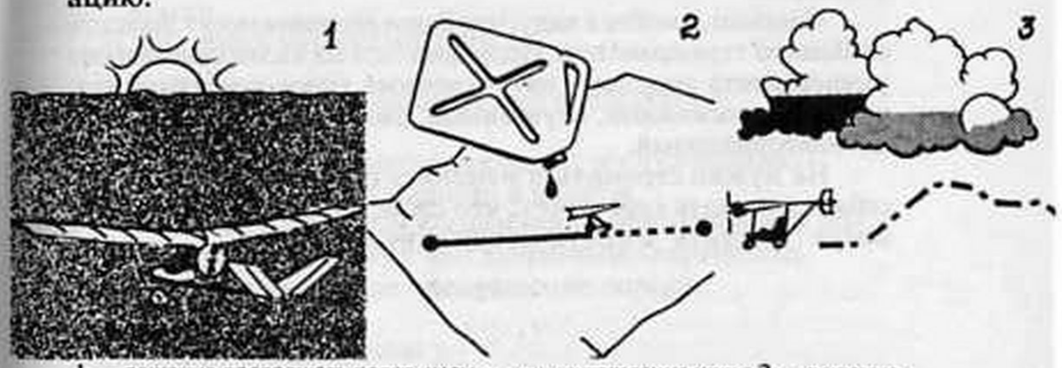


полет в горах (С), характеристики машины (М) и уровень пилота (П)



полет над водой (С), характеристики машины (М) и уровень пилота (П)

В действительности пилот участвует в ситеме пилот/машина/среда в двух ролях. Он не только является ее внутренней частью, но и осуществляет управление, то есть постоянно оценивает и анализирует ситуацию и принимает решение. По этому отсутствие решения или неправильное решение с его стороны могут превратить в принципе благополучную ситуацию пилот/машина/среда в опасную ситуацию:



1 — решение продолжать полет, несмотря на наступление ночи; 2 — решение продолжать полет, несмотря на недостаточную автономию; 3 — решение продолжать следовать по маршруту, который оказался плохим

Плохое решение не обязательно приводит к катастрофе. Однако оно всегда приводит к ухудшению ситуации, сужению возможностей, открывающихся перед пилотом и увеличению вероятности аварии. Более того, за ним часто следуют другие плохие решения.

Это известный эффект, котрый американцы называют "цепочкой плохих поведенческих решений". Его последст-

вия тем более необратимы, чем более хрупка система, к которой они относятся.

Поэтому необходимо знать о существовании такого процесса, идентифицировать его, когда он возникает, и заранее представлять его протекание, чтобы предвидеть возможные последствия.



1 — ввиду недостаточной автономии пилот решает перелететь через зону, содержащую мало площадок, пригодных для посадки; 2 — пилот ускоряется, чтобы поскорее пролететь эту зону, так как он замечает сильный встречный ветер, и у него выходит из строя топливная система; 3 — пилот плохо рассмотрел площадку, зашел на посадку со стороны ветра и сломал забор без особых повреждений

Наконец, имейте в виду, что Ваши решения могут зависеть от Вашего темперамента. Исследователи из калифорнийского университета выделяют пять основных типов темперамента: предельно спокойный, неуязвимый, фаталист, импульсивный, антиавторитарный.

Не нужно стремиться изменить себя, но следует знать себя и отдавать себе отчет, что свойственные вам реакции могут "восстать" в критической ситуации.

ЧАСТЬ 7

Можно сказать, что СЛА является летательным аппаратом, надежность которого уступает надежности традиционных самолетов, поскольку они разрабатываются и используются с различными целями. Если для тяжелого самолета, требующего больших посадочных площадок, опасность поломки должна быть абсолютно исключена, СЛА, напротив, ввиду своей малой скорости полета и малой массы допускает использование площадок ограниченного размера и поэтому в принципе допускает такую возможность. Все же он не может приземляться где попало и как попало, в то время как поломка может произойти в любой момент полета.

Чтобы обеспечить достаточный уровень надежности, пилот во всех случаях должен избирать превентивный подход. Этот превентивный подход содержит три основных момента:

снижение вероятности того, что поломка произойдет;
обеспечение возможности в любой момент полета достигнуть какой-либо посадочной площадки в случае поломки;
знание того, как следует действовать в случае поломки.

И так, здесь мы рассмотрим:

предотвращение поломки и ее последствий:

систематическое техническое обслуживание;
использование машины в полете;
полет в пределах досягаемости пригодной для посадки площадки с выключенным двигателем;
преднамеренное прекращение полета.

вынужденную посадку.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОЛОМКИ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ

При подготовке полета

Систематическое техническое обслуживание аппарата

Обслуживание осуществляется в процессе эксплуатации аппарата путем наблюдения за состоянием различных элементов (износ, деформация, зародыши трещин и т. д.) и аномалиями в работе (люфт, вибрация, шум).

Техобслуживание производится также в ходе периодических осмотров путем контроля, регулировки или замены некоторых элементов.

В Части 9 мы рассмотрим подробно обслуживание различных элементов аппарата (винтомоторная группа, каркас, крыло, органы управления и рули).

Подготовка аппарата

Она включает монтаж аппарата с соблюдением необходимых мер предосторожности (некоторые указания по монтажу приведены в Части 1), а также операции, относящиеся к заправке топлива (рассмотренные в Части 3).

Проверки

Первая группа проверок после сборки позволяет убедиться в правильности монтажа аппарата.

Вторая группа проверок, которую пилот должен производить перед каждым полетом, позволяет убедиться, что никаких оплошностей не было допущено. Подробно эти проверки (предполетный осмотр) рассматриваются в Части 3.

Наконец, обязательные действия перед взлетом завершают комплекс проверок, совершенно необходимых для обеспечения безопасности полета.



Путем правильного использования машины в полете

Контроль топливной системы

В полете Вы должны часто проверять уровень топлива в баке, чтобы убедиться, что полет может быть продолжен без риска остаться без топлива.

Утечка или слишком большое потребление топлива в результате плохой регулировки или необычного использования двигателя могут существенно уменьшить степень автономности аппарата.

Если Ваш СЛА оснащен несколькими баками или баком с перегородками, и в полете необходимо переходить от одного бака к другому, позаботьтесь о том, чтобы избежать прекращения подачи топлива или перетекания топлива из одного бака в другой (что обсуждалось в Части 1).

Соблюдение правил использования двигателя

Слишком высокая скорость вращения приводит к вибрациям, отрицательные последствия которых будут рассмотрены в Части 9. Продолжительное использование двигателя на больших оборотах приводит к опасности перегрева или слишком большого потребления топлива.

Перегрев двигателя может приводить к неисправностям (потеря мощности или даже заклинивание двигателя и прекращение его работы).

Продолжительное использование двигателя на малых оборотах может привести к засорению свечей и остановке двигателя.

Соблюдение правил использования каркаса

Вы видели в Частях 2 и 4, что существуют ограничения на скорость и перегрузку аппарата. Если Вы приближаетесь к этим пределам, Вы заставляете материал крыла и каркас испытывать большие нагрузки. Продолжительное использование в этих условиях приводит к усталости некоторых элементов и уменьшению их прочности.

Множество несчастных случаев были, по всей видимости, вызваны не соблюдением ограничений на максимальную скорость при турбулентности.





Полет в пределах досягаемости посадочной площадки

Как мы видели в Части 2, СЛА имеет определенное максимальное качество при выключенном двигателе. Это значение позволяет Вам с учетом поправок по соображениям безопасности определить область прстранства, из которой в случае поломки Вы можете вернуться на посадочную площадку при выключенном двигателе.

зона движения



Конус локального полета

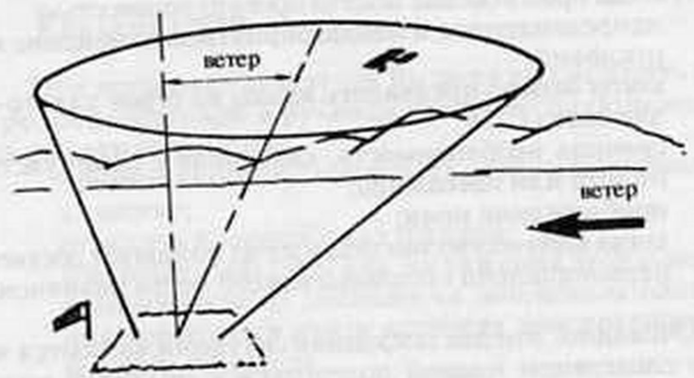


Вы должны научиться определять это значение и соблюдать его.

Вы можете определить объем этой области пространства: это **конус локального полета.** В зависимости от характеристик Вашего аппарата этот конус может быть более или менее заостренным, он будет тем более заостренным, чем меньше качество вашего СЛА.

Влияние ветра, которое мы рассматривали в Части 4, приводит к деформации конуса локального полета. Он становится наклоненным в ту сторону, откуда дует ветер.

Влияние ветра



Чтобы перейти от одной площадки к другой, Вы должны набрать достаточную высоту, чтобы Вы могли оказаться одновременно в пределах досягаемости обеих площадок в момент перехода. При этом Вы используете область пересечения обоих конусов.

Переход от одной площадки к другой



САМОЕ ГЛАВНОЕ — ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ИНЦИДЕНТОВ

Своевременное принятие решения о прекращении полета

Сознательное прекращение полета оправдано в тех случаях, когда продолжение полета чревато опасностью:

- непредвиденное и неблагоприятное изменение метеоусловий;
- когда можно предвидеть выход из строя какого-либо элемента СЛА;
- срочная необходимость, связанная с самочувствием пилота или пассажира;
- приближение ночи;
- когда количество топлива уже не позволяет достигнуть первоначально предполагаемого места назначения.

Очевидно, что две последние ситуации являются чаще всего следствием плохой подготовки к полету и поэтому могли бы быть заранее предотвращены. Все же имейте в виду, что всегда лучше совершить посадку на открытом месте, чем подвергаться опасности:

- оказаться в условиях недостаточной видимости, что чревато возможностью столкновения с землей;
- отключения двигателя и необходимости совершать вынужденную посадку.

Серьезный и объективный анализ ситуации, в которой Вы находитесь, может, таким образом, привести к решению быстро прекратить полет и совершить посадку в наилучших возможных условиях на другой площадке, чем предполагалось в начале.

Лучше совершить посадку в сельской местности в нескольких километрах от площадки, но в безопасных условиях, чем пытаться продолжать полет, если он связан с опасностью.

Принятие такого решения поможет Вам избежать попадания в наиболее критические ситуации. Вопрос о том, как выбирать посадочную площадку с воздуха, будет рассмотрен в Части 8.

ВЫНУЖДЕННАЯ ПОСАДКА

Обычно она является следствием остановки двигателя либо в результате выхода из строя одного из элементов, необходимых для его работы, либо из-за поломки редуктора или винта.

Как себя вести

При остановке двигателя Вы должны следовать процедуре, определенной в руководстве по эксплуатации, которая по сути сводится к:

- принять скорость, соответствующую максимальному качеству;
- отыскать площадку для посадки;
- совершить маневры для достижения этой площадки;
- в зависимости от имеющегося потенциала планирования попытаться найти источник неисправности и запустить двигатель.

Осуществление

Нужно поддерживать скорость, соответствующую максимальному качеству, так как неизвестно, сколько придется планировать.

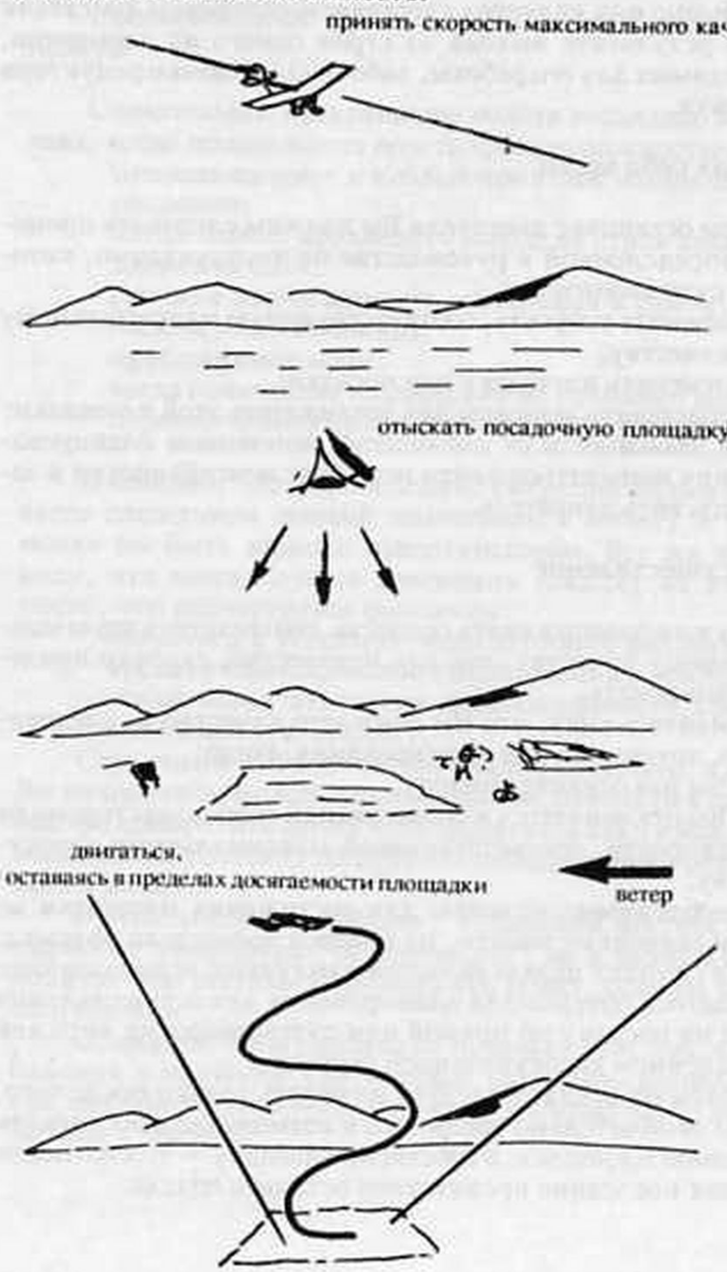
Имейте в виду, что Вы снижаете качество и, следовательно, потенциал для планирования, когда:

- Вы накреняете аппарат;
- Вы отклоняетесь в большую или меньшую сторону от скорости, соответствующей максимальному качеству.

Необходимые маневры для достижения площадки во многом зависят от высоты, на которой произошла поломка. Во всех случаях целью является наилучшее использование имеющегося потенциала планирования для осуществления захода на посадку по прямой или путем широких виражей с сохранением вышеуказанной скорости.

Заход на посадку следует начинать только после того, как Вы окончательно убедились в возможности достигнуть выбранной площадки, а собственно посадку — только после того, как последние препятствия остались позади.

Эти маневры могут свестись просто к полету по прямой с виражами с малым креном, например, когда поломка произошла на небольшой высоте.



Посадочная площадка всегда выбирается в пределах потенциала для планирования, однако выбор зависит:

от высоты и потенциала планирования;

от окружения и препятствий;

от топографии площадки.

При малой высоте этот выбор, таким образом, оказывается ограниченным.

В той мере, в которой высота, на которой двигатель вышел из строя, Вам это позволяет, попытайтесь найти причину поломки. Если Вы можете ее устранить, попытайтесь вновь запустить двигатель, оставаясь, однако, в пределах досягаемости выбранной площадки.

Поломка при взлете

Принимаемое решение зависит от высоты, на которой происходит инцидент. Результат предпринимаемого маневра также будет зависеть от скорости Вашей реакции и скорости принятия решений.

В качестве упражнения при каждом взлете задавайте себе вопрос: "если аппарат сейчас сломается, что я буду делать?", "куда я буду садиться?"

Действия будут зависеть от потенциала планирования и от топографии площадки и ее ближайшего окружения. Необходимо знать поля, прилегающие к площадке, и продумать хотя бы один раз маневр по возможной посадке на эти поля. Если такой инцидент когда-нибудь случится, Вы сможете справиться с ним с максимальными шансами на успех, так как Вы будете к нему готовы. И наоборот, если Вы никогда не задумывались об этой проблеме и о ее возможных решениях, в момент, когда инцидент случится, Ваша непредусмотрительность значительно увеличит шансы аварии.

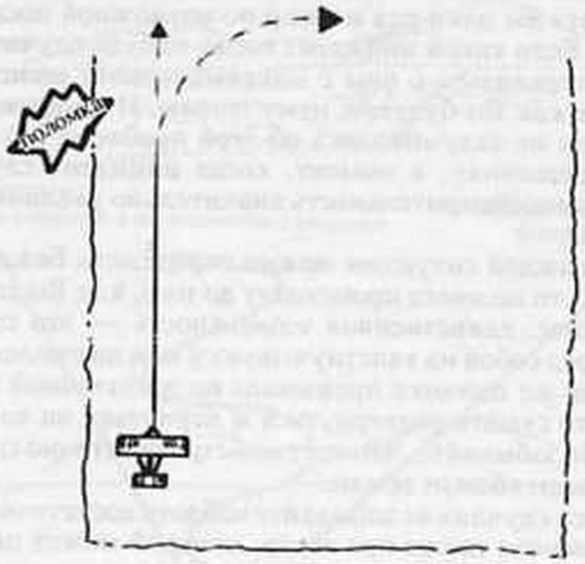
Для каждой ситуации можно определить **безопасную высоту**. Если поломка происходит до того, как Вы достигли этой высоты, единственная возможность — это садиться прямо перед собой на взлетную полосу или на прилегающее поле. Если же поломка произошла на достаточной высоте, Вы можете суметь развернуться и вернуться на взлетную полосу. Не забывайте, что этот маневр достаточно сложен и **очень опасен вблизи земли.**

Во всех случаях не забывайте набрать достаточную скорость. Помните также про ветер, который может повлиять на вашу траекторию и качество.



Длина взлетной площадки или прилегающих к ней полей должна давать возможность приземлиться прямо пере собой в случае, если Вы еще не достигли высоты, достаточной для того, чтобы повернуть назад.

Взлет на краю достаточно большой площадки может в случае поломки дать Вам возможность в безопасных условиях развернуться на 90° или, если высота позволяет, в обратную сторону.



Поломка при посадке

Если Вы придерживались правила полета в пределах досягаемости площадки, Вы не должны столкнуться с какими-либо особыми проблемами в случае поломки. Следите за поддержанием достаточной скорости.

Парашют следует использовать только в случае абсолютной необходимости и на достаточной высоте.

ВОПРОСНИК

Этот вопросник не содержит всех вопросов, которые могут быть заданы на экзамене

1 — Последовательность действий в случае поломки должна быть следующей:
   1 — совершить маневры по приближению к посадочной площадке;
   2 — принять скорость, соответствующую максимальному качеству, если она совместима с метеорологическими условиями;
   3 — найти причину поломки.
   а) 3, 2 и 1
   б) 2, 1 и 3
   в) 3, 1 и 2.

2 — В случае поломки при взлете на малой высоте:
   а) Вы, можете вернуться на площадку, совершив полуоборот;
   б) Вы должны изо всех сил кабрировать, чтобы приземлиться как можно быстрее;
   в) Вы ни в коем случае не должны совершать виражи вблизи земли.

3 — В случае поломки при посадке:
   а) если Вы правильно зашли на посадку, Вы должны приземлиться без проблем, так как Вы находитесь в пределах досягаемости площадки;
   б) Вы пытаетесь перезапустить двигатель;
   в) Вы должны воспользоваться парашютом.

4 — Предотвращение поломки перед полетом:
   а) обеспечивается только периодическими осмотрами;
   б) совершается только перед взлетом в ходе выпол-

нения обязательных действий;
в) производится путем регулярного технического обслуживания, подготовки и систематической проверки аппарата.

5 — Полет в пределах досягаемости площадки:
а) должен производиться только в случае, если Вы летите на высоте менее 500 м над землей;
б) должен производиться только в случае, если Вы летите на высоте менее 1000 м над землей;
в) это условие должно быть соблюдено в течение всего полета.

6 — Конус локального полета:
а) не зависит от характеристик аппарата;
б) всегда имеет одинаковую форму для данного аппарата;
в) зависит от характеристик аппарата и от метеорологических условий.

ЧАСТЬ 8

Путешествовать на СЛА не обязательно означает летать долго или на большие расстояния. На самом деле путешествие начинается там, где заканчивается локальный полет. Путешествовать — это значит открывать во времени и пространстве новые места, различные аэрологические ситуации, изменяющиеся метеоусловия, неожиданности технического плана. Путешествовать — это значит уметь комбинировать все эти элементы, находить решения, адекватные ситуации и поставленной цели, тем более что СЛА — это гибридный летательный аппарат — полу-самолет, полу-планер, сильно зависящий от окружения.

В данной части мы рассмотрим:

подготовку к полету:
как готовиться к навигации: выбор карты, определение маршрута и расстояния, определение и избежание запрещенных и регламентируемых зон, выбор посадочных площадок на случай вынужденной посадки;
служба публикаций НОТАМ;
тактика навигации (полет по реперу, оценка);
тактика полета по реперу от одной площадки к другой;
как предвидеть развитие метеорологической ситуации на маршруте;
как выбирать площадки для взлета и посадки;
особенности использования аэродромов;
специальное оснащение пилота, пассажира и аппарата в зависимости от характера предполагаемого полета;
как определять необходимое количество топлива (автономность и резерв);
необходимость и способ осуществления правильного распределения веса и центровки.

управление в полете:
процедура перед отправлением (напоминание);
контроль за правильным функционированием машины и аномалиями в работе;
внесение поправок при навигации;
наблюдения в полете и изменение метеоусловий;
сознательное прекращение полета или посадка в

сельской местности;
процедура при прибытии (напоминание).

НАВИГАЦИОННЫЕ КАРТЫ

Существует множество различных карт — от атласа мира до плана города. Каждая из них имеет свое назначение и используется по-своему. Ваш выбор должен опеределяться двумя основными элементами:

масштаб карты;
назначение карты.

Масштаб карты

Карта является изображением части земного шара на поской поверхности.

Это изображение производится с соблюдением определенного масштаба. Отношение между расстоянием между двумя точками на карте и двумя соответствующими точками на поверхности земного шара дает нам масштаб:

$$\frac{\text{расстояние по карте}}{\text{расстояние на земле}} = \text{массштаб}$$

Пример

На карте масштаба 1: 100 000 1 см на карте соответствует 1 км. Чем больше масштаб карты, тем она более точна и тем меньшую часть земной поверхности она покрывает.

Назначение карты

В зависимости от назначения карты картограф выделяет с помощью символов и соответствующего выбора цветов ту информацию, которая интересует пользователя. Первое качество, которое требуется от авиационной карты — это ясность. Она должна показывать все ориентиры, которые пилот легко может идентифицировать в полете: рельеф, водные потоки, дороги, города, железные дороги, и кроме того, давать другую необходимую авиационную информацию: аэродромы, контролируемые воздушные пространства, регламентируемые зоны и т. д.

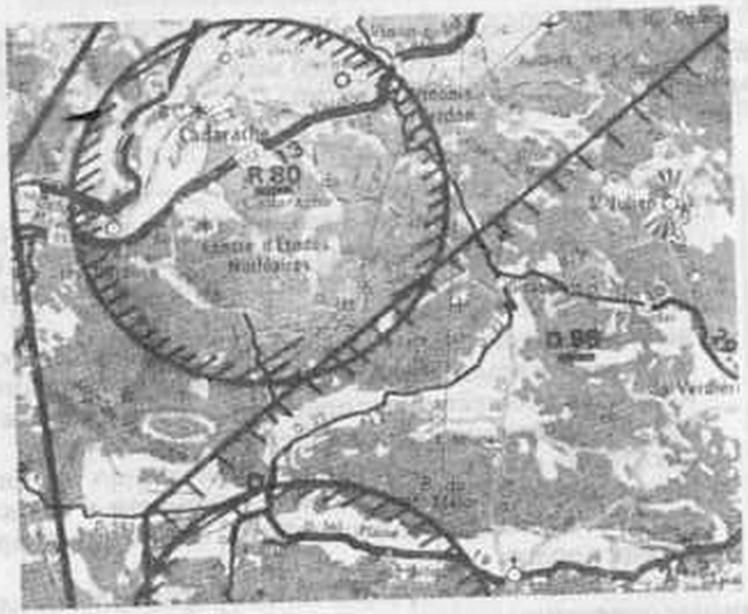
Какую карту выбрать?

Карты масштабом 1:250 000, издаваемые Национальным Географическим Институтом, по-видимому, более всего подходят для целей сверхлегкой авиации.

К сожалению, большинство сведений авиационного характера не фигурируют на этих картах, в частности, на них отсутствуют границы контролируемых воздушных пространств, регламентируемых и запрещенных зон.

Карты масштабом 1:500 000, издаваемые Международной Организацией Гражданской Авиации (ОАСІ), содержат все эти сведения. Однако их масштаб, напротив, не соответствует скорости, высоте полета и характеру использования СЛА.

Наилучшее решение, по-видимому, заключается в использовании карт масштаба 1:250 000, на которые Вы сами наносите все сведения, которые могут Вам понадобится.



Чтение карты

Манипуляция

В полете из-за относительного ветра манипуляции с картой часто являются затруднительными. Поэтому необходимо складывать карту перед вылетом так, чтобы весь

маршрут и необходимые ориентиры были изображены на одной ее стороне или на обороте. Вы можете вставить ее в прозрачный пластиковый карман, что даст Вам возможность закрепить ее с помощью клейкой ленты на аппарате или прямо на своей ноге.

Визуализация маршрута

Вы можете провести карандашом линию, изображающую маршрут следования. Она облегчит Вам чтение карты в полете.

Чтение

Оно довольно затруднительно в полете. Вы должны научиться распознавать условные знаки, нанесенные на карту.

Часто рекоменудют ориентировать карту в направлении маршрута следования. Этот способ может облегчить чтение карты и осуществление навигации.

Распознавание ориентиров

При наблюдении с воздуха возникает ряд трудностей:
земля выглядит по-другому, когда Вы смотрите на нее с достаточно большой высоты. Детали исчезают, а рельеф кажется более плоским;
наклонное поле зрения, изменяющееся в зависимости от высоты и атмосферных условий, может привести к иллюзии, что некоторые ориентиры находятся ближе других, и изменить их ожидаемый вид;
некоторые ориентиры трудно различать по причине их похожести или из-за плохой видимости в зависимости от времени года или района, над которым происходит полет.

Чтобы избежать этих трудностей, выбирайте легко различимые ориентиры.

Подготовка к полету Сен-Обен — Трет

В дальнейшем для выбранного нами маршрута мы выбрали карту НГИ 1:250 00 №115 (Прованс — Лазурный Берег).

СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ

В полете пилот должен знать свое географическое положение и уметь ориентироваться, то есть определять направление полета к заданной цели или для возврата в исходный пункт.

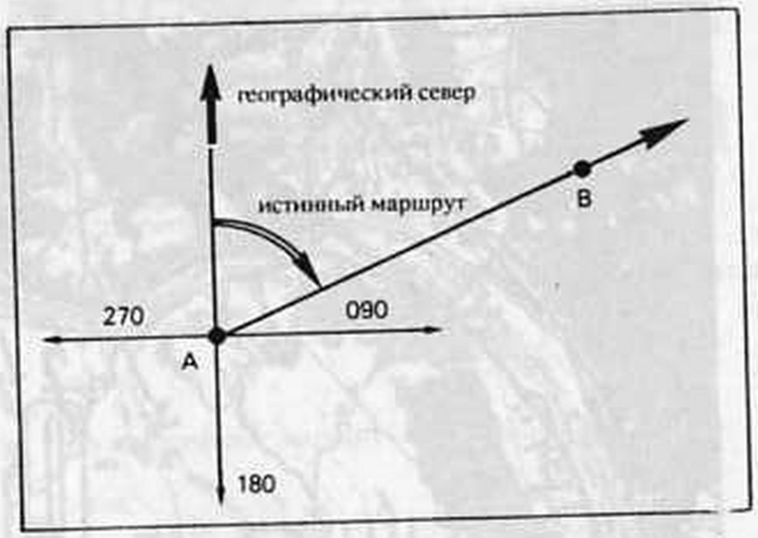
Поэтому пилот должен располагать приборами или средствами для определения:
направления;
положения.

Ориентация

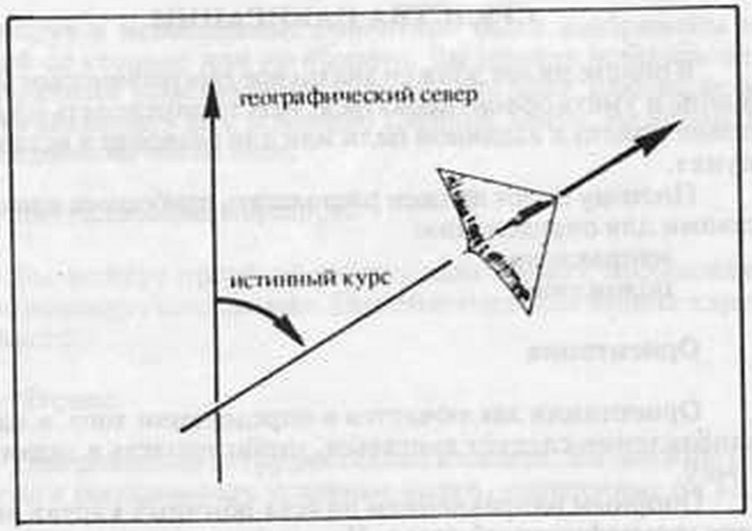
Ориентация заключается в определении того, в каком направлении следует двигаться, чтобы попасть в заданную точку.

Опорным направлением на всех обычных картах является географический север. Поэтому направление измеряется углом от 0 до 360°, отсчитываемом от географического севера в направлении часовой стрелки.

Ориентация маршрута, ведущего из пункта А в пункт В, называется истинным маршрутом.

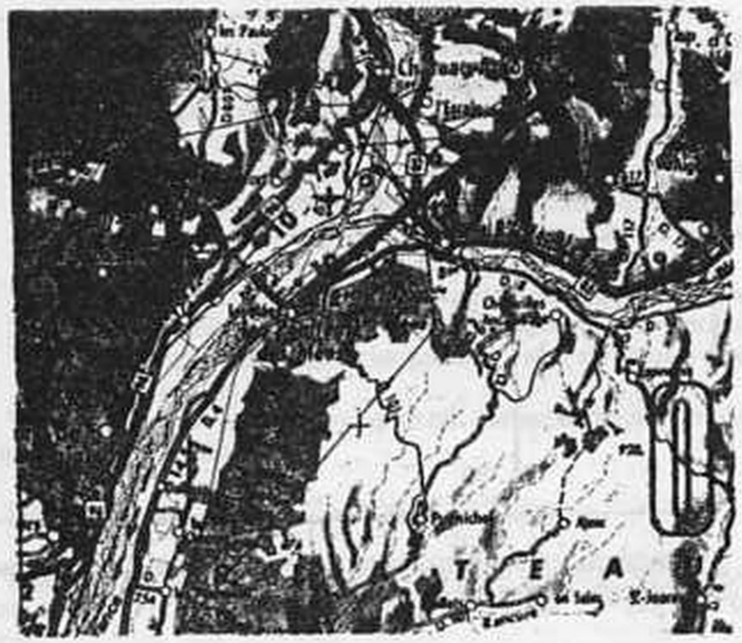


Ориентация оси аппарата по отношению к географическому северу называется истинным курсом.



Пример:

Коллет находится к северо-востоку от Пенитант. Истинный маршрут между Пенитант и Колетт — 050°.



Положение

Определение положения заключается в идентификации ориентира, над которым Вы пролетаете.

Пример:

В 15 ч 09 мин я пролетаю над Малиже.



Инструменты и приборы для навигации

Для путешествия пилот располагает следующими средствами:

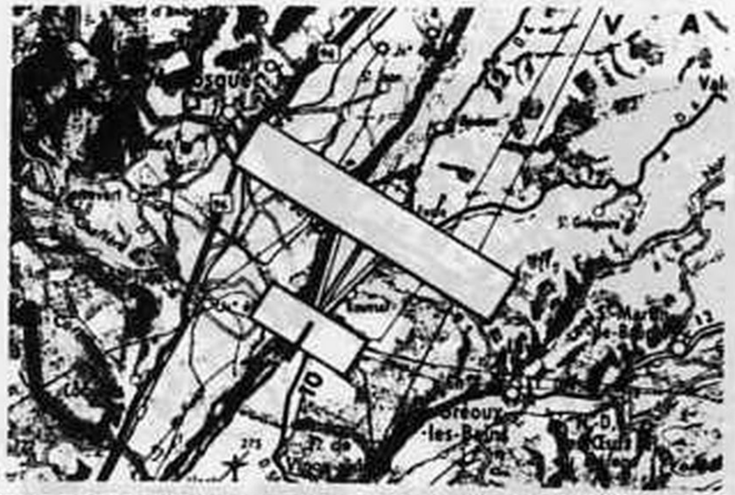
Карта

Она показывает маршрут следования.

Глаза

Это может вызвать у Вас улыбку. Тем не менее глаза являются первым навигационным инструментом, так как они позволяют (кроме всего прочего) сопоставлять пейзаж, наблюдаемый из кабины пилота, с пейзажем, показанным на карте:

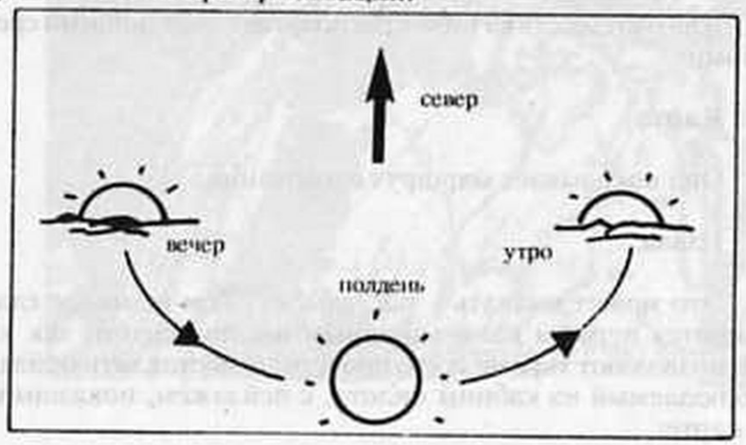
сравнение карты с панорамой, видимой из кабины пилота, может позволить Вам определить свое положение;
сравнение положения оси СЛА и ориентации линии характерных ориентиров позволяет определить истинный курс аппарата.



Ваш аппарат ориентирован параллельно реке Дюранс, то есть примерно в направлении "юго-запад — северо-восток"

Солнце

Оно является простейшим компасом: знание того, где солнце находится в разное время дня, может предотвратить грубые ошибки при ориентации.



Часы

Они показывают время и тем самым приблизительно — положение солнца.

Они также измеряют время, прошедшее после пролета над последним опознанным ориентиром. Если Вы знаете свою скорость относительно земли, часы дают Вам информацию о положении, поскольку:

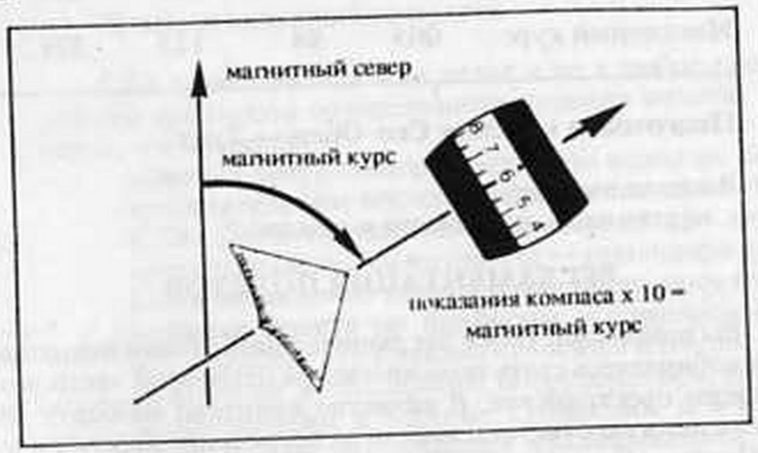
пройденное расстояние = скорость x прошедшее время.

Анемометр

Он показывает Вашу "воздушную скорость", то есть Вашу скорость относительно воздуха. Если Вам известен ветер, действующий на маршруте, можно отсюда определить скорость относительно земли. Все же показания анемометра недостаточно надежны для целей навигации.

Компас

Так называется прибор, используемый моряками и авиаторами. Если он правильно установлен на аппарате, компас показывает направление между магнитным севером и продольной осью СЛА. Этот угол называется магнитным курсом.



Между магнитным курсом и истинным курсом существует связь. Эта связь зависит от значения угла между географическим севером и магнитным севером. Этот угол на-

зывается магнитным склонением. Величина склонения зависит от места. Она составляет 2^{o} к западу в Страсбурге и 8^{o} к западу в Бресте. Она указывается в подписях к Вашей карте.

Везде, где, как во Франции, склонение является западным, мы имеем:

магнитный курс = истинный курс + склонение

Пример

Вы летите в Бретани. Магнитное склонение равно 7^{o} к западу. Предположим, что Вы летите с истинным курсом 240. Тогда магнитный курс будет равен $240 + 7 = 247^{o}$.

Показания компаса могут содержать ошибки. Эти ошибки могут иметь различные причины:

компас не был правильно ориентирован относительно оси аппарата;

на компас оказывает влияние близлежащие магнитные массы.

Необходимо провести калибровку компаса, ориентируя ось аппарата в известных направлениях и записывая отклонение между показаниями прибора и действительной ориентацией аппарата:

Показания прибора	0	90	180	270
Магнитный курс	005	94	175	274

Подготовка к полету Сен-Обен — Трет

Вы должны взять:

карту, часы, анемометр и компас.

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПОЛЕТОВ

Вы приближаетесь к заключительной стадии подготовки и собираетесь стать пользователем некоторой части воздушного пространства. В качестве капитана на борту Вы несете полную ответственность за проведение своего полета. Поэтому Вы должны хорошо знать действующее правило движения в воздухе, свои права и обязанности по отношению к другим пользователям и организациям, обеспечивающим воздушную навигацию.

Правила воздушного движения

Правила воздушного движения относятся ко всем гражданским летательным аппаратам, находящимся в воздушном пространстве Франции. Таким образом, они, в частности, относятся и к СЛА.

Перечислим основные разделы этих правил:

Ответственность командира корабля;

Правила визуального полета;

Предотвращение столкновений;

Минимальная высота пролета.

Правила, относящиеся к предотвращению столкновений, излагаются в Части 3. Сейчас мы рассмотрим три основных раздела, а также особенности правил использования воздушного пространства применительно к СЛА.

Ответственность пилота

"Пилот летательного аппарата несет ответственность за применение правил воздушного движения к своему летательному аппарату. Он не может нарушать эти правила, за исключением случаев, когда он считает это абсолютно необходимым по соображениям безопасности".

Правила визуального полета

СЛА может взлетать не везде и не в любое время. Он должен соблюдать определенные правила полета. Нужно знать, что существуют:

правила визуального полета. Это правило, которым в **обязательном порядке должны следовать пилоты СЛА**. Предотвращение столкновений при этом полностью возлагается на пилота — командира корабля, как и соблюдение правил воздушного движения;

правила полета по приборам. Упоминаемые здесь для справки, эти правила относятся к самолетам, оснащенным необходимым оборудованием (самолеты авиакомпаний и частные самолеты), и к пилотам, обладающим необходимой квалификацией для использования этих приборов.

Полет по правилам визуального полета (ПВП) разрешается только при наличии вполне определенных метеорологических условий. В зависимости от местоположения площадки и высоты полета минимальные метеорологиче-ские условия являются следующими:

В контролируемом воздушном пространстве или в неконтролируемом воздушном пространстве выше наиболее высокого из двух следующих уровней: 300 м над землей или уровень полета 30. Этот уровень соответствует показанию альтиметра 900 м или 3000 футов в случае, когда он откалиброван по эталонному давлению 1013 мбар:

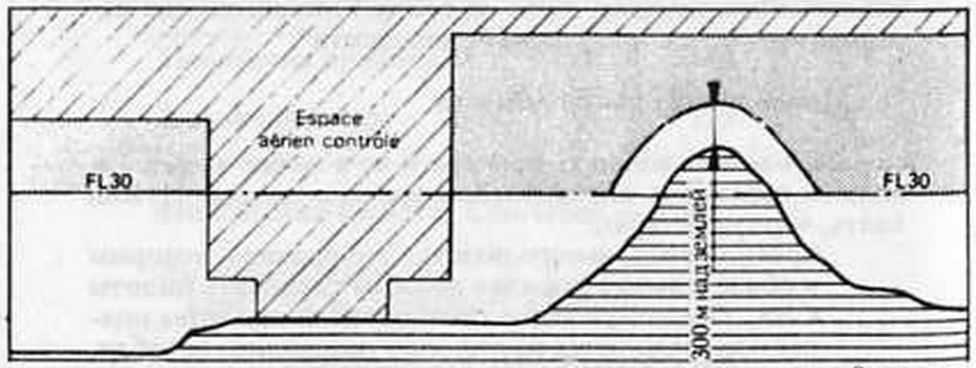
видимость в полете	8 км
горизонтальное расстояние до облаков:	1500 м
вертикальное расстояние до облаков:	300 м

В неконтролируемом воздушном пространстве ниже наиболее высокого из двух следующих уровней: 300 м над землей или уровень полета 30:

видимость	1500 м
расстояние до облаков:	вне облаков.

При полете над сельской местностью СЛА часто оказывается выше уровня 30 или выше 300 м над землей. В этом случае он обязан соблюдать правило 8 км — 1500 м — 300 м.

Эти условия называются метеоусловиями визуального полета.



контролируемое воздушное пространство — минимальная видимость 8 км, минимальное расстояние до облаков: 300 м по вертикали, 1500 м по горизонтали

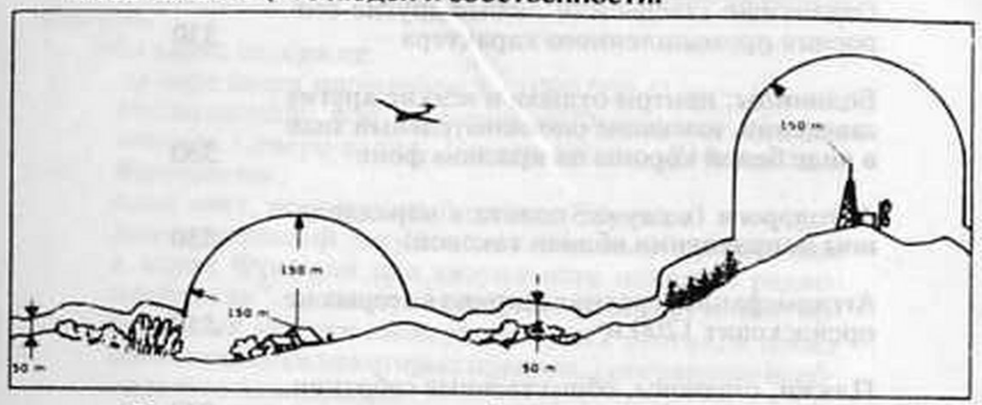
неконтролируемое воздушное пространство

неконтролируемое воздушное пространство (ниже уровня 30 или 300 м от земли) — минимальная видимость 1500 м, вне облаков

Метеоусловия визуального полета

Минимальная высота пролета

Один из основных разделов "воздушных правил" относится к защите людей и собственности.



В частности, правила требуют:

"Помимо потребностей взлета и посадки, летательные аппараты должны летать на высоте не менее 50 м над землей или водной поверхностью или над любым естественным препятствием, и на расстоянии не менее 150 м от любого человека и любого искусственного препятствия, неподвижного или подвижного, где бы они не находились".

Кроме того, правила определяют минимальную высоту пролета над группами строений или собраниями людей (см. таблицу):

Наконец, правила определяют уровни крейсерского полета, которые могут использоваться СЛА, летящими выше наиболее высокого из двух следующих уровней: 300 м над землей или уровень полета 30. Эти уровни зависят от магнитного курса следования.



ПРОЛЕТ НАД	Минимальная высота, м
Отдельные заводы или любые другие строения промышленного характера	330
Больницы, центры отдыха и всякие другие заведения, имеющие опознавательный знак в виде белой короны на красном фоне	330
Автодороги (в случае полета в параллельном направлении вблизи таковой)	330
Агтломерации, средняя ширина которых не превосходит 1200 м	550
Пляжи, стадионы, общественные собрания, ипподромы, зоопарки и т. п.	550
Города, средняя ширина которых составляет от 1200 до 3600 м	1100
Собрания более чем 10000 человек	1100
Агтломерации шириной более 3600 м (кроме Парижа)	1700
Собрание более чем 100 000 человек	1700
ПАРИЖ	Пролет запрещен на любой высоте

Карта Франции для визуального полета и радионавигации масштабом 1 : 1000 000

Эта карта, издаваемая Службой Аэронавтической Информации, предлагает пилоту обозначение и графическое изображение различных воздушных пространств, пересечение и использование которых подвержено определенным правилам (регламентируемые, опасные, запрещенные зоны).

Пилот, собирающийся летать над сельской местностью, должен в действительности знать и представлять себе положение всех этих контролируемых и регламентируемы воздушных пространств, чтобы готовить свой полет должным образом.

Эта карта содержит:

четыре листа масштабом 1 : 1000 000 (1 см = 10 км), покрывающие всю территорию Франции и обозначенные Северо-запад, Северо-восток, Юго-запад и Юго-восток;

один лист, посвященный району Парижа;

дополнительный документ, называемый "приложение к карте Франции для визуального полета и радионавигации", в котором перечисляются статус зон, показанных на пяти вышеупомянутых листах, а также напоминаются некоторые правила, совершенно необходимые для полетов.

Внимательно изучите обозначения на этих картах, а также прилагаемый к ней документ.

Для представления рельефа используется цветовая шкала высот. На топографическом фоне регламентируемые, опасные и запрещенные воздушные пространства наносятся красным или синим цветом (красный: регламентируемые, опасные и запрещенные зоны; синий: регламентируемые зоны, в которых радиоконтакт необязателен). Контролируемые воздушные пространства показаны зеленым цветом, а секторы захода самолетов на посадку в свободном пространстве представлены в виде красных треугольников.

Прилагаемый к карте документ дает:

в главе "ограничения воздушного пространства": список и характеристики запрещенных, регламентируемых и опасных зон, а также зон циркуляции аэродромов;

напоминание о правилах воздушного движения; его использование может показаться затруднительным для начинающего пилота. помощь опытного пилота позволит Вам извлечь из него необходимые сведения.

Вы можете получить карты Радионавигации 1 : 1000 000 в Службе Аэронавтической Информации, Атис-Мон 91205, тел. (1) 687-35-63.

Внимание! Эти карты переиздаются в среднем каждые 4 месяца. При подготовке реального полета Вы должны пользоваться последней действующей документацией.

Разделение воздушного пространства, службы и организации, занимающиеся организацией воздушного движения

Области полетной информации

По соображениям удобства контроля воздушное пространство очень многих стран, в том числе и Франции, разделено на **области полетной информации** (ОПИ).

Воздушное пространство разделено на четыре ОПИ. Внутри объема ОПИ различают:

1) Контролируемое воздушное пространство

Оно состоит из:
- воздушные коридоры;
- зоны аэродромного контроля;
- области терминального контроля (TMA).

На карте радионавигации эти зоны показаны зеленым цветом.

2) Неконтролируемое воздушное пространство (или свободное пространство)

3) Воздушное пространство с особым статусом

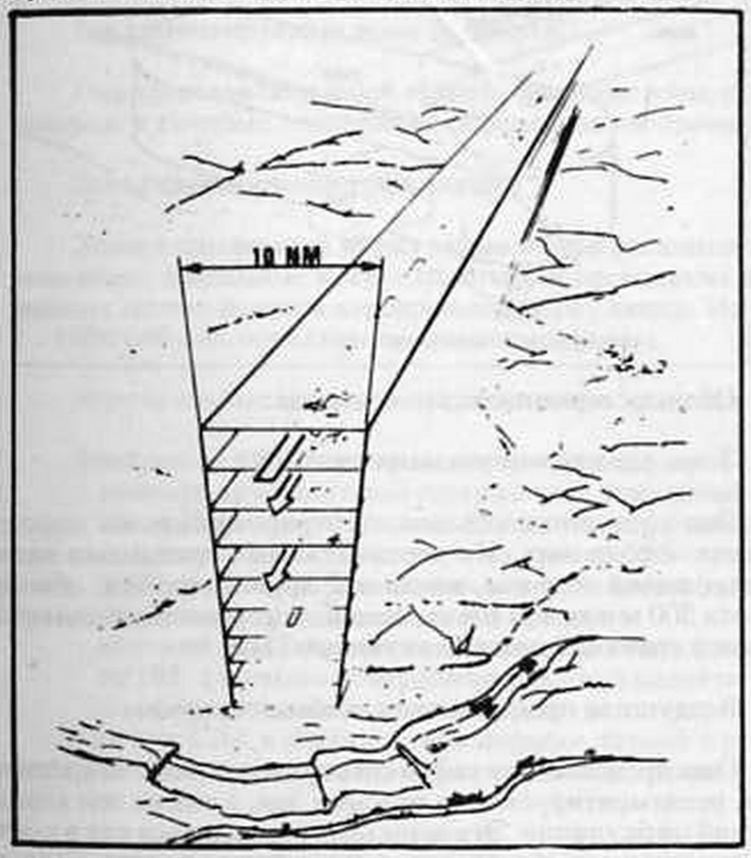
Оно состоит из:
- запрещенных зон (символ P)
- регламентируемых зон (символ R)
- опасных зон (символ D)
- зон аэродромной циркуляции (ATZ).

Контролируемое воздушное пространство

Воздушные коридоры

Эти пространства создаются для защиты циркуляции и маршрута самолетов. Они связывают основные аэродромы в пределах ОПИ.

Воздушный коридор — это коридор, размеченный радиомаяками, боковые границы которого представляют собой параллельные вертикальные плоскости, расстояние между которыми не менее 18 км (10 морских миль). Они заканчиваются в областях терминального контроля (TMA). В вертикальном направлении воздушный коридор имеет нижнюю границу, высота котрой может быть различной; во Франции она никогда не бывает ниже приблизительно 1350 м. Что же касается потолка, или верхней границы, то для всех воздушных коридоров он фиксирован на высоте 6000 м.

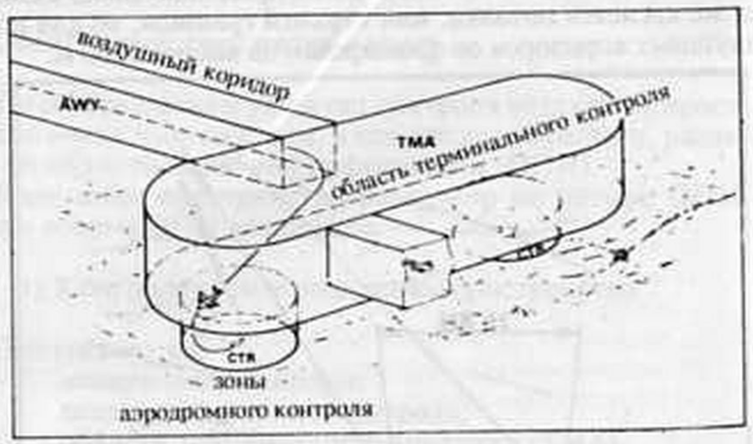


Области терминального контроля TMA

Это контролируемые воздушные пространства, которые обычно расположены на перекрестке воздушных коридоров вблизи одного или нескольких крупных аэродромов.

Они созданы для обеспечения траекторий полета по приборам в процессе ожидания, спуска, подъема и транзита под управлением службы контроля полетов или регионального центра управления.

Их нижняя граница расположена на высоте не менее 300 м от земли, а верхняя граница может меняться от примерно 1000 м до 6000 м.



Область терминального контроля:

Зоны аэродромного контроля (CTR)

Это воздушные объемы, центрированные на определенных аэродромах. Их вертикальными границами являются, с одной стороны, земля и, с другой стороны, обычно высота 300 м или 450 м над землей, которая также является нижней границей соответствующей TMA.

Воздушное пространство с особым статусом

Оно представляет собой совокупность всех запрещенных, регламентируемых и опасных зон, а также зон аэродромной циркуляции. Эти зоны могут находиться как в контролируемом, так и в неконтролируемом воздушном пространстве. Все они нанесены на карту радионавигации 1 : 1000 000. Граница их показана красной или синей линией, снабженной также красной или синей штриховкой. Зоны аэродромной циркуляции показаны красным пунктиром.

Запрещенные зоны (символ P)

Это воздушное пространство, всякое проникновение в которое запрещено.

Опасные зоны (символ D)

Это воздушное пространство, в пределах которых постоянно или преиодически проводится деятельность, представляющая опасность для летательных аппаратов.

Регламентируемые зоны (символ R)

Они представляют собой четко очерченные зоны, проникновение в которые подвержено определенным правилам.

Зоны аэродромной циркуляции

Зоны аэродромной циркуляции — это регламентируемые зоны, созданные вокруг одного или нескольких аэродромов с целью защиты аэродромной циркуляции. На карте 1 : 1000 000 они показаны красным пунктиром.

Вертикальное деление воздушного пространства

Воздушное пространство содержит два яруса:
нижний ярус, который содержит все описанные выше зоны. Нижняя его граница находится на уровне земли или моря, а его потолок — на уровне 195 (примерно 6000 м). Полеты по визуальным правилам обязательно должны происходить в его пределах;
верхний ярус: его нижняя граница находится на уровне 195, а потолок не ограничен. Всякий полет по визуальным правилам в нем запрещен.

Так как СЛА в обязательном порядке летают в режиме визуального полета, они не могут подниматься выше уровня 195.

Запрет на ночные полеты

Ночной полет на СЛА запрещен. "Аэронавтическая" ночь — это период, который начинается спустя 30 минут после захода солнца и заканчивается за 30 минут до восхода солнца в данном месте. Моменты восхода и захода можно узнать в ближайшей службе аэродромного контроля.

В аэронавтике время указывается по Гринвичу.

Публикации НОТАМ

Это публикации, издаваемые Службой Аэронавтической Информации, относящиеся к состоянию или изменени-ям в установках, службах и процедурах для воздушной навиг- ации, а также к опасностям для воздушного движения.

Перед тем, как предпринять полет, Вы должны изучить последний действующий НОТАМ. Они находятся в Вашем распоряжении в Бюро Аэронавтической Информации. На картах аэродромов указывается, в какое Бюро следует обращаться для каждого аэродрома.

Особенности использования воздушного пространства для СЛА

Напомним эти особенности:

СЛА не должен проникать: внутрь контролируемого воздушного пространства, зоны аэродромной циркуляции или регламентируемой зоны без предварительного согласия соответствующей аэронавигационной службы и в соответствии с условиями, установленными этой службой;

СЛА не должен использоваться ближе 3 км от аэродрома, открытого для общественного использования, аэродрома ограниченного использования или аэродрома, используемого государственной администрацией, от морской платформы или авианосных судов, за исключением случаев, когда он находится на маршрутах, специально созданных для этой цели соответствующей аэронавигационной службой;

СЛА может использоваться на аэродроме, открытом для общественного использования, или на аэродроме ограниченного использования только в случае, если соответствующая аэронавигационная служба письменно сформулировала особые условия использования, которые должен соблюдать пилот СЛА;

правила воздушного движения полностью применимы к СЛА;

при полете на СЛА нельзя пересекать государственные границы — это считается нарушением границы.

Подготовка к полету Сен-Обен — Трет

Радионавигационная карта и прилагаемый к ней документ указывают статус зон, пересекаемых при полете или находящихся вблизи маршрута предполагаемого полета.

Из нее Вы можете заключить, что:

в зоне R71A, когда она задействована, нужно лететь ниже уровня полета 75 (приблизительно 2500 м);

Вы должны избегать пролета через зону R80, так как Вы можете быть вынуждены спуститься ниже 300 м над землей в случае поломки;

по соображениям безопасности Вам следует избегать зон

D 96 и D 155, когда они задействованы.



ТАКТИКА НАВИГАЦИИ

Существует три основных метода, позволяющих перемещаться на СЛА по "поверхности глобуса":

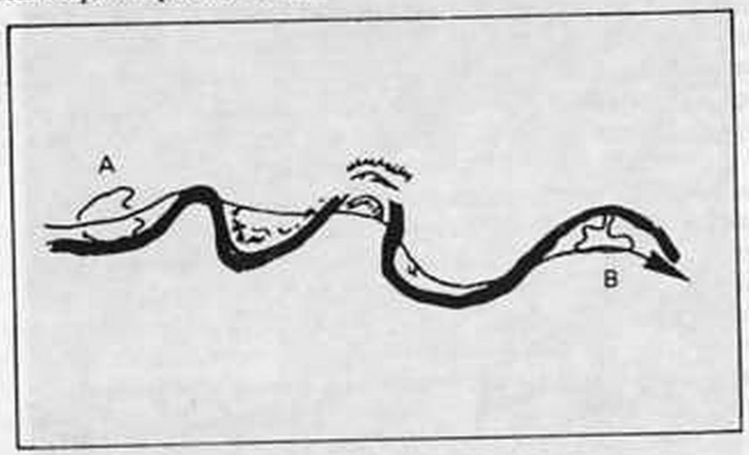
полет по реперам;
систематическая ошибка;
оценка.

Полет по реперам

Способ, заключающийся в том, чтобы лететь от одной точки к другой, находящейся на расстоянии прямой видимости от первой. Он также заключается в полете вдоль характерных линий на земле.

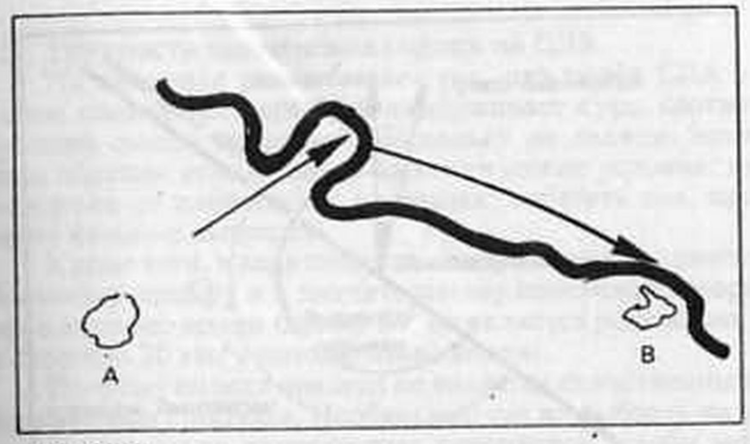
Когда применять полет по реперам?

Всякий раз, когда потребности навигации заставляют Вас в течение некоторого времени придерживаться естественных ориентиров, а также всякий раз, когда в не очень хороших метеоусловиях Вы имеете возможность следовать вдоль характерной линии.



Систематическая ошибка

Этот метод заключается в том,чтобы сознательно изменить курс для того, чтобы попасть на естественную линию, которая наверняка приводит к месту назначения.



Оценка

Принцип этого метода прост. Речь идет о том, чтобы, зная положение точки отправления, определить нужный курс и предполагаемое время прибытия к характерному ориентиру или в место назначения. Речь может идти также о том, чтобы после полета по данному курсу в течение определенного времени определить положение СЛА.

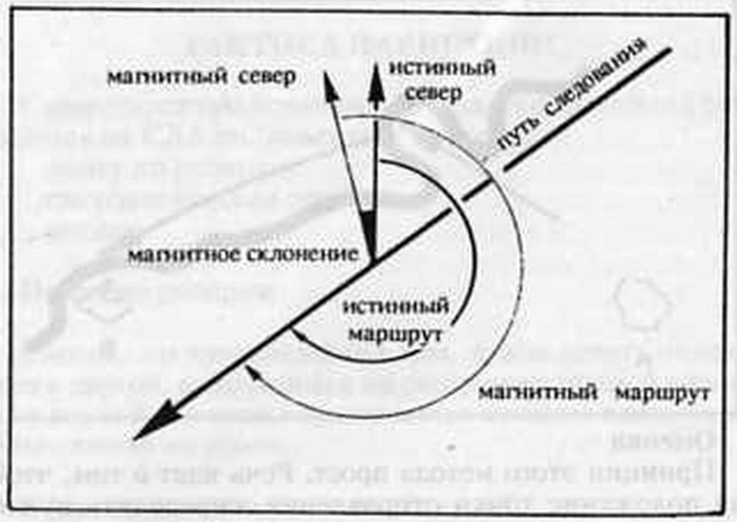
Когда использовать оценку?

В случае, когда Вы не хотите лететь по реперам и желаете попасть из одной точки в другую по самому короткому пути: по прямой.

Как проводить оценку?

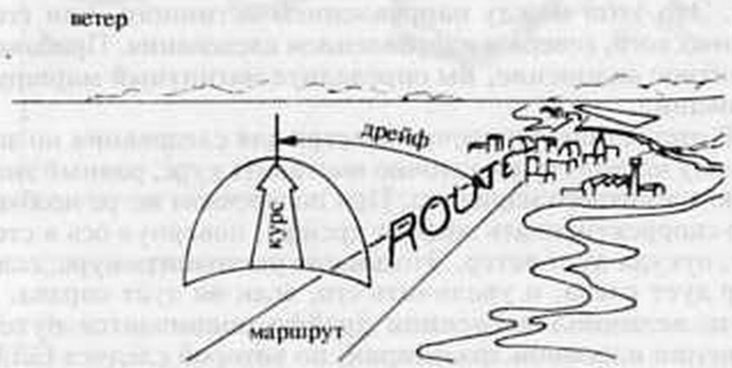
Первым делом нужно провести на карте линию, соединяющую точку отправления с точкой назначения. Затем с помощью транспортира измеряется угол истинного маршрута. Это угол между направлением истинного, или географического, севера и направлением следования. Прибавив магнитное склонение, Вы определите магнитный маршрут следования.

В отсутствие поперечного ветра для следования по заданному маршруту достаточно выставить курс, равный значению магнитного маршрута. При поперечном ветре необходимо скорректировать эффект дрейфа, повернув ось в сторону, откуда дует ветер. Это значит уменьшить курс, если ветер дует слева, и увеличить его, если он дует справа. В полете величина коррекции дрейфа оценивается путем сравнения наземной траектории, по которой следует СЛА, с расположением ориентиров, представляющих правильный путь следования.



Второй этап работы заключается в измерении расстояния между двумя пунктами и оценке времени, необходимого для преодоления этого расстояния.

При полете расхождение между предполагаемым временем и действительным временем прохождения над первым ориентиром позволяет внести поправку в предполагаемое время прохождения над следующим ориентиром. При прохождении над этим ориентиром Вы отмечаете действительное время и рассчитываете новую "оценку". Этот принцип повторяется при прохождении над каждым ориентиром.



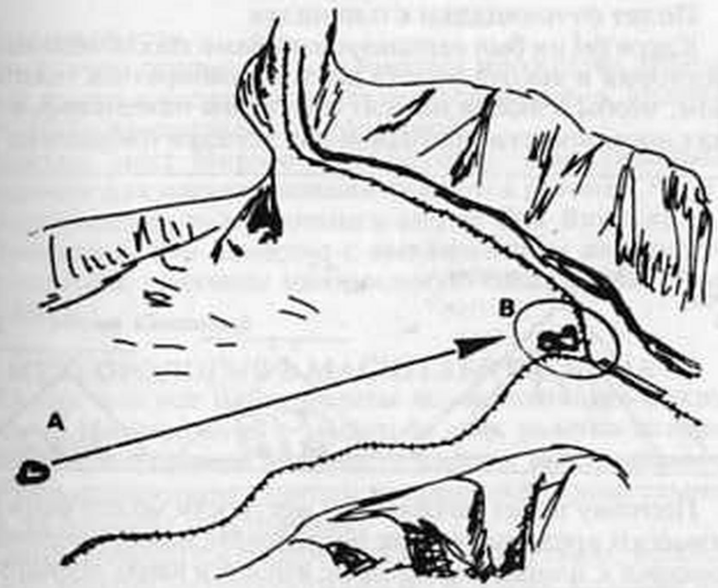
Трудности применения оценки на СЛА

На практике редко бывает так, что пилот СЛА в течение длительного времени выдерживает курс, соответствующий своему маршруту, поскольку он должен: наилучшим образом использовать аэрологические условия; перемещаться от площадки к площадке; избегать зон, пролет через которые запрещен.

Кроме того, малая скорость аппарата может привести к большому дрейфу и к значительному изменению скорости относительно земли (дрейф 30^{o} не является редкостью, как и скорость 20 км/ч относительно земли).

Поэтому оценка никогда не является единственным используемым способом. Необходимо также выбрать на маршруте несколько характерных ориентиров, чтобы можно было надежным образом вносить изменения в план навигации и соответственно изменять оценку.

Какой способ выбрать?



Часто линия естественных или искуственных ориентиров, таких, как долина, река, горная цепь, авто-

мобильная или железная дорога, канал и т. д., оказывается ориентированной примерно вдоль оси маршрута. Эти ориентиры очень упрощают навигацию. При этом Вы используете **полет по реперам.**

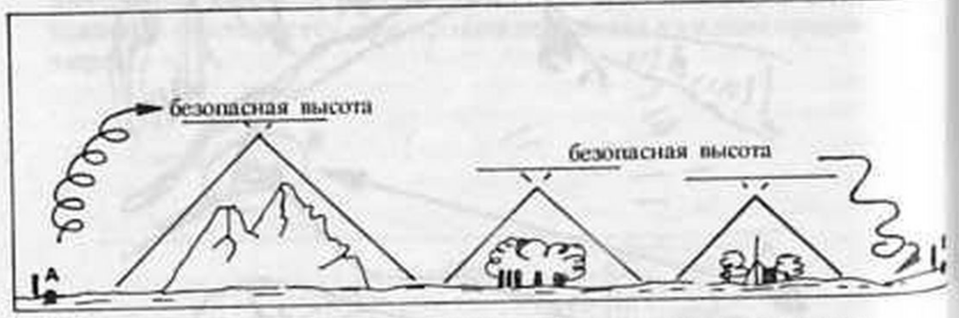
В некоторых случаях естественная граница или легко распознаваемая линия расположена так, что маршрут не может ее не пересечь, после чего эта граница или линия наверняка приводит к месту назначения. Вы можете использовать при этом **систематическую ошибку.**

Наконец, в некоторых случаях, когда ориентиры расположены далеко, погода туманная, а ветер слабый, Вы можете использовать **оценку.** Она в любом случае должна подкрепляться прохождением над наземными характерными ориентирами, или маршрут должен быть с обеих сторон ограничен естественными ориентирами, которые нельзя миновать (река, автодорога, горная цепь).

Навигация по методу оценки должна подкрепляться характерными ориентирами.

Полет от площадки к площадке

Каков бы ни был используемый Вами способ навигации, траектория и высота полета должны выбираться таким образом, чтобы в любой момент полета Вы находились в пределах досягаемости пригодной для посадки площадки.



Поэтому полет по сельской местности может быть схематически представлен как последовательность полетов от площадки к площадке, которые имеются вдоль маршрута.

Может иметь смысл предварительно проехать по маршруту на машине, чтобы осмотреть пригодные для посадки площадки и представить себе, как они должны выглядеть с высоты.

Отметив эти площадки на своей карте, Вы сможете при подготовке к полету определить траекторию и минимальную высоту полета.

Подготовка к полету Сен-Обен — Трет

Наземная траектория

Первая часть маршрута проходит от Сен-Обен до моста Мирабо. Полет по реперу — к западу от реки Дюранс — представляется наиболее подходящим способом;

облет зоны R80 нужно произвести, приближаясь к западным отрогам долины реки Дюранс;

вторая часть маршрута может быть проведена методом оценки. Очевидным ориентиром на маршруте является горная цепь Сен-Виктуар, над восточной частью которой Вы должны пролететь;

третья часть маршрута может быть осуществлена путем взятия систематического отклонения к востоку. Затем, двигаясь вдоль национальной автодороги №7 к западу, легко попасть на аэродром Трет.

Высота полета

На первом отрезке полета имеется множество пригодных для посадки площадок вдоль пути следования, поэтому высота 800 м представляется разумной;

На участке "мост Мирабо — Пюлубъер" единственными пригодными для посадки зонами являются равнина Риан к востоку от маршрута и равнины к югу от Сен-Виктуар.

Принимая, что качество с выключенным двигателем равно четырем, получаем минимальную высоту полета равную 1500 м.

МЕТЕОРОЛОГИЯ В МАСШТАБЕ РЕГИОНА

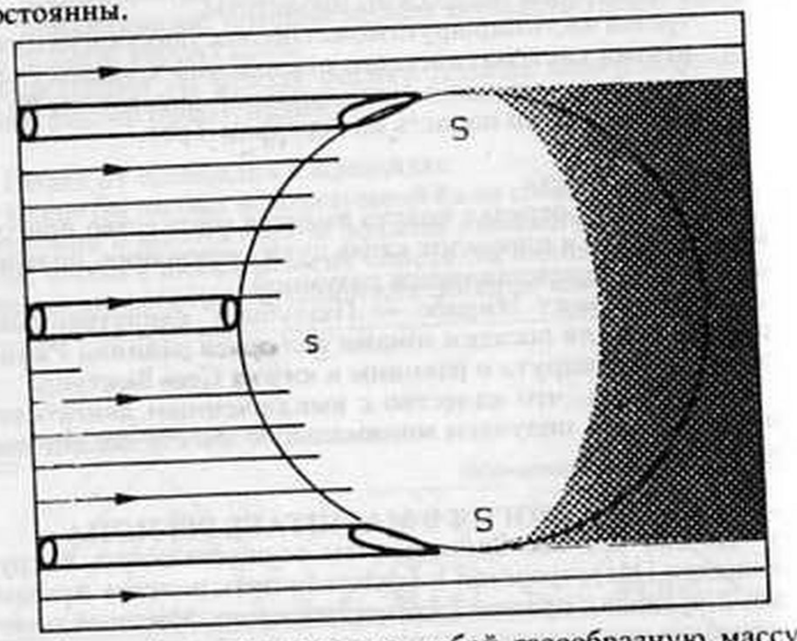
До сих пор все Ваши полеты осуществлялись вокруг площадки. Метеорология в масштабе этих полетов находилась в пределах прямой видимости пилота. Местный полет не требует предсказания погоды на средней или длительный срок и на больших расстояниях.

Когда проводится подготовка к путешествию, необходимо предвидеть метеорологические явления, которые могут встретиться на маршруте.

Сейчас мы рассмотрим основной метеорологический механизм, могущий приводить к резким изменениям погоды: **возмущение.**

Воздушные массы

Степень облучения земли солнцем изменяется с широтой. Одно и то же количество излучения должно нагревать большую площадь вблизи полюсов, или маленькую площадь на экваторе, что и приводит к большим различиям температуры. Кроме того, океаны являются источником влажности, а континенты — источником сухости. Эти различия получаемых количеств тепла и влаги приводят к существованию большого разнообразия видов климата. Если большой объем воздуха проводит достаточно долго в определенной климатической зоне земного шара (у полюса, в тропиках, на экваторе), он приобретает вполне определенные характеристики, связанные с местом, где он формировался. **Воздушной массой** называют такой большой объем, в котором условия температуры и влажности практически постоянны.



Атмосфера представляет собой газообразную массу, внутри которой различия давлений и температур стремятся выровняться. Поэтому воздушные массы не являются неподвижными. Они покидают области, где они сформировались, медленно меняя свои характеристики (можно считать, что за неделю воздушная масса, перемещающаяся со скоростью 40 — 50 км/ч, почти полностью утрачивает свои исходные параметры).

При перемещении воздушной массы ее свойства изменяются в зависимости от региона, по которому она проходит:

прохождение над морем увеличивает ее влажность;
прохождение над континентом делает ее более сухой;
холодная воздушная масса, перемещаясь над более теплой землей, нагревается снизу и становится неустойчивой;
наоборот, теплая воздушная масса, перемещаясь над более холодной землей, охлаждается снизу и становится устойчивой.

Фронты и возмущения

Если две воздушные массы с различными свойствами имеют траектории или скорости, приводящие их к столкновению, они не смешиваются, а более холодная масса вытесняет вверх более теплую.

Поверхность, разделяющая эти две воздушные массы, называется **фронтальной поверхностью**, а ее след на поверхности земли — **фронтом.**

Фронтальная поверхность — это область, в которой резко меняются: температура, давление, влажность, ветер, структура облаков, устойчивость.

Виды фронтов

Теплый фронт. Если на более холодную воздушную массу набегает более теплая воздушная масса, последняя, будучи более легкой, начинает подниматься вдоль холодной массы, толкая ее перед собой.

Наклон фронтальной поверхности при этом всегда мал, порядка 1/100. На метеорологических картах теплый фронт изображается символом:



(или красной линией).

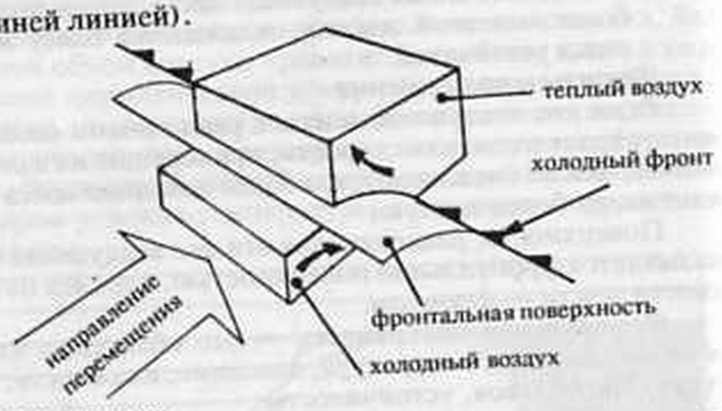


Холодный фронт. Когда холодная воздушная масса набегает на более теплую, холодный воздух, будучи более плотным, вклинивается под теплый воздух и выталкивает его вверх. Фронтальная поверхность в этом случае имеет значительно больший наклон, чем для теплого фронта.

На метеорологических картах холодный фронт изображают символом:



(или синей линией).



Возмущения

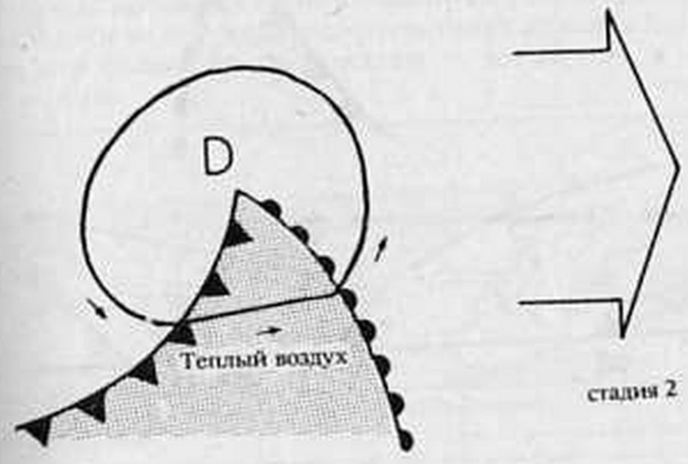
В умеренных широтах наблюдаются сравнительно холодные воздушные массы полярного происхождения и более теплые воздушные массы тропического происхождения. Граница, разделяющая эти воздушные массы, называется **полярным фронтом**. Этот фронт не является прямолинейным.

Если в каком-либо месте теплый воздух несколько выступает в сторону полюса, говорят, что имеет место изгиб полярного фронта. (Стадия 1, рисунок). Этот объем теплого воздуха, окруженного холодным, создает у земли область пониженного давления (D). Ветер, следуя законам циркуляции в северном полушарии, усиливает этот изгиб.

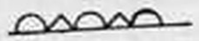
В процессе своего развития этот изгиб приводит к возникновению системы двух фронтов (теплого и холодного, Стадия 2), которые и представляют собой возмущения полярного фронта. Такое возмущение часто перемещается с запада на восток. Циркуляция ветров обычно является следующей:

при приближении теплого фронта ветер дует с юга;
между теплым и холодным фронтами ветер дует с запада или юго-запада;
после прохождения холодного фронта холодный воздух спускается с севера или северо-запада.





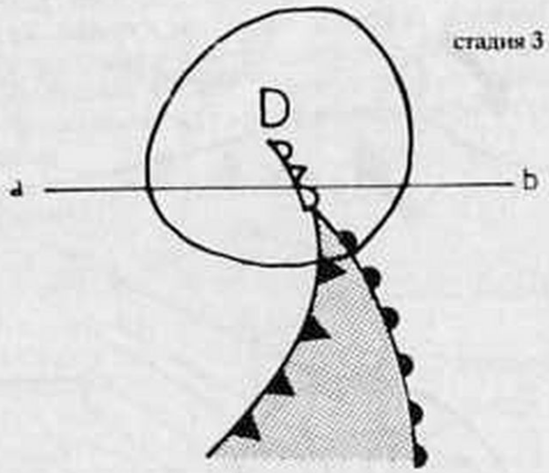
Однако холодный воздух перемещается быстрее, чем идущий перед ним теплый, так что наступает момент, когда холодный воздух, идущий позади холодного фронта, настигает холодный воздух, идущий впереди теплого фронта. При этом образуется **окклюзия** (Стадия 3, рисунок) — заключительная стадия возмущения. Теплый воздух вытесняется наверх и часто собирается вокруг созданной им области пониженного давления (D). На картах окклюзия обозначается символом:



(или фиолетовой линией).

Теплый сектор занимает все меньшую и меньшую площадь. Это завершение жизни возмущения (Стадия 4). Время жизни возмущения составляет от 3 до 6 дней.

стадия 3





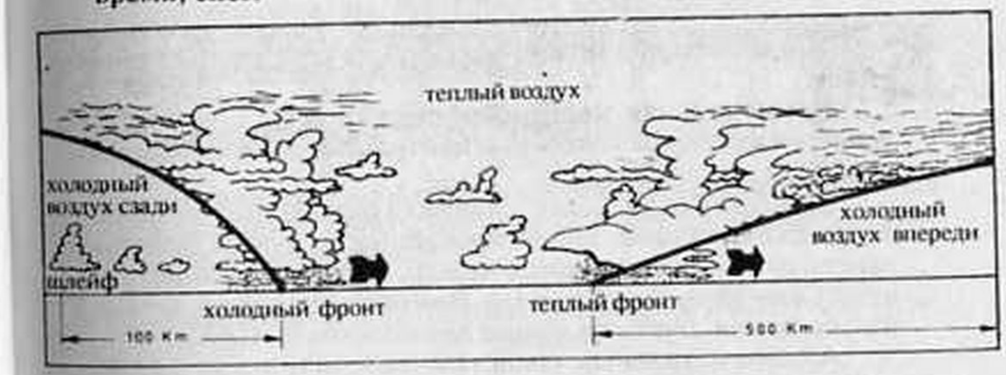
стадия 4



Облака, связанные с фронтами

Холодный фронт. Поскольку наклон фронтальной поверхности довольно велик, теплый воздух поднимается вверх сравнительно быстро, что приводит к формированию мощных облачных образований. Эти облака могут быть источником сильных осадков, особенно летом, когда теплый воздух неустойчив (грозы, сильные ливни, град).

Теплый фронт. В этом случае теплый воздух поднимается медленно (несколько сантиметров в секунду) вдоль холодного воздуха, расширяясь и охлаждаясь. Имеет место конденсация и формирование облаков вдоль всей фронтальной поверхности, толщина которых постепенно увеличивается. Когда их вертикальное развитие становится достаточным, эти облака создают осадки — дождь или, в зимнее время, снег.



Влияние прохождения возмущения на полеты СЛА

О приближении теплого фронта сигнализирует появление перистых или перисто-слоистых облаков, заполняющих небо и закрывающих солнце. Если условия были благоприятными, они при этом становятся все более и более посредственными, а затем — откровенно плохими во время прохождения фронта. Такие же плохие условия возникают и при прохождении холодного фронта, если предшествующий ему теплый воздух был устойчив.

Теплый сектор редко является благоприятным, поскольку неустойчивость там обычно невелика, а видимость посредственна. В зимнее время в нем почти всегда возникают слоистые облака и устойчивые туманы.

Прохождение холодного фронта в случае, когда теплый воздух неустойчив, сопровождается почти непрерывной линией грозовых облаков: связанные с ними опасности рассматривались в Частях 5 и 6.

После прохождения холодного фронта приходит холодная воздушная масса, в которой неустойчивость создает облака кучевого типа. Если толщина холодного воздуха очень велика (несколко километров), происходят ливни. Если он обладает слишком большой влажностью, возникает неблагоприятная облачность (покров слоисто-кучевых облаков).

Между двумя прохождениями возмущения простирается интервал — зона с малой облачностью, в которой условия полета могут быть хорошими.

Метеорологические сведения

Такие сведения можно получить из нескольких источников:

Национальная метеорологическая сеть: с многочисленными метеорологическими центрами аэродромов можно связаться по телефону.

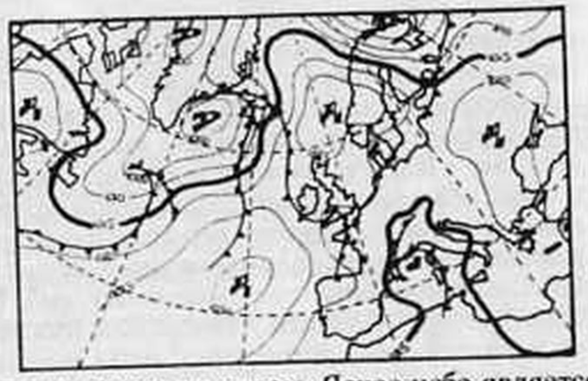
Существуют и более специализированные метеорологические станции, ориентированные на нужды дельтапланеризма — на аэродромах Анжер, Бурже, Бретиньи, Пуатье, Сен-Обен, Сен-Ян, и т. д. Они сообщают более детальные сведения, очень полезные для полетов на СЛА.

Аудиовизуальные средства: телевизионная сводка погоды дает представление о ветрах и облачных массах, которые будут проходить по территории нашей страны на следующий день.

Например, когда предвидится возникновение мистраля или трамонтана, говорят, что на юге Франции будет сильный ветер.

Морская метеосводка передается по утрам по каналу "Франс-Интер". Она дает представление о распределении циклонов и антициклонов на западе Европы, а также о перемещении различных фронтов. Например, прибытие антициклона на запад Франции позволяет рассчитывать на несколько дней хорошей погоды.

Метеорологическая рубрика в Вашей ежедневной газете. Она дает прогноз погоды по каждому региону и приводит карту, описывающую положение циклонов, антициклонов и фронтов, а также направление и скорость их перемещения.



Наблюдение погоды утром. Ясное небо является хорошим признаком. В то же время наличие тонких слоистых или слоисто-кучевых облаков не всегда является серьезной помехой — при повышении температуры они уступают место кучевым облакам, связанным с конвекцией.

Некоторые руководства по предсказанию погоды дают очень хорошие результаты.

Подготовка к полету Сен- Обен — Трет

Сведения, необходимые для интересующего нас полета, можно получить на месте — в метеостанции, расположенной на аэродроме.

КАК ВЫБИРАТЬ ПЛОЩАДКУ ДЛЯ ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ

Критерии выбора

Это вопрос-ловушка: ответ на него может быть неоднозначным, так как он затрагивает как чисто регламентационный аспект (получение разрешений), так и технический аспект (размеры площадки, состояние почвы, метеоусловия в момент полета, расстояние до препятствий, характеристики используемого аппарата и т. д.), и оба эти аспекта влияют на выбор и принимаемое решение. Сейчас мы рассмотрим оба эти аспекта.

Регламентационный аспект

Вкратце он сводится к следующему:

постоянно используемая площадка: она создается распоряжением префекта, с учетом мнения руководителя аэронавигационного района, воздушной и пограничной полиции, а также таможни, в соответствии с процедурой открытия аэродрома для частного пользования. Поэтому у Вас есть три возможности: либо Вы используете уже действующие площадки, список которых можно получить у руководителя вашего аэронавигационного района (площадки, специально пред- назначенные для СЛА, и принимающие их аэродромы), либо Вы решаете создать новую площадку (тогда Вам нужно следовать упомянутой выше процедуре), либо, наконец, Вы используете:

площадку с нерегулярным использованием: единственными необходимыми для этого условиями является расположение площадки вне перечисленных ниже зон, а также согласие владельца;

ограничительные меры: площадки для СЛА запрещены внутри городских агломераций (если нет разрешения мэра), в определенных зонах вокруг аэродромов (если нет разрешения коменданта аэродрома или руководителя аэронавигационного района), а также внутри секторов безопасности вокруг приоритетных оборонных установок.

Технический аспект

Если требования правил соблюдены, остается выяснить, способен ли Ваш аппарат взлететь или сесть на данной площадке. Этот технический аспект важен по ряду причин:

характеристики СЛА существенно зависят от внешних условий (ветер, температура, высота и т. д.);

используемая площадка почти никогда не располагает удобствами аэродрома (длинная полоса, отсутствие препятствий);

на самолете Вы "следуете" по полосе, на СЛА Вы ее выбираете.

В конечном счете Вы являетесь единственным судьей, решающим, лететь или нет. Ритуал здесь все тот же: нужно знать свои возможности и возможности аппарата, оценить метеоусловия, выяснить характеристики площадки и ее окрестностей и, наконец, принять решение.

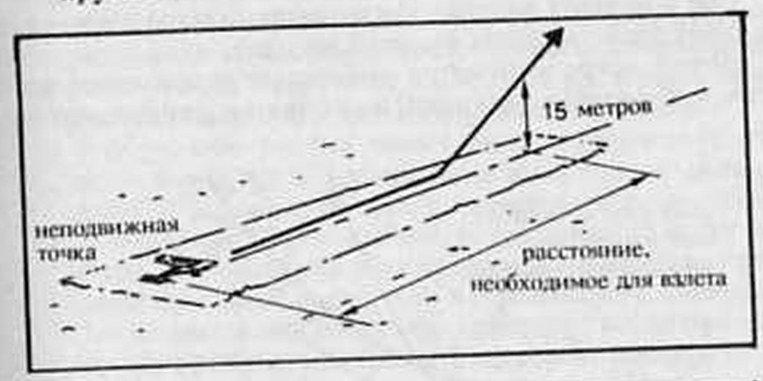
Характеристики

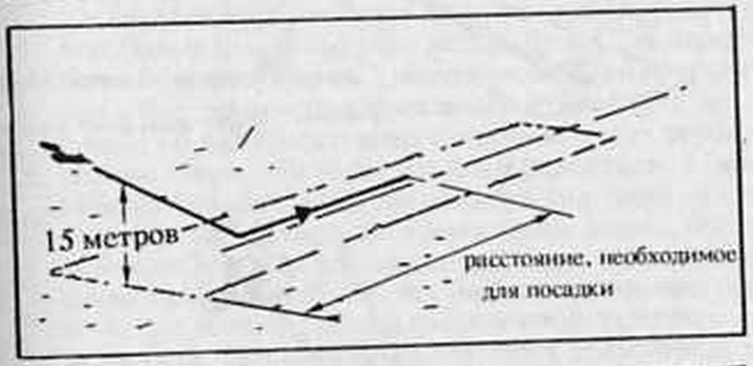
Они являются мерой того, на что способен Ваш аппарат. Применительно к этапам взлета и посадки важнейшими характеристиками являются:

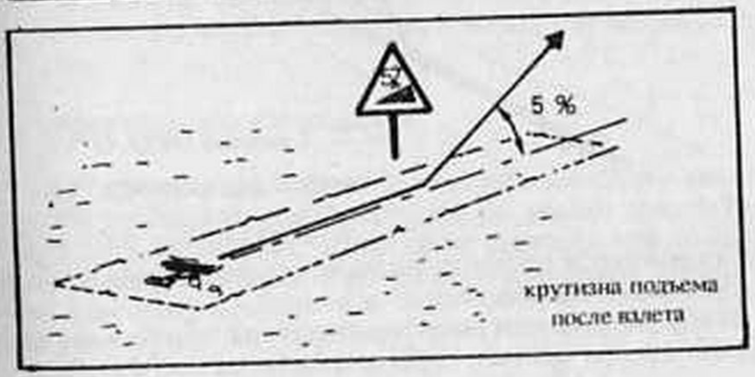
расстояние, необходимое для взлета;

расстояние, необходимое для посадки;

крутизна подъема после взлета.







Эти характеристики существенно зависят от: состояния двигателя, веса при взлете, ветра, состояния полосы, температуры и высоты, на которой находится площадка.

Состояние двигателя: развиваемая мощность не гарантируется на все времена! Следуйте инструкциям производителя по техническому обслуживанию и регулировке. Перед взлетом проведите "разгон двигателя на месте", чтобы почувствовать какой мощностью Вы располагаете.

Вес в момент взлета: чем тяжелее аппарат, тем хуже его характеристики при взлете и посадке.

Ветер: встречный ветер уменьшает расстояние, необходимое для взлета и посадки, и увеличивает крутизну подъема.





Состояние и профиль полосы: состояние полосы и ее наклон влияют на расстояние до взлета.

Температура: чем выше температура, тем больше длина разбега и тем меньше крутизна подъема после взлета.

Высота: чем выше высота площадки над уровнем моря, тем больше расстояние, необходимое для взлета и осадки, и тем меньше крутизна подъема после взлета.

Метеорологические условия

Они оказывают влияние на характеристики при взлете и посадке: некоторые из них (ветер, температура) были уже рассмотрены выше. Действительно, то значение, которое имеет метеорология вообще для безопасности полетов, придает ей особое место в практике СЛА. Упомянем здесь метеорологические явления, опасные при взлете и посадке:

турбулентность: она может иметь термическую природу; термические контрасты на поверхности земли создают воздушные потоки в нижних слоях атмосферы (восходящие и нисходящие), которые иногда могут быть очень сильными. Особенно сильно это явление проявляется в теплое время года в середине дня. Оно может также иметь динамическую природу: ветер при обтекании препятствий (рельеф, деревья, постройки и т. д.) создает турбулентность, интенсивность которой тем больше, чем сильнее ветер. Ваш СЛА является легким "аэромобилем"; поэтому он очень чувствителен к беспорядочным движениям атмосферы;

грозы: об их присутствии свидетельствует огромное облако с большим вертикальным развитием, с "наковальней" сверху (если она остается видимой) — кучево-дождевое облако. Во время грозы летать чрезвычайно опасно, так как она создает при своем прохождении сильную турбулентность, сильные и резкие порывы ветра, потоки дождя и града, а также резко снижает видимость. Если приближается гроза, а Вы находитесь на земле, закройте аппарат и ждите улучшения погоды.

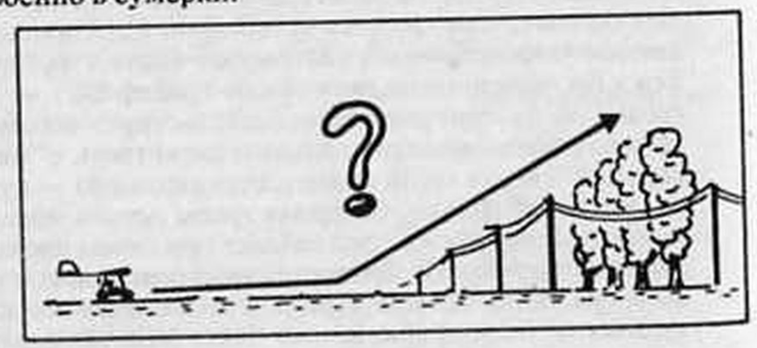
Характеристики площадки

Доступная для использования длина площадки является мерой свободы маневра, которой Вы располагаете. Поскольку СЛА не "любят" взлетать и садиться при боковом ветре, длина, о которой идет речь — это длина в направлении навстречу ветру.

Наклон площадки: в зависимости от силы ветра и наклона площадки может оказаться предпочтительным взлет в направлении спуска и посадка в направлении подъема при (легком) попутном ветре.
Состояние поверхности: сильные неровности могут сделать взлет затруднительным. Камешки, выбрасываемые из-под колес, представляют большую опасность для винта.

Облет препятствий вблизи площадки

"Первичное" значение препятствий очевидно: Вы должны пролететь над ними с достаточным запасом. Поэтому они предъявляет определенные требования к характеристикам при взлете вашего аппарата. "Вторичное" значение препятствий тоже достаточно ясно: так называемые "массивные" препятствия (ряды деревьев, постройки и т. п.) могут при сильном ветре создавать турбулентность, которая заметно снижает теоретические характеристики аппарата. Остерегайтесь так называемых тонких препятствий (электрические провода, кабели и т. п.), которые плохо видны, особенно в сумерки.



Принятие решения

Достаточно ли длинная площадка? Достаточно ли далеко и низко находятся препятствия? Достаточно ли хороши метеоусловия? Достаточно ли я подготовлен к полету?

Кроме этих вопросов, командир корабля перед каждым полетом должен задать себе еще два:

Нахожусь ли я в достаточно хорошей форме?

Если да, чувствую ли я себя в состоянии в данный момент осуществить задуманный полет, то есть способен ли я обеспечить его безопасность (с учетом всех

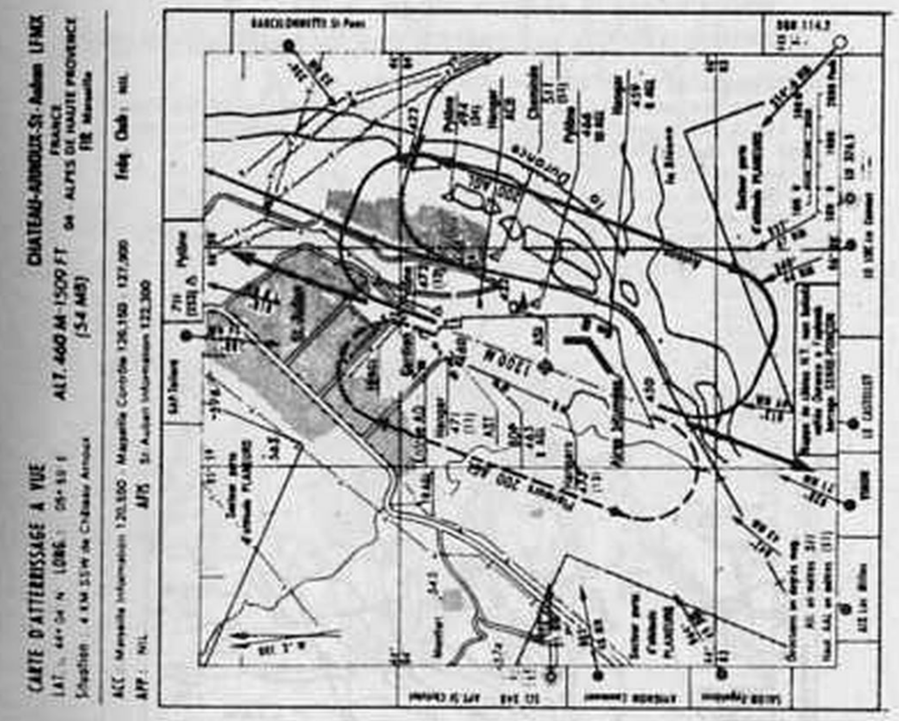
параметров: общий уровень компетентности, подготовка в последнее время, знание аппарата, физическое и психологическое состояние)?

Соблюдать правила необходимо, но еще более необходимо подходить к полету ответственно

Подготовка к полету Сен-Обен — Трет

Выбор площадки для взлета

В данном случае речь идет об аэродроме Сен-Обен. Предварительно Вы ознакомились с картой визуальной посадки для этой площадки, а также с документом НОТАМ, в котором описаны особые условия, относящиеся к пилотам СЛА. Поскольку этот аэродром довольно загруженный, предварительно Вы встретились с местным представителем службы гражданской авиации (в соответствии с предписанием НОТАМ).



Карта визуальной посадки аэродрома Шато—Арну—Сен-Обен. На бланке приводится стандартная информация: адреса, телефоны, время работы, статус аэродрома и т. д.

Выбор площадки для посадки

В данном случае речь идет о частной площадке. Поскольку эта площадка используется нерегулярно, правила, относящиеся к использованию СЛА, требуют получения разрешения владельца площадки перед полетом.

Вы посетили площадку перед полетом и убедились в том, что ее размеры и удаленность препятствий совместимы с характеристиками вашего аппарата.

НОТАМ

Шато-Арну — Сен-Обен: использование

Полеты СЛА возможны вне периодов деятельности центра дельтапланеризма или по специальному разрешению руководителя центра при следующих условиях:

ветер меньше 10 узлов;
облет аэродрома на высоте 100 м;
точка входа Е, высота 100 м;
точное соблюдение траектории, показанной на схеме:

CHATEAU ARNOUX SAINT-AUBAN - UTILISATION
Activité ULM possible en dehors des périodes d'activité du centre de vol à voile ou sur autorisation particulière du chef de centre, dans les conditions suivantes :
- vent inférieur à 10 KT
- circuit en vol 100 M AGL
- point d'entrée E 100 M AGL
- respect absolu de la trajectoire figurée sur le croquis ci-dessous :





Оснащение пилота

КАК ОПРЕДЕЛЯТЬ НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ТОПЛИВА? КАК РАССЧИТЫВАТЬ ВЕС И ПРОИЗВОДИТЬ ЦЕНТРОВКУ?

Определение необходимого количества топлива

Прежде всего необходимо определить длину предполагаемого полета. Зная крейсерскую скорость и ожидаемый ветер на маршруте, Вы определяете скорость относительно земли. Таким образом Вы можете определить предполагаемое время полета. Зная часовой расход топлива Вашего аппарата, Вы рассчитываете минимально необходимое количество топлива.

К этому минимальному количеству Вы должны добавить:
регламентный резерв (например, для самолетов — на 45 минут полета);
дополнительный резерв: по усмотрению пилота, в зависимости от метеоусловий, типа района, над которым будет происходить полет, посадочной площадки.

Проверка нагрузки и центровки

Перед полетом Вы должны:

рассчитать массу СЛА в момент взлета и посадки;
убедиться, что она не превышает максимально допустимой массы при взлете и посадке;
обеспечить правильное распределение грузов на борту, при котором центр тяжести СЛА расположен в пределах центровки, позволяющих производить полет;
убедиться, что характеристики СЛА совместимы с используемыми площадками.

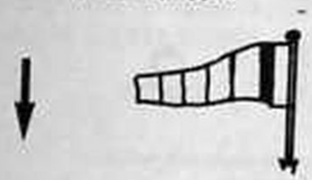
измерив длину маршрута



зная крейсерскую корость



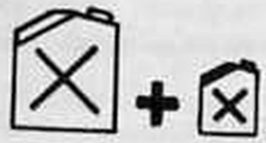
зная ветер на маршруте



Вы определяете предполагаемое время полета



и тем самым необходимое количество топлива, к которому Вы добавляете резерв безопасности



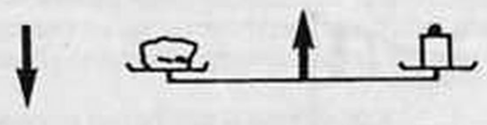
Топливный баланс

Подготовка к полету Сен-Обен — Трет

Длина маршрута	73 км
Крейсерская скорость	50 км/ч
Ветер	10 км/ч (встречн.)
Скорость относительно земли	
Предполагаемое время полета	40 км/ч
Часовой расход топлива	1 ч 50 мин
Потребление за полет	6 л/ч
+ резерв (45 мин)	11 л
+ дополнительный резерв	4,5 л
	4 л

НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ТОПЛИВА: 19,5 литров

Вы рассчитываете массу СЛА



проверяете, что ограничения на максимальную массу при взлете и посадке соблюдены



и что центровка или точка подвеса выбраны правильно



а также что характеристики совместимы с параметрами площадки

Нагрузка и центровка

Теперь Вы должны проверить, что ограничения на максимальную массу соблюдены, что центровка проведена правильно, и что характеристики аппарата совместимы с параметрами площадки.

Если эти условия не выполнены, необходимо взять меньше топлива, то есть решить совершить промежуточную техническую посадку для дозаправки.

УТОЧНЕНИЕ НАВИГАЦИИ

Все не обязательно происходит так, как в учебнике. Моменты прохождения над ориентирами не соответствуют плану полета, видимость ухудшается, встречный ветер усиливается, потребление топлива оказывается больше, чем предполагалось, приближается ночь: в этих случаях необходимо уточнить план навигации и принять новые решения.

Оценка ветра на маршруте

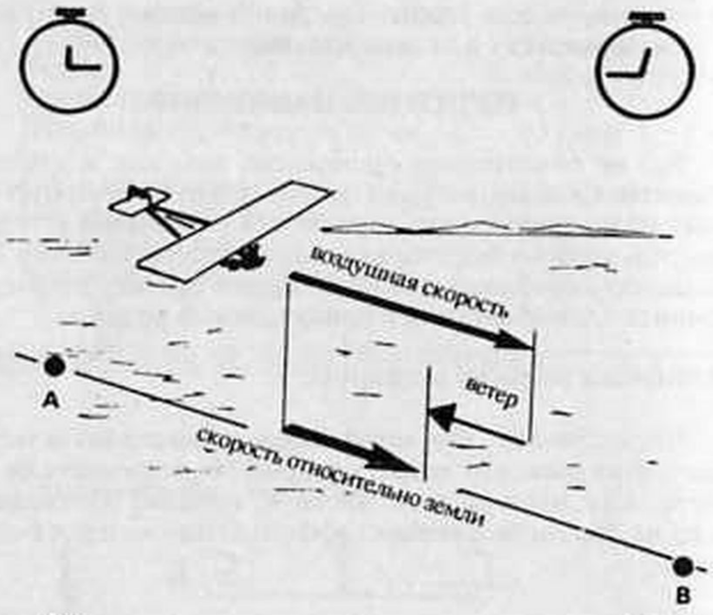
Часто бывает, что ветер, предсказываемый в метеосводке, отличается от ветра, который Вы встречаете на маршруте. Как мы видели в Части 4, полезно раскладывать ветер на две составляющие: эффективный ветер и боковой ветер.

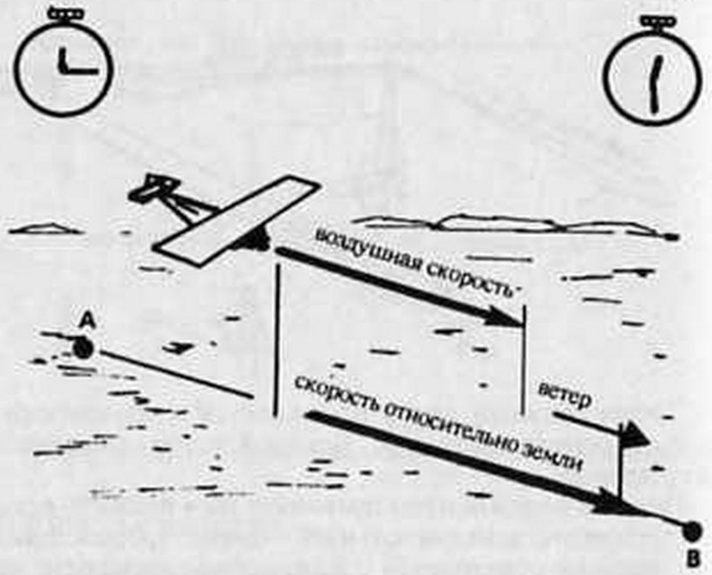


Эффективный ветер проявляется в изменении скорости относительно земли. Боковой ветер приводит к эффекту дрейфа.

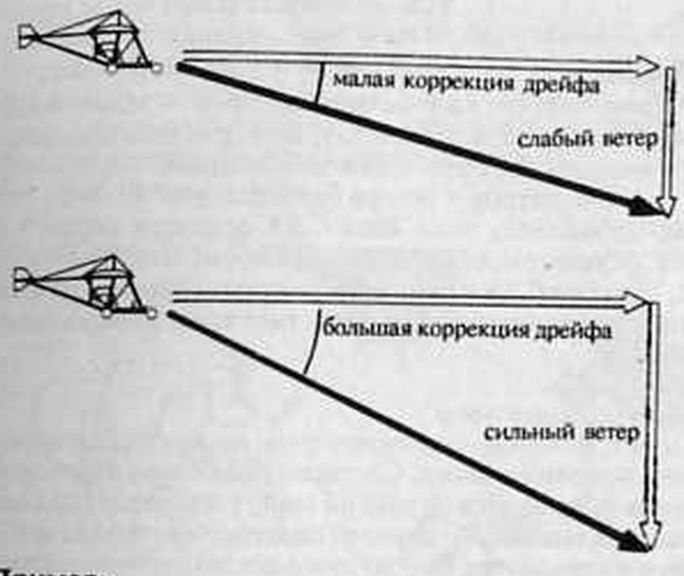
Первый отрезок пути позволяет Вам оценить ветер:

сравните действительный момент прохождения над первым ориентиром с ожидаемым временем: попутный эффективный ветер тем сильнее, чем сильнее Вы опережаете график, встречный эффективный ветер тем сильнее, чем сильнее Вы опаздываете.





Сравните теперь курс аппарата с маршрутом следования, который можно определить, следя за перемещением наземных ориентиров. Значение угла дрейфа позволяет судить о силе и направлении бокового ветра.



Пример:

На участке Сен-Обен — Маноск Вашего маршрута ожидаемое время полета составляет 40 минут.

Вы констатируете, что Вы пролетели над Маноском через 45 минут после вылета. Следовательно, имеется встречный эффективный ветер. Вы должны соответствующим образом изменить ожидаемое время прохождения над следующими ориентирами.

Вы также отмечаете, что для того, чтобы следовать по вашему маршруту, Вам приходится поддерживать курс 220. Боковой ветер, таким образом, дует справа (с запада). Величина дрейфа составляет примерно 10^{0}.

Уточнение времени прибытия

Определение силы и направления ветра позволяет Вам уточнить время прибытия к месту назначения.

Пример:

Предполагая, что ветер на всем маршруте одинаков, можно оценить, что полное время полета составит 1 ч 45 мин.

Топливный баланс

Необходимо также измерять реальный расход топлива в различных точках маршрута для проверки того, что остав-

шегося топлива хватит, чтобы добраться до места назначения.

Пример:

Расход топлива на участке Сен-Обен — Маноск (30 км) составил 4 л (за 45 мин полета); Вам осталось пролететь 43 км (1 ч полета); для этого Вам необходимо:

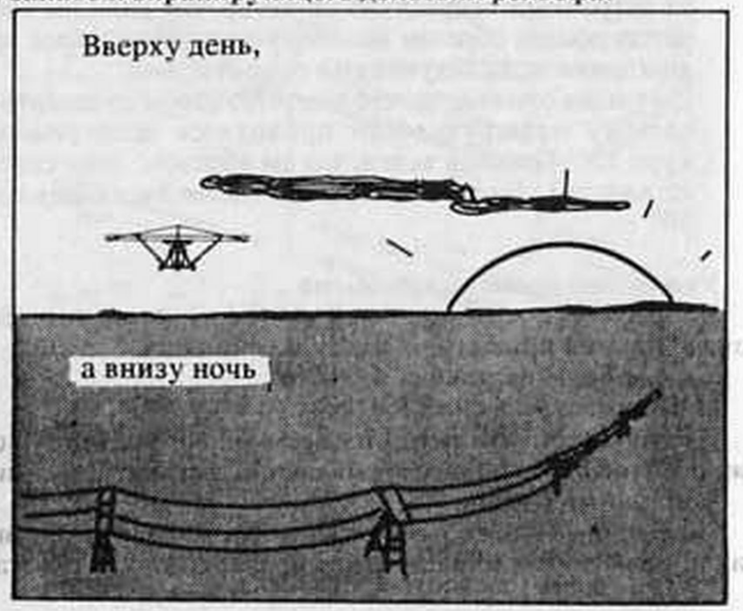
6 литров + резерв безопасности

Не забывайте, если Ваш СЛА оснащен несколькими баками, осуществлять переход своевременно. Заметим, наконец, что если СЛА не оснащен датчиком уровня, то использование прозрачных баков представляется совершенно необходимым.

Наступление ночи

Полет, начинающийся вечером, может оказаться длиннее, чем предполагалось. Согласно правилам, аэронавтическая ночь начинается спустя 30 минут после захода солнца. Однако в большинстве случаев опасности при полете СЛА в сумерки начинаются еще до этого регламентного предела.

Тонкие препятствия (линии электропередач, кабели, антенны) становятся невидимыми. Уменьшение видимости — явление коварное, так как оно не является ни постоянным, ни регулярным, и существенно зависит от облачности при закате и экранирующего действия рельефа.

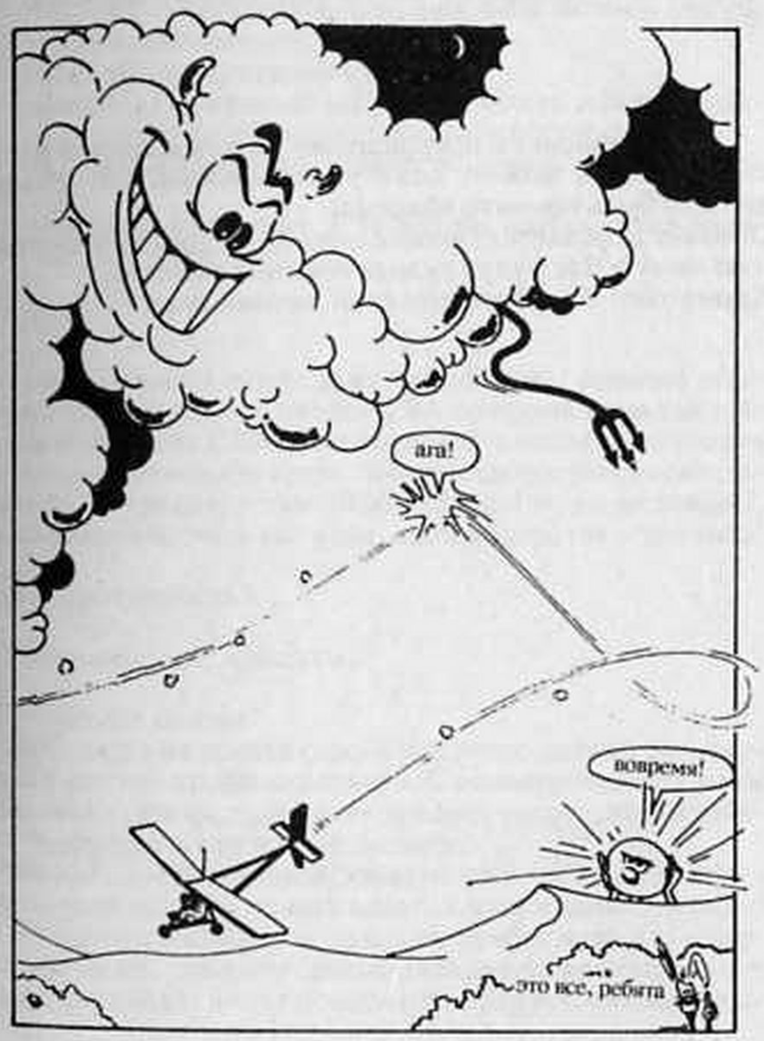


Сознательное прекращение полета

Сознательное прекращение полета оправдано в случае, когда дальнейшее продолжение полета связано с риском, в частности:

когда запас топлива уже не позволяет безопасным образом достигнуть площадки назначения;

при приближении ночи.



Хотя очевидно, что такие ситуации являются следствием плохой подготовки к полету и, следовательно, могут быть предотвращены, тем не менее очень важно принять решение о прекращении полета достаточно рано и приземлиться на удобной площадке, чем подвергаться опасности:

остановки двигателя, в результате чего придется совершать вынужденную посадку;

ухудшения видимости, что чревато столкновением с землей.

Хотя решение о прекращении полета является непростым и, быть может, даже унизительным, это решение должно быть принято вовремя.
Оно всегда является свидетельством мудрости и зрелости, и по нему о Вас будут судить опытные пилоты.
Кроме того, Вы обогатите свой личный опыт.

УТОЧНЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИИ

"Уточнение метеорологии" — это очень важная сторона деятельности пилота, от которой непосредственно зависит безопасность полета. Она включает:

наблюдение за изменением метеоусловий во время полета;

сравнение этих изменений с прогнозом, сделанным перед отправлением;

принятие решения о том, как себя вести в случае ухудшения метеоусловий.

Среди явлений, опасных для СЛА:

явления, влияющие на режим полета и/или характеристики аппарата (ветер, турбулентность);

явления, снижающие видимость (туман, слоистые облака);

явления, влияющие и на режим полета, и на видимость (гроза).

Ветер

Очень сильный ветер, даже ламинарный, серьезно ограничивает возможности полета СЛА по причине малой собственной скорости СЛА. Необходимо в течение всего полета следить за изменением ветра, измеряя скорость относительно земли. Ветер скоростью 10 м/с (35 км/ч), по-видимому, можно рекомендовать как предел для аппаратов этого типа.

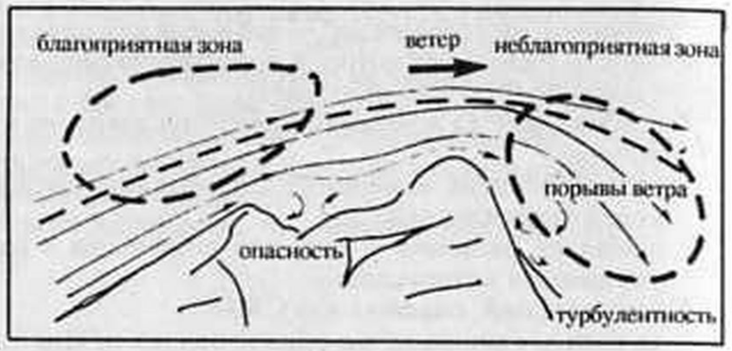
Турбулентность

Динамические эффекты

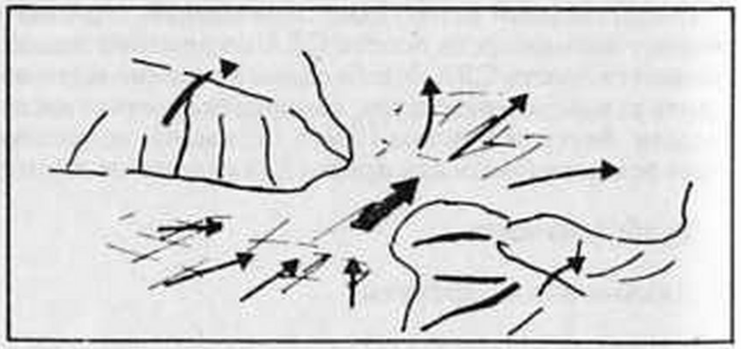
Эффект склона

Прохождение вблизи склона при ветре должно производиться с учетом профиля рельефа. С подветренной стороны нужно пролетать на достаточно большой высоте, чтобы избежать турбулентности позади рельефа.

Вы должны противодействовать постоянному дрейфу в сторону рельефа при полете вдоль склона и позаботиться о том, чтобы при маневрах не слишком приближаться к рельефу. Напомним, что летательный аппарат, от которого склон находится справа, имеет приоритет перед встречным аппаратом.



При переходе от одного рельефа к другому или через долину Вы можете столкнуться с сильными изменениями скорости ветра (эффект сужения). Вы должны позаботиться о том, чтобы облетать эти зоны на достаточной высоте.



Явления, связанные с воздушной волной

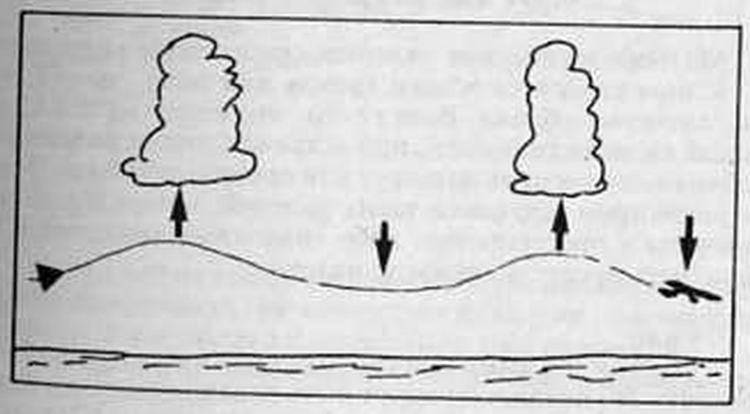
Они начинаются при скоростях ветра 25 — 30 км/ч на уровне вершин гор. Эффект проявляется в долине в форме ветра переменной силы и направления. Связанная с этим турбулентность может быть очень опасной. Поэтому нужно уметь распознавать признаки этого явления и воздерживаться от полета в таких условиях.



Конвективные эффекты

Конвекция на равнине

Хотя при слабой конвекции ее влияние на полет СЛА незначительно, напротив, когда восходящие потоки сильные и узкие, горизонтальный полет может стать затруднительным и неприятным из-за сильной турбулентности. В пределе, в очень сильном восходящем потоке СЛА может оказаться втянутым в облако, не имея возможности избежать этого по причине недостаточной скорости спуска и максимальной скорости.

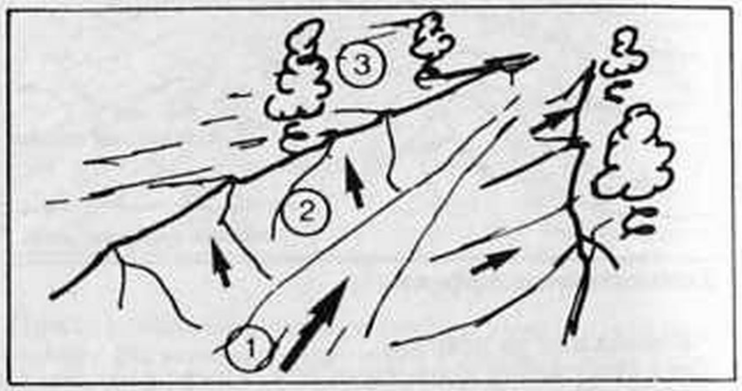


Бризы склона и долины

В горной местности, когда устанавливается режим бриза:

на дне долины, которое часто является узким, ветер оказывается сильным и турбулентным;

проходя вдоль склонов, восходящий бриз делается более регулярным;
над хребтами термические восходящие потоки часто очень сильны.



Бризы могут сосуществовать с преобладающим ветром, и в этом случае их свойства сильно видоизменяются.

Сильная турбулентность представляет серьезную опасность для СЛА. При полете необходимо избегать этого явления, своевременно принимая решение изменить маршрут или прекратить полет.

Метеорологические явления, снижающие видимость

К ним относятся осадки (дождь или снег), дымка, туман, слоистые облака. Ввиду того, что полет на СЛА при плохой видимости опасен, при встрече с этими явлениями необходимо изменить маршрут или прекратить полет. Здесь мы рассмотрим несколько таких явлений, которые либо ограничены в пространстве, либо возникают внезапно и не могут быть предусмотрены до полета.

Туман

Туман — это дымка, расположенная на высоте до 1 км. Причины его появления могут быть различными:

туман, связанный с излучением: он может образовываться рано утром или поздно вечером при сильной влажности, ясном небе и слабом ветре. Он может сохраняться долго на дне долин или над лесом, что может закрыть доступ к первоначально предполагаемой площадке. В этом случае необходимо изменить маршрут и найти другую площадку;

прибрежный туман: зимой, когда с моря дует слабый ветер, туман может внезапно возникать над обширными прибрежными районами. Это явление может также происходить летом, когда устанавливается морской бриз. Во всех этих случаях необходимо изменить маршрут;
туман на склонах: влажная воздушная масса, поднимаясь вдоль рельефа, охлаждается и может привести к образованию тумана, окутывающего вершины.

Слоистые облака

Они могут встречаться либо на стадии рассасывания тумана, либо при прохождении фронта. Ожидаемые метеоусловия могут оказаться ухудшены локально либо из-за характера поверхности земли (долины, леса), либо из-за рельефа. Наличие слоистых облаков часто делает необходимым изменение маршрута или прекращение полета.



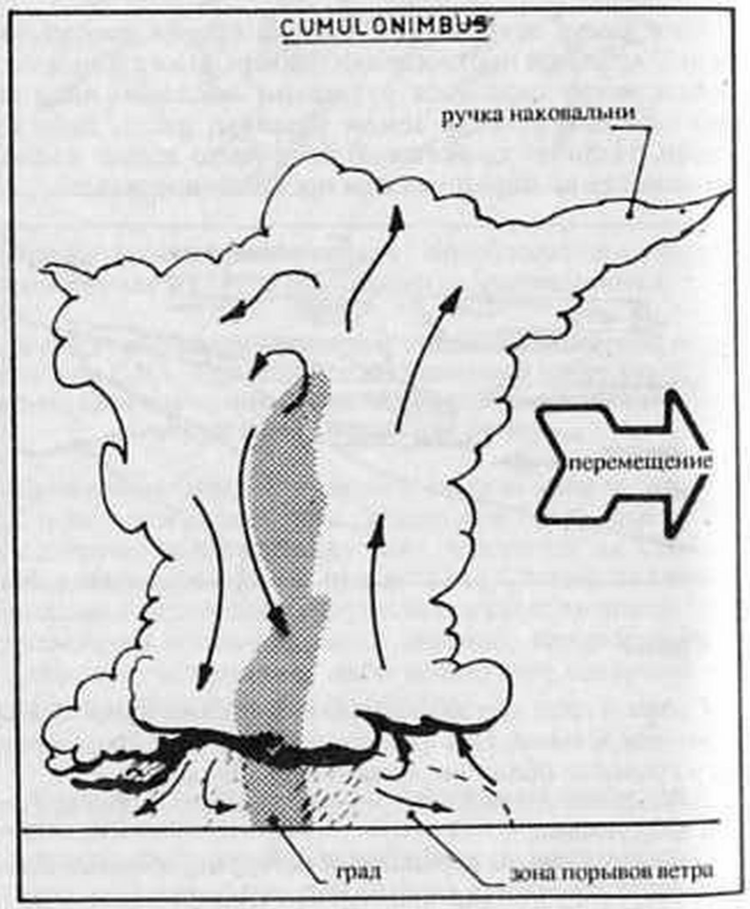
Грозы

Грозы и град всегда связаны с облаками одного типа — кучево-дождевыми. Нас интересует здесь уже сформировавшееся грозовое облако и связанные с ним опасности.

К опасным проявлениям кучево-дождевых облаков относятся следующие:

нерегулярный, порывистый ветер, переменный по силе (30—40 узлов, иногда больше) и направлению (до 180° до и после облака), представляет большую опасность;
шквал — это сильный порыв ветра, первое проявление приближающейся грозы. Он может предшест-

вовать грозе на несколько минут;
турбулентность непосредственно связана с близко-расположенными восходящими и нисходящими потоками, а также с порывами ветра. Она часто оказывается очень сильной и простирается на 10 км вокруг облака;
град — явление редкое, но опасное;
дождь часто оказывается очень сильным. Иногда он снижает видимость до нескольких сотен метров. Осадки, связанные с грозой, могут выпадать также в виде снега, который создает еще большие неудобства.



Грозовое облако

Как себя вести при приближении грозы

В полете

Гроза, находящаяся на расстоянии 20 км, может оказаться над Вами через 20 минут — таким промежутком времени вы располагаете, чтобы найти пригодную для посадки площадку, провести ее рекогносцировку, приземлиться и защитить Ваш аппарат.

На земле

Если у Вас нет времени на то, чтобы разобрать или спрятать в укрытие Ваш аппарат, как следует закрепите его.

ПРАВИЛЬНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ АППАРАТА

1 — Несущая поверхность

проверить ее состояние;
признаки, позволяющие обнаружить аномалии:
морщины
визуальное наблюдение.

2 — Выхлопная система

проверить ее состояние и закрепление;
признаки, позволяющие обнаружить аномалию:
шум
вибрации:
визуальное наблюдение.

3 — Винт

проверить его состояние
признаки, позволяющие обнаружить аномалию:
вибрации
шум.

4 — Двигатель

проверить его функционирование;
признаки, позволяющие обнаружить аномалию:

режим двигателя
температура
характеристики.

5 — Редуктор

проверить его функционирование;
признаки, позволяющие обнаружить аномалию:
режим двигателя
вибрации
шум.

6 — Приборы

сравнить показания приборов с визуальными наблюдениями.

7 — Органы управления

аппарат должен нормально реагировать на воздействия на органы управления.

8 — Система подачи топлива:

проверить уровень топлива;
обнаружить возможные утечки.

9 — Конструкция

проверить ее состояние;
признаки, позволяющие обнаружить аномалию:
вибрации
визуальное наблюдение.

В течение всего полета периодически проверяйте, что ничего ненормального не произошло.
Предотвращение неисправностей начинается с наблюдения за функционированием машины в течение всего полета

Сознательное прекращение полета

Оно представляет собой ту часть полета, которая требует от пилота максимальной уверенности и быстроты решения и особой точности при маневрах.

Решение преднамеренно прекратить полет

Оно является оправданным, когда продолжение полета сопряжено с опасностью:
неожиданное и опасное изменение метеоусловий;
ожидаемый выход из строя мотора;
опасность, связанная с состоянием здоровья пилота или пассажира;
приближение ночи;
запас топлива уже не позволяет достигнуть места назначения.

Выбор и рекогносцировка посадочной площадки

Основные элементы, которые необходимо принимать во внимание при выборе площадки — это ветер, рельеф, геометрия поля, препятствия, состояние почвы.

Ветер

Его можно оценить по поведению дыма у земли, перемещению тени от облаков, дрейфу, зарегистрированному при полете. В горных районах его трудно оценить. На плоской площадке он задает направление посадки.

Рельеф

Небольшой спуск удлиняет расстояние, необходимое для посадки. Если спуск значительный, посадку нужно совершать на подъем даже при попутном ветре. Посадка в направлении перпендикулярно наклону не рекомендуется, так как она почти наверняка закончится опрокидыванием.

Поскольку рельеф трудно различить с большой высоты, будьте вдвойне внимательны в пересеченных районах и помните о динамических эффектах.

Геометрия поля

По ширине необходимо по десятку метров со стороны каждого крыла. Длина зависит от многих факторов: ветра, типа аппарата, состояние поверхности, препятствий при подлете. Однако минимальный порядок величины составляет около 150 м.

Посадка по диагонали поля может в некоторых случаях увеличить доступное для использования расстояние.

Препятствия

Внимательно следите за препятствиями на входе на поле, так как именно они ограничивают доступную для использования длину.

Поскольку провода и кабели практически невидимы, следите за наличием столбов и опор.

Иногда также трудно заметить дренажные канавы, но их присутствие можно распознать по растительности другого цвета.

Сельскохозяйственные орудия и заборы находятся обычно на границе поля, поэтому краев поля следует избегать.

Луга могут оказаться окруженными изгородями из колючей или электрической проволоки, которые можно заметить лишь в последнюю секунду.

Состояние поверхности

Предпочтительно следует выбирать:

поля без культуры — хорошо подготовленные или только что убранные;

поля, покрытые низкими культурами — зерновыми, молодой кукурузой или люцерной, свеклой;

луга, однако здесь нужно остерегаться животных и иметь ввиду, что поверхность может оказаться неровной.

Следует избегать:

всех высоких культур, которые в девяти случаях из десяти приводят к опрокидыванию и часто — к поломке аппарата;

глубоко вспаханных полей, болотистых полей, а также полей с культурой, которой Вы не знаете.

Если исключить виноград и некоторые другие культуры, крайне неблагоприятные для СЛА, можно сказать, что обычно на поле, пригодном для посадки, земля видна через культуру. Если это не так, то, по всей видимости, растительность слишком развита и не позволит приземлиться безаварийно.

Кроме того, старайтесь приземлиться на поверхности, цвет которой однороден, так как неоднородность является

свидетельством неоднородностей почвы или растительности.

Посадка и приземление

Если Вы имеете дело с полем, идущим на подъем, нужно увеличить скорость при посадке;

При наличии препятствий в начале поля нужно совершать посадку по траектории, проходящей чуть выше верхушки этих препятствий;

Появление непредвиденных препятствий или неправильный заход на посадку может привести к необходимости вновь добавить газ.

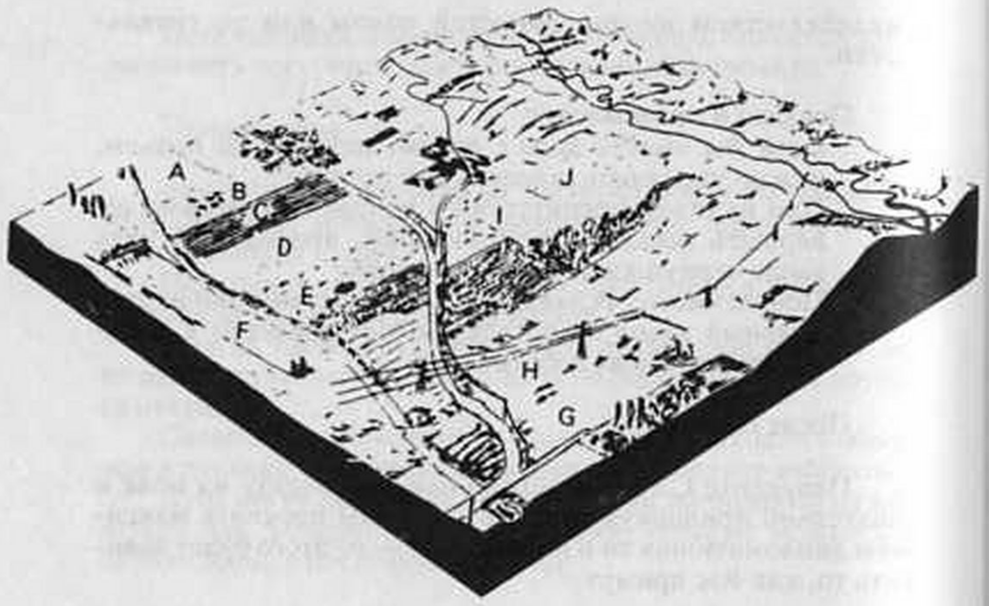
После посадки

Подведите СЛА как можно ближе к въезду на поле и тщательно припаркуйте его. Вы должны проявить максимум дипломатичности и вежливости — от этого будет зависеть то, как Вас примут.

Пример

Вы готовитесь к посадке на одно из полей в местности, показанной на рисунке. Какое из них выбрать?

Для начала нужно приблизиться к долине, так как в ней поля более ровные и, без сомнения, более длинные. Дым позволяет Вам оценит направление ветра и его силу — порядка 20 км/ч, так что посадки с боковым ветром следует избегать. Поля A и B не могут быть использованы, так как одно из них пересекается забором, а другое занято животными. Глубокая вспашка на поле C рискует подвергнуть суровому испытанию посадочное шасси СЛА. На поле D состояние поверхности и отсутствие препятствий кажутся великолепными. На поле E идет уборка на нем слишком много машин. На поле F посадка была бы возможной при менее сильном ветре: на нем нет глубоких канав и препятствия достаточно удалены; его следует учесть в качестве запасного, если на поле D возникнет неожиданное препятствие. Линии электропередач на подходе к полям G и H сокращают доступную для использования длину и делают посадку опасной. Это же относится и к полю I. Зато Вы можете предусмотреть посадку на поле J. Подлет будет осуществляться при встречном ветре и в направлении подъема. Длина качения окажется короткой.



ВОПРОСНИК

Этот вопросник не содержит всех вопросов, которые могут быть заданы на экзамене

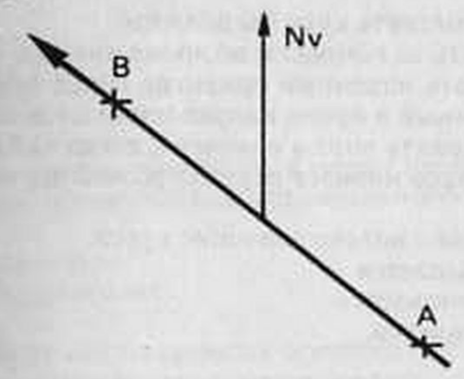
1 — На карте масштабом 1 : 500 000 10 см представляют:
- а) 500 м
- б) 5 км
- в) 50 км.

2 — На карте масштабом 1 : 250 000 10 см представляют:
- а) 25 км
- б) 10 км
- в) 40 км.

3 — Во Франции магнитное склонение составляет в среднем 6°. Ориентация истинного маршрута составляет 060°. Магнитный маршрут при этом будет:
- а) 066°
- б) 054°
- в) 060°.

4 — Истинный маршрут из А в В равен приблизительно:

- а) 050°
- б) 130°
- в) 310°.



5 — Показания компаса с точностью до инструментальной погрешности даются относительно:
- а) магнитного севера
- б) географического севера
- в) истинного севера.

6 — Магнитное склонение зависит от:
- а) высоты
- б) времени дня
- в) места.

7 — Когда Вы летите по курсу 030° согласно показаниям компаса и в отсутствие ветра, Ваш маршрут ориентирован примерно на:
- а) запад
- б) северо-запад
- в) северо-восток.

8 — Время 18 часов. Вы летите по прямой навстречу солнцу. Компас показывает 080°. Вы заключаете, что:
- а) он работает правильно
- б) он неисправен
- в) ничего нельзя сказать.

9 — Магнитное склонение — это угол между:
- а) истинным, или географическим, севером и магнитным севером

б) осью и маршрутом следования СЛА
в) курсом и истинным маршрутом.

10 — Чтобы изменить курс Вы должны:
а) следить за компасом во время виража
б) выбрать наземный ориентир перед виражом, расположенный в новом направлении следования
в) остановить вираж в момент, когда выбранное значение курса пройдет перед курсовой чертой компаса.

11 — При вираже налево значение курса:
а) уменьшается
б) увеличивается
в) не меняется.

12 — Цифра 3 на шкале компаса соответствует:
а) 003°
б) 030°
в) 300°.

13 — Режим полета по правилам полета по приборам:
а) зарезервирован для самолетов, оснащенных специальным оборудованием
б) это Ваш режим полета, если Вы летите в условиях плохой видимости
в) относится только к самолетам, летящим выше уровня полета 195.

14 — Режим полета СЛА:
а) либо по правилам полета по приборам, либо по правилам визуального полета в зависимости от условий видимости
б) обязательно по правилам визуального полета
в) обязательно по правилам полета по приборам.

15 — В неконтролируемом воздушном пространстве ниже наиболее высокого из двух следующих уровней (уровень полета 30 или 300 м над землей), какие минимальные метеоусловия нужно соблюдать?
а) видимость не мнее 1500 м, вне облаков
б) видимость не менее 8 км, расстояние до облаков по вертикали 300 м, по горизонтали 1500 м
в) видимость 3000 м, расстояние до облаков 600 м.

16 — Основание облаков находится на высоте 1500 м над вашей площадкой. Чтобы соблюсти минимальные метеоусловия визуального полета, Вы не должны подниматься выше:
а) 1500 м
б) 900 м
в) 1200 м.

17 — Пролет над агломерацией может производиться только выше минимальной установленной правилами высоты:
а) правильно
б) неправильно.

18 — Вдали от искусственных препятствий и людей минимальная высота полета составляет:
а) 50 м (170 футов)
б) 150 м (500 футов)
в) 300 м (1000 футов)

19 — При полете минимальное расстояние до любого искусственного препятствия должно составлять:
а) 50 м (170 футов)
б) 150 м (400 футов)
в) 300 м (1000 футов).

20 — ОПИ — это:
а) область полетной информации
б) контролируемое воздушное пространство
в) воздушное пространство, связанное с аэродромом.

21 — СЛА, желающий пересечь зону терминального контроля (ТМА), должен:
а) обязательно связаться по радио с диспетчерской или центром регионального контроля для получения разрешения на транзит;
б) соблюдать метеорологические условия визуального полета
в) СЛА никогда не разрешается проникать в ТМА без особого разрешения.

22 — В каком документе можно легко найти расположение зон аэродромной циркуляции?

а) карта Франции "Визуальный полет и радионавигация"
б) карта для навигации 1 : 500 000
в) карта визуальной посадки данного аэродрома.

23 — На карте Франции "Визуальный полет и радионавигация" масштабом 1 : 1000 000 воздушные пространства, проникновения в которые запрещено, регламентировано или опасно, указаны:
а) зеленым
б) красным или синим
в) черным.

24 — Карта "визуальный полет и радионавигация" является важным документом для подготовки полета. Вы должны убедиться в том, что она соответствует действительности. Этот документ переиздается:
а) примерно 3 раза в год
б) раз в 2 года
в) раз в 5 лет.

25 — При подготовке к полету Вы обнаруживаете, что Вы должны пересечь воздушное пространство с особым статусом, которое обозначено символом D 573. Отсюда Вы сразу заключаете, что это:
а) запрещенная зона
б) опасная зона
в) регламентированная зона.

26 — Вы можете найти подробности об опасной зоне и расписании деятельности в ней:
а) на карте визуальной посадки наиболее близкого аэродрома
б) позвонив в диспетчерский пункт аэродрома, наиболее близкого к опасной зоне
в) в приложении к картам 1 : 1000 000 Службы Аэронавтической Информации.

27 — До какого уровня разрешено подниматься на СЛА?
а) 4000 м
б) уровень полета 195 (5959 м по показаниям альтиметра, откалиброванного на 1013 мбар)
в) это зависит только от физического состояния пилота, который должен предварительно проверить свои возможности в барокамере.

28 — Аэронавтическая ночь начинается:
а) в момент захода солнца
б) 30 минут спустя после захода солнца
в) за 15 минут до захода солнца.

29 — Название "опасная зона" относится к воздушному пространству, проникновение в которое:
а) разрешено без радиоконтакта, но представляет опасность
б) разрешается только после радиоконтакта с соответствующей службой
в) запрещено, так как оно представляет опасность для полета.

30 — Название "регламентируемая зона" относится к воздушному пространству:
а) контролируемому
б) проникновение в которое запрещено для СЛА без специального разрешения.

31 — Запрещенные зоны обозначены на картах, которыми пользуются пилоты, буквой:
а) D
б) R
в) P.

32 — Зоны терминального контроля и воздушные коридоры — это контролируемые воздушные пространства, использование которых:
а) зарезервировано для полетов по правилам полета по приборам
б) запрещено для СЛА без специального разрешения
в) зарезервировано для полетов по правилам визуального полета.

33 — Выбор уровня полета зависит от магнитного курса:
а) правильно
б) неправильно.

34 — При следовании по магнитному курсу 225° Вы должны выбрать уровень полета:

а) четный + 5
б) нечетный + 5
в) нечетный, оканчивающийся на ноль.

35 — Уровень полета 55 соответствует:
а) высоте 5500 м
б) высоте 5500 футов
в) 5500 футов по показаниям альтиметра, откалиброванного на 1013,2 мбар.

36 — Теплый сектор — это зона, заключенная между теплым фронтом и холодным фронтом:
а) правильно
б) неправильно.

37 — Теплый сектор обычно характеризуется:
а) кучево-слоистыми или слоистыми облаками, посредственной видимостью, иногда дымкой
б) кучевыми, иногда грозовыми облаками, ливнями, турбулентностью
в) облаками нижнего яруса, непрерывным дождем.

38 — Прохождение холодного фронта при наблюдении с земли характеризуется:
1 — сильными дождями, иногда ливневого характера
2 — низким потолком и пониженной видимостью
3 — изменением направления ветра, повышением давления.
а) 1 и 2
б) 1 и 3
в) 1, 2 и 3.

39 — Прохождение холодного фронта на СЛА обычно невозможно:
а) правильно
б) неправильно.

40 — Холодный воздух, идущий за холодным фронтом, характеризуется:
а) слоистыми, слоисто-кучевыми облаками, местами дымкой
б) ясным небом, турбулентностью
в) кучевыми, местами — грозовыми облаками, возможность ливней.

41 — Возмущение — это явление в масштабе:
а) большого города
б) нескольких департаментов
в) страны.

42 —Приход теплого фронта проявляется в:
а) все более и более ясном и чистом небе
б) сплошной линии грозовых облаков
в) постепенном появлении облаков на большой высоте (перистых), которые медленно утолщаются.

43 — Приход теплого фронта — это явление:
а) благоприятоное, така как погода будет ухудшаться
б) неблагоприятное, так как условия будут ухудшаться.

44 — Приход холодного фронта проявляется в:
а) стихании ветра и исчезновении облаков
б) облачных образованиях, которые всегда слабее соответствующих образований, сопровождающих теплый фронт того же возмущения
в) мощными облачными образованиями, особенно в летнее время, когда неустойчивость теплого воздуха приводит к образованию сплошной линии грозовых облаков.

45 — Что называется шлейфом?
а) в возмущении — это зона, заключенная между теплым фронтом и холодным фронтом
б) это зона, находящаяся за холодным фронтом
в) это задняя часть грозового облака.

46 — СЛА может использовать только с согласия владельца площадку, расположенную:
1 — дальше 12 км от аэропорта класса А
2 — однако в пределах зоны аэродромной циркуляции этого аэропорта
3 — и внутри зоны аэродромного контроля этого аэропорта
а) да (1, 2 или 3)
б) нет (1, 2 или 3).

47 — Встречный ветер:

а) увеличивает расстояние, необходимое для взлета
б) не оказывает влияния на расстояние, необходимое для взлета
в) уменьшает расстояние, необходимое для взлета.

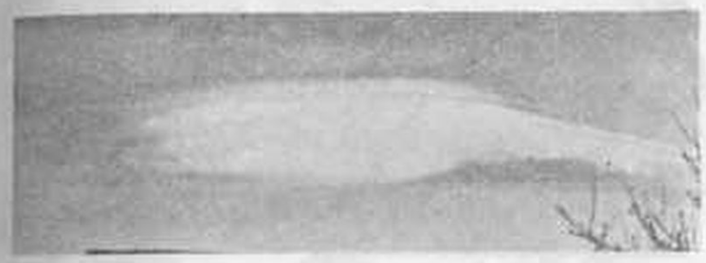
48 — Чем выше температура:
а) тем меньше расстояние, необходимое для взлета
б) тем больше расстояние, необходимое для взлета
в) тем большую мощность развивает Ваш двигатель.

49 — Чем больше высота площадки над уровнем моря:
а) тем меньше расстояние, необходимое для взлета
б) тем больше расстояние, необходимое для взлета
в) тем большую мощность развивает Ваш двигатель.

50 — При полете мимо грозового облака на СЛА Вы можете ожидать:
а) изменения направления ветра и возрастания его силы
б) ослабления ветра без изменения направления
в) усиления ветра без изменения направления.

51 — При полете вдоль склона в неспокойной атмосфере какие предосторожности следует принять?
а) не спускаться ниже уровня вершин
б) несколько больше удалиться от рельефа и принять скорость, совместимую с аэрологическими условиями
в) достаточно покрепче застегнуть ремни безопасности

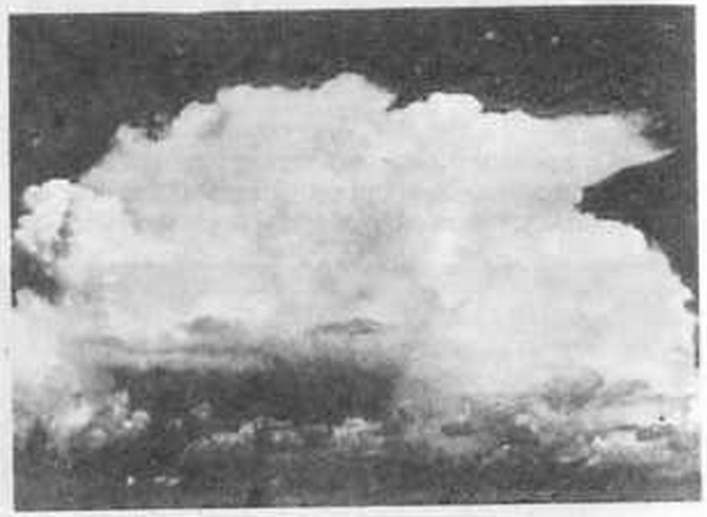
52 — В полете Вы замечаете облако, показанное на рисунке, которое кажется неподвижным относительно земли:
а) Вы решаете, что ветер на большой высоте очень слабый
б) Вы заключаете, что на высоте ветер сильный, а турбулентность вблизи рельефа может оказаться очень сильной
в) это облако говорит о скором наступлении грозы.



53 — Опасности, связанные с воздушной волной, заключаются в:
1 — сильной турбулентности в нижних слоях
2 — значительной опасности грозы
3 — наличии зоны нисходящих потоков с подветренной стороны рельефа
4 — быстром образовании тумана.
а) 1 и 2
б) 3 и 4
в) 1 и 3.

54 — При наличии воздушной волны напрвление ветра у земли может отличаться от его направления на высоте на 180°:
а) првильно
б) неправильно.

55 — При полете вблизи небольших кучевых облаков можно ожидать:
а) сильных потоков дождя
б) слабую или умеренную турбулентность
в) выпадения града.



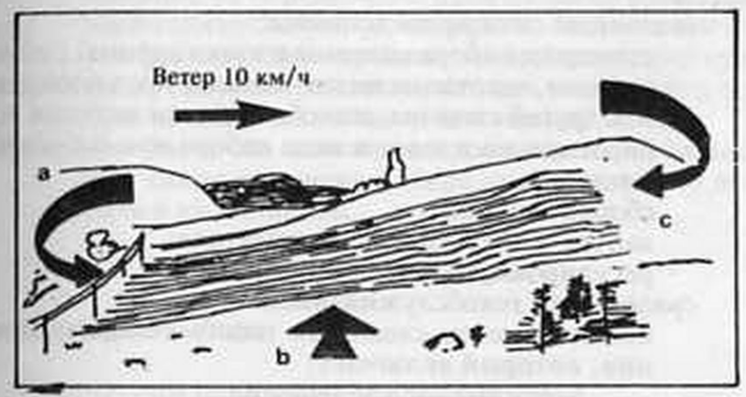
56 — Находясь в полете, Вы замечаете в двадцати километрах перед собой показанное выше облако:
а) Вы продолжаете следовать по своему маршруту
б) Вы продолжаете следовать по своему маршруту и решаете обогнуть это облако, чтобы не нарушать условий визуального полета
в) Вы принимаете решение прекратить полет и готовитесь к посадке на ближайшую пригодную для этого площадку.

57 — К вашей площадке приближается сильная гроза. Вы находитесь в местном полете вблизи площадки. Как Вы будете себя вести?
а) Вы приземляетесь задолго до прихода грозы
б) Вы удаляетесь от площадки, чтобы сохранить достаточно большое удаление от грозы
в) Вы направляетесь к фронту грозы, чтобы максимально использовать широкие и мощные восходящие потоки, создаваемые им, и приземляетесь в момент, когда пелена дождя приходит на край площадки.

58 — Условиями, благоприятствующими образованию тумана, связанного с излучением, являются:
1 — чистое небо
2 — облачное небо
3 — высокая относительная влажность

4 — сильный ветер
5 — слабый ветер.
а) 2 и 4; б) 3 и 4; в) 1, 3 и 5.

59 — Для посадки Вы располагаете полем, которое слегка наклонно. Ветер показан на схеме. Какое направление посадки Вы выберете?



60 — Вы находитесь на малой высоте. Поблизости находятся три поля одинаковых размеров и ориентации, отличаются только выращиваемые на них культуры. Какое из них Вы выберете?
а) поле, на котором скошена пшеница
б) поле, покрытое кукурузой (высота около 50 — 60 см)
в) вспаханное поле.

ЧАСТЬ 9

Специфика пилота СЛА заключается в том, что очень часто он является ответственным за покупку, техническое обслуживание, ремонт и возможные модификации своей машины в процессе ее использования.

Поэтому в данной части мы рассмотрим следующие вопросы:

связанные с покупкой машины:
- критерии выбора машины с точки зрения, с одной стороны, адаптации пилот-машина-использование, и, с другой стороны, способа продажи изделия (собираемая по плану, в виде набора или собранная машина);
- сборка машины;
- запуск и обкатка нового двигателя;
- регулировка двигателя.

связанные с техобслуживанием:
- необходимость следовать плану техобслуживания, который включает:
  - непрерывное наблюдение;
  - периодические осмотры;
- необходимость и способ выполнения текущего обслуживания:
  - двигателя;
  - редуктора;
  - винта;
  - органов управления и рулей;
- эффекты старения в каркасе и в винтомоторной группе;
- эффекты старения материи несущей поверхности.

связанные с ремонтом:
- необходимость систематической замены деформированных или ослабленных деталей;
- необходимость придерживаться параметров заменяемых деталей;
- необходимость диагностировать возможные неисправности;

связанные с модификациями:
- проблемы, связанные с механическим соединением крыла с тележкой на маятниковом аппарате;
- влияние увеличения удельной нагрузки на крыло;
- влияние на равновесие и устойчивость полета:
  - соединения тележки с крылом;
  - положения центра тяжести;

  - величины удельной нагрузки на крыло;
  - геометрии крыла и профиля;
  - положения винта;
  - некоторых приспособлений (поплавков);
- влияние на характеристики:
  - значения удельной нагрузки на крыло;
  - адаптации двигатель-редуктор-винт;
  - дополнительных приспособлений (обтекатели, поплавки);
- влияние на определение СЛА согласно правилам;
- необходимость предусматривать такие технические решения и материалы, которые соответствуют предусматриваемымизменениям в аппарате или приспособлениях к нему (поплавки, лыжи);
- тот факт, что некоторые производители указывают, какие изменения после продажи можно вносить в их аппараты.

ПОКУПКА МАШИНЫ

Критерии выбора

Перечислим некоторые из них:

в зависимости от типа пилотажа:

3-осные	маятниковые

ПРЕИМУЩЕСТВА

силуэт самолета	простота внешнего вида
пилотаж по типу самолета:	пилотаж путем перемещения центра тяжести:
меньшие усилия	простота пилотажа
управление по 3 осям	управляемость
устойчивость в полете	простота конструкции
комфорт	меньшая стоимость
большая прочность	простота полета
качественный полет с высокими характеристиками	удобство использования
возможность использования совместно с ангаром	

НЕДОСТАТКИ

более сложный пилотаж	более низкие характеристики
сложная конструкция	меньше комфорт
длительная сборка	менее точный пилотаж

в зависимости от количества мест на борту:

одноместный	двухместный
ПРЕИМУЩЕСТВА	
легкость	удовольствие и преимущества полета вдвоем (дает возможность впервые познакомиться с полетом на СЛА)
меньшее потребление топлива	
хорошая управляемость	
низкая скорость полета	
хорошие летные качества	
более широкая область полета	
более высокий уровень безопасности	
НЕДОСТАТКИ	
один на борту	более высокая стоимость покупки и использования
	посредственная управляемость
	больший вес
	высокая скорость полета
	более низкие летные качества
	значительные нагрузки на конструкцию
	ответственность по отношению к пассажиру

в зависимости от способа поставки:

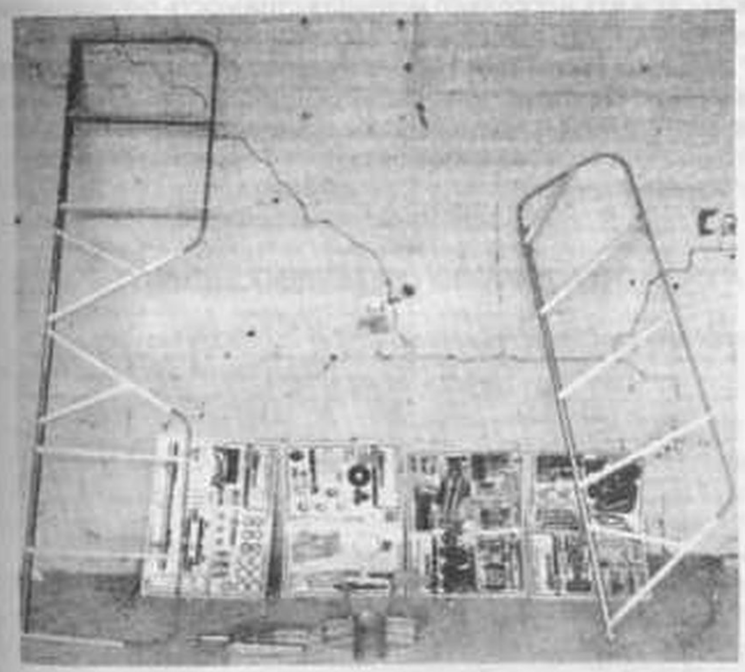
Аппарат, собираемый по чертежам.

Сборка такого аппарата требует:
высокого уровня технической компетенции сборщика: он должен обладать хорошими техническими знаниями и владеть методами сборки;
наличия необходимых инструментов:
В зависимости от метода сборки набор необходимых инструментов варьируется (сборка с помощью заклепок, сварки или литья из синтетических материалов);
достаточного количества свободного времени:

Этот способ конструирования часто требует нескольких сотен часов работы.
Оценка, даваемая разработчиком с иллюстративной целью, часто основана на предположении, что условия работы будут оптимальными.

Кроме того, поскольку речь идет о длительном времени, необходимо также принимать во внимание возможность вынужденных перерывов в работе.
Этот путь может быть оправдан тем, что стоимость машины получается существенно ниже, чем при других способах, а также во многих случаях тем удовлетворением, которое получает конструктор-любитель.
Случай сборки по собственному проекту мы не будем рассматривать. Проблемы, связанные с разработкой проекта, являются гораздо более сложными.

Аппарат, поставляемый в виде набора для сборки



При этом способе нужно произвести только сборку различных элементов. Все детали уже изготовлены, в них сделаны отверстия для сборки, и к ним прилагаются готовые тросы.

Для 3-осных аппаратов набор охватывает реализацию всей машины. Для маятниковых аппаратов в набор входят только элементы тележки и, в некоторых случаях — крепления к крылу. В этом случае обязательно необходимо уточнить у производителей набора и крыла возможность их совместного использования и допустимость последующих модификаций.

Набор инструментов, необходимый для сборки наборов такого типа, обычно очень прост в использовании, и пользование им находится в пределах возможностей среднего человека.

Время сборки составляет порядка нескольких дней. При этом необходима подробная инструкция по сборке. Она должна включать хронологический порядок операций монтажа, точное наименование деталей, чертежи, фотографии, указания относительно регулировок, журнал технического обслуживания. Обоснованием этого способа изготовления может служить несколько меньшая стоимость по сравнению с готовым аппаратом.

Помимо этого, при сборке владелец приобретает хорошее знание машины, которое может оказаться полезным в процессе ее использования и обслуживания.

Готовая машина



Этот вариант имеет много преимуществ:
- значительный выигрыш во времени;
- правильность сборки гарантируется;
- предварительные регулировки машины уже проведены;
- демонстрация и регулировка аппарата проводится продавцом.

В зависимости от других критериев:
- простоты реализации и использования;
- обслуживания (широко используемый двигатель, стандартизованные резьбовые соединения, обслуживание после продажи);
- летных качеств (измеряемых или проверяемых путем сравнения);
- характеристик (успешное прохождение квалификационных испытаний);
- способности выдерживать нагрузку, прочности и отделки.

Помимо ознакомления с рекламой и испытаниями, описываемыми в специализированных журналах, прежде чем остановить свой выбор на какой-либо модели, обязательно следует поговорить с теми, кто уже использует такой аппарат, испытать его — в качестве пассажира на двухместном аппарате, а в случае одноместного аппарата — попросить об этом друга, более компетентного, чем Вы.

НЕКОТОРЫЕ СОВЕТЫ ПО СБОРКЕ АППАРАТА

Эти советы большей частью относятся к сборке машины, поставляемой в виде набора.

Монтаж

Нужно строго соблюдать инструкцию по сборке, чтобы не нарушить последовательность операций монтажа. Помимо выигрыша во времени, это уменьшает опасность ошибок.

Всякая деталь, деформированная в ходе сборки, должна быть заменена, так как она больше не выполняет свою функцию и снижает уровень безопасности. Причины этого мы обсудим более подробно в главе, посвященной модификациям.

Резьбовые соединения

Следует соблюдать указываемые в инструкции закручивающие моменты. Они могут быть большими для фиксации

некоторых элементов, например, креплений двигателя, но могут быть и малыми во избежание расплющивания труб и других непрочных деталей.

Из-за вибраций винты и гайки могут развинтиться. Во избежание этого можно использовать несколько методов:

самостопорящиеся гайки, например, типа "нилстоп"; они используются только один раз и должны заменяться при каждой повторной сборке;

простые гайки, застопоренные:

либо с помощью приклеивания посредством подходящей смолы;

либо механическими средствами:

"упругие" шайбы, подкладываемые под гайку;

шайбы с участком, отгибаемым на одну из граней гайки;

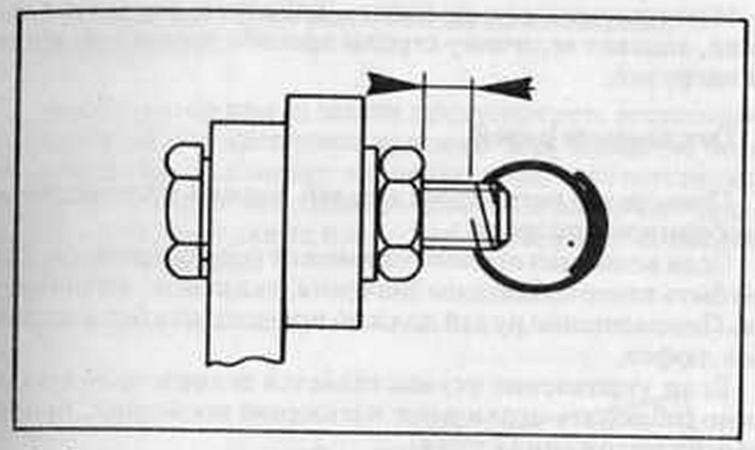
штифты, проходящие через гайку и резьбовую ось.



Крепежные винты, завинчиваемые прямо в деталь, могут быть застопорены теми же способами (приклеивание или шайбы).

Штифты и стопорные кольца, проходящие только через резьбовую ось, выполняют несколько другую функцию — они не дают гайке полностью отвинтиться и потеряться.

Гладкие штифты не могут заменить винты с целью уменьшения времени сборки/разборки аппарата, за исключением случаев, когда винт не должен обязательно закручиваться для выполнения своей функции (пример: труба в плотно прилегающей обойме). При этом обязательно использование соответсвующих шайб (должен точно выдерживаться диаметр отверстия в шайбе).

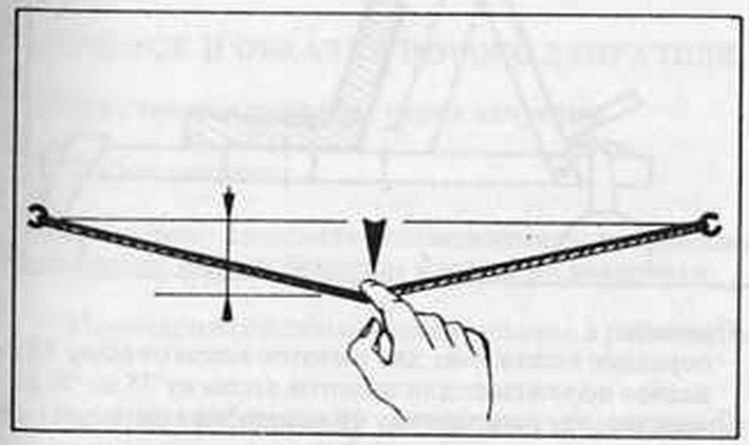


Работы с несущей поверхностью

Если через материю крыла должны проходить винты или тросы, соответсвующие отверстия должны проделываться с помощью паяльника или нагретой детали, чтобы предотвратить образование зародышей разрыва.

Натяжение тросов

Если в конструкции аппарата используются тросы, они должны иметь правильное натяжение. Если они слишком натянуты, конструкция напрасно подвергается дополнительным нагрузкам, если же они недостаточно натянуты, конструкция может деформироваться, в результате чего некоторым ее элементам придется выдерживать дополнительную нагрузку.



Изготовитель может указать, как отрегулировать натяжение, задавая величину стрелы прогиба тросов при заданной нагрузке.

Отклонение рулей

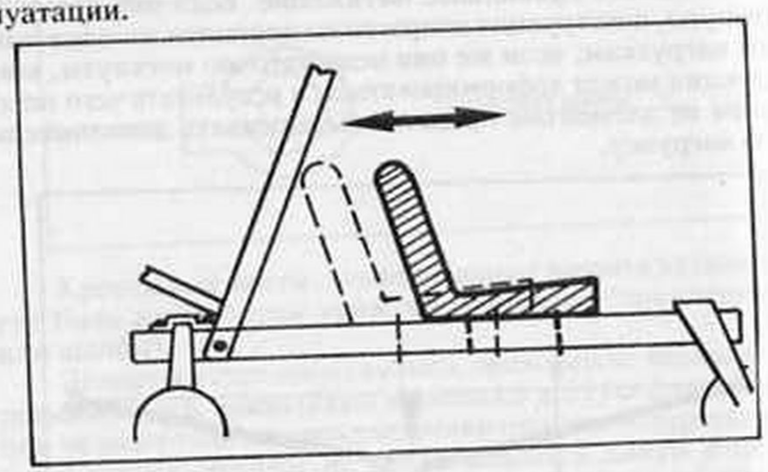
Проверка и регулировка рулей должна производиться на собранном аппарате.

Если величина отклонения может регулироваться, должны быть точно соблюдены значения, указанные изготовителем. Перемещение рулей должно происходить без заедания и без люфта.

Если управление осуществляется посредством тросов, нужно соблюдать правильное натяжение последних, причем при всех положениях руля.

Положение сидений на 3-осных аппаратах

Чтобы соблюсти требования по центровке аппарата (рассмотренные в Частях 2 и 6), конструктор может предусмотреть несколько положений сидения. Каждому из этих положений соответствует определенный вес пилота и/или пассажира. Эти значения указываются в руководстве по эксплуатации.



Пример:

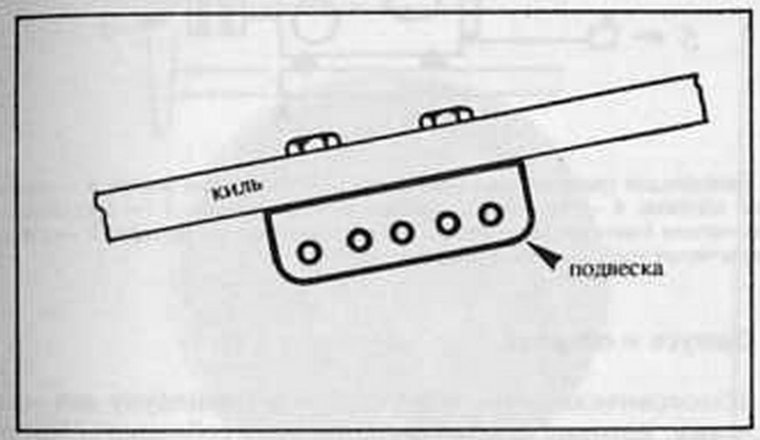
переднее положение для пилотов весом от 60 до 75 кг;

заднее положение для пилотов весом от 75 до 90 кг.

Очевидно, эту регулировку нужно производить при каждой замене пилота данной машины.

Положение точки подвески на маятниковых аппаратах

Конструктор крыла может предусмотреть несколько точек подвески для крепления тележки. В руководстве по эксплуатации он указывает значение веса, соответствующее каждому из этих положений. Этот вес включает вес тележки, дополнительных приспособлений к ней, возможного пассажира и пилота.



ЗАПУСК И ОБКАТКА НОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Подготовка и проверка перед запуском

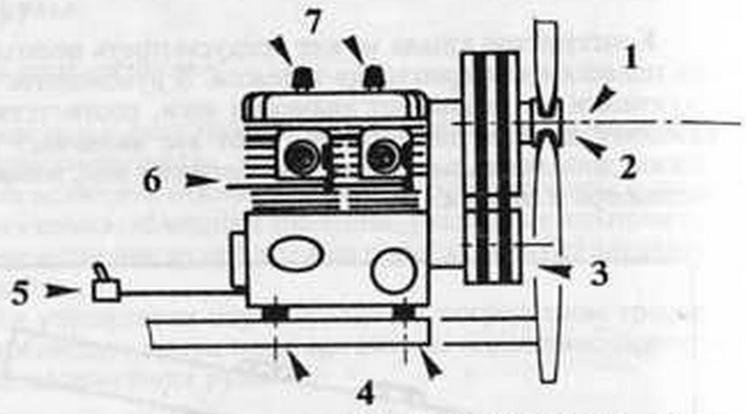
Выбор топлива

Необходимо следовать рекомендациям производителя относительно выбора бензина, масла и их дозировки.

Приведение системы подачи топлива в рабочее состояние

Проверка трубопровода, отсутствия утечек и крепления различных элементов системы подачи.

Проверка винтомоторной группы:



1 — ориентация трансмиссионного вала; 2 — крепление винта; 3 — натяжение шкивов; 4 — крепление винтомоторной группы; 5 — доступность выключателя контакта; 6 — работа регуляторов газа и стартера; 7 — свечи соответствуют требованиям и закреплены

Запуск и обкатка

Изготовитель двигателя указывает процедуру запуска и условия, которые необходимо при этом соблюдать. Часто гарантия изготовителя аннулируется, если эти условия не были соблюдены.

Поэтому Вы должны руководствоваться инструкцией по вопросам:

использования стартера;

времени прогрева и используемого для прогрева режима;

условий обкатки: продолжительность, допустимые режимы, обкатка на земле или в специальных ситуациях;

изменения качества масла и дозировки в процессе обкатки, замены свечей.

РЕГУЛИРОВКИ ДВИГАТЕЛЯ

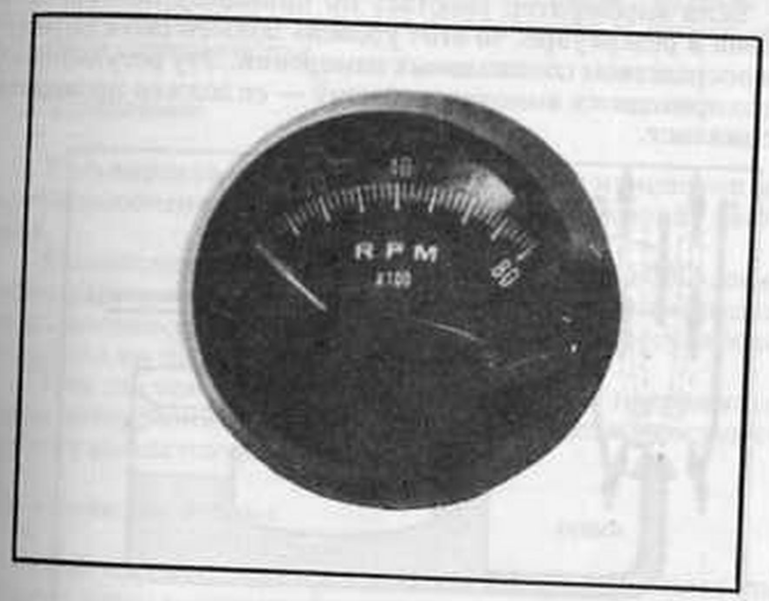
Ваш двигатель прошел обкатку, и Вы используете бензин и масло, качество и дозировка которых соответствуют указаниям производителя. При этом руководство по эксплуатации, помимо параметров винтомоторной группы,

указывает Вам характеристики, которые Вы можете получить: максимальный режим, тяга винта при различных режимах.

Средства контроля

Счетчик оборотов — тахометр

Этот прибор обычно электронный, точно указывает режим вращения двигателя.



RPM-оборотов в минуту

Динамометр

Он позволяет измерять тягу винта на аппарате, неподвижно стоящем на земле (эта величина обычно называется "статическая тяга").

Этот прибор, который должен использоваться компетентным лицом, поскольку это может быть опасным из-за наличия работающей винтомоторной группы, позволяет получить оптимальную регулировку двигателя.

Регулировки двигателя

Карбюрация

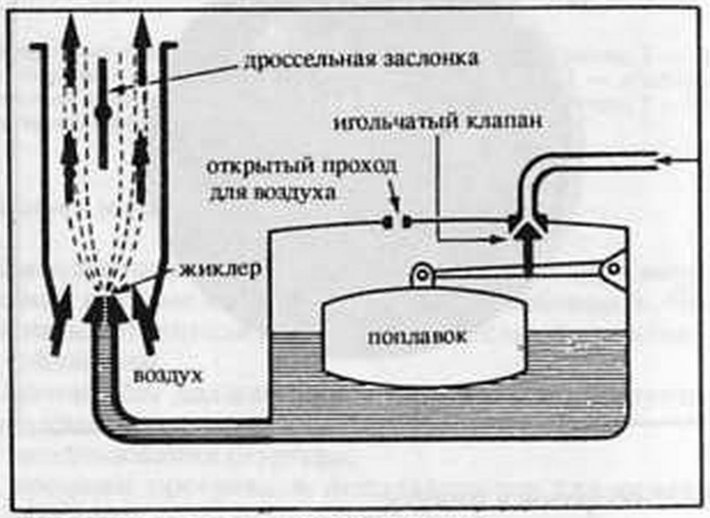
Регулировка на малом ходу

Режим, который нужно получить, указан в инструкции.

Регулировка осуществляется винтом, регулирующим подачу воздуха, или положением дроссельной заслонки. Винт регулировки состава смеси позволяет получить наилучший режим карбюрации на малом ходу.

Регулировка уровня в резервуаре

Если карбюратор работает по принципу постоянного уровня в резервуаре, то этот уровень должен быть определен посредством специальных измерений. Эту регулировку редко приходится выполнять самому — ее должен проводить специалист.



Резервуар с постоянным уровнем

Регулировка состава смеси

В зависимости от принципа работы карбюратора эта регулировка может проводиться двумя способами:

заменой жиклера

Значение указано на жиклере и достаточно его проверить или заменить его подходящим жиклером в соответствии со значениями, указанными в инструкции по регулировке;

с помощью винта регулировки смеси

Эта регулировка довольно сложна, так как она выполняется на работающем двигателе. Она состоит в том, чтобы, изменяя положение винта, добиться наилучшего режима двигателя. Обычно этот винт должен быть в дальнейшем несколько откручен, чтобы избежать повреждения двигателя в результате работы при неподходящем составе смеси. Эта регулировка должна проводиться компетентным лицом.

Если двигатель имеет несколько карбюраторов, синхронизация этих регулировок является очень трудным делом. Она требует специального оборудования и должна проводиться специалистом.

Зажигание

Регулировка зажигания заключается в изменении момента включения свечи в цикле функционирования двигателя.

Большинство двигателей, используемых на СЛА, оснащены электронным зажиганием. Эта система очень надежна и практически не требует ухода. Часто эту регулировку не нужно ни проводить, ни менять.

Для систем зажигания, использующих прерыватели ("платинированные винты") регулировка должна осуществляться компетентным лицом.

Свеча зажигания

Она характеризуется своим термическим индексом. Разные производители обозначают эту величину по-разному, но существуют таблицы эквивалентности, которые позволяют определить соответствующие значения.

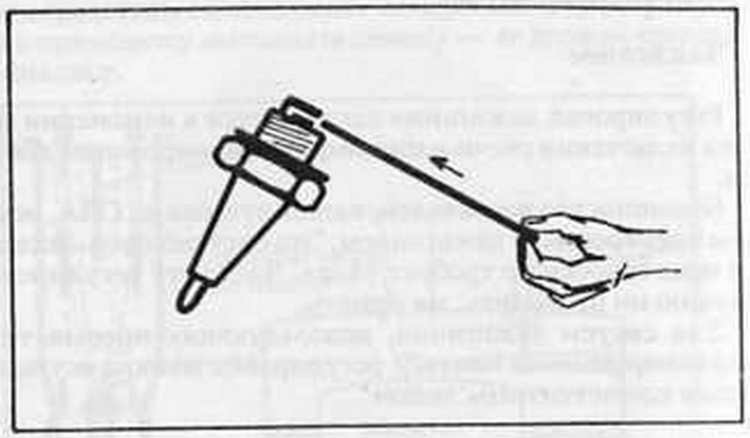
Конструктор двигателя указывает необходимое значение индекса и, в некоторых случаях — значение, которое нужно использовать при применении двигателя на СЛА (например, из-за другого температурного режима). Поскольку размеры креплений свеч различны у различных двигателей, необходимо соблюдать значение длины и тип резьбы, иначе можно сломать двигатель.

Расстояние между электродами свечи должно быть проверено и отрегулировано с помощью регудировочной прокладки. Состояние и цвет электродов после демонтажа может дать некоторую информацию о состоянии и регули-ровках двигателя. Интерпретация является весьма затрудни-

тельной. Можно лишь сказать, что если свеча оказывается очень черной или очень светлой, мотор не работает нормально. Это может быть связано с неправильной регулировкой, неправильной дозировкой масла или неправильным использованием двигателя.

Аналогичным образом наблюдение за цветом выпускных коллекторов на многоцилиндровом двигателе позволяет обнаруживать неправильную регулировку или плохое охлаждение.

Датчики температуры, закрепленные на цилиндрах или корпусе, так же дают полезную информацию.



Регулировка расстояния между электродами

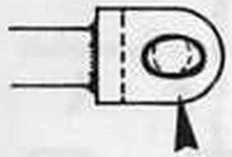
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Как проводить обслуживание

В ходе использования СЛА

Если Вы в ходе одного из этапов использования (монтаж, демонтаж, заправка, запуск двигателя, пилотаж...) замечаете какую-либо аномалию в работе (люфт, заедание,зародыш трещины и т. п.), совершенно необходимо безотлагательно устранить этот дефект. Каждый элемент СЛА выполняет важную функцию, и безопасность может быть нарушена из-за детали, которая казалась совершенно безобидной.

Эти детали представляют опасность:



ставшее овальным отверстие



расплетшийся трос

При периодических осмотрах

Так же, как и для автомобиля, изготовитель обычно предлагает в руководстве по эксплуатации таблицу, в которой приводятся различные операции по проверке и частота их проведения: например, после определенного количества часов работы или каждый год.

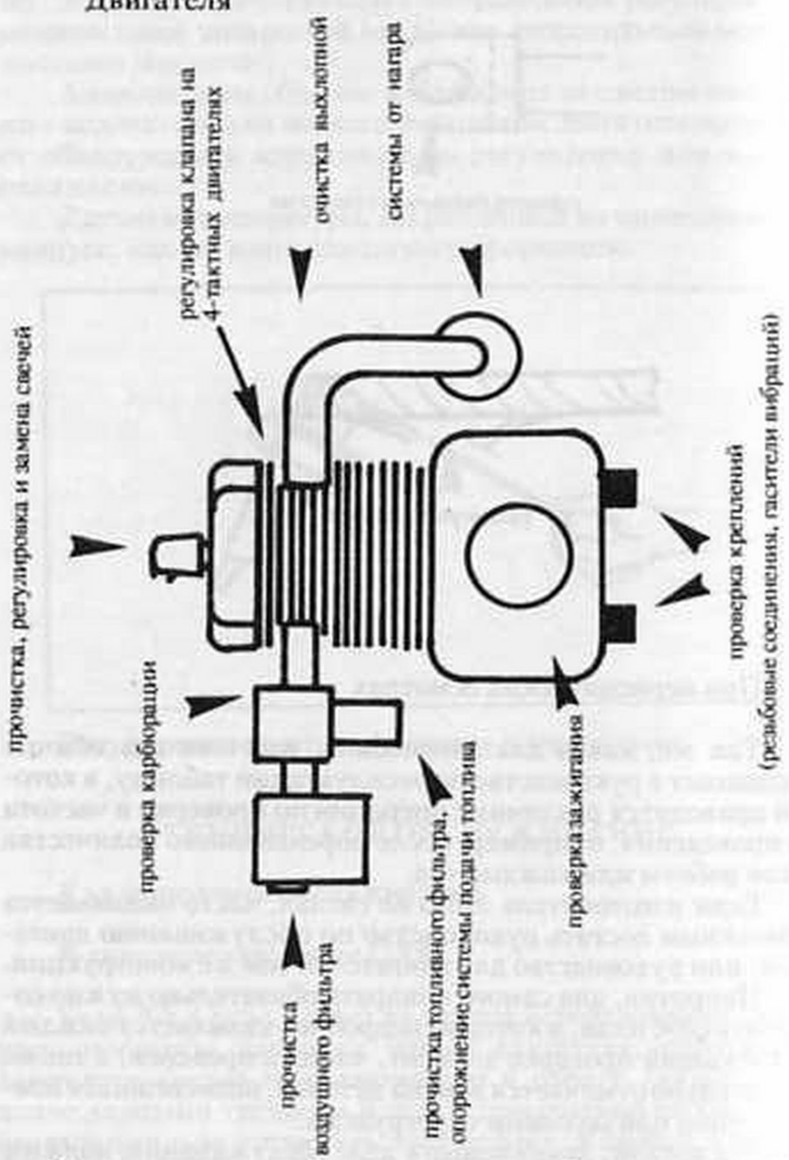
Если изготовитель этого не сделал, часто оказывается возможным достать руководство по обслуживанию двигателя, или руководство для двигателей той же конструкции.

Напротив, для самого аппарата обязательно нужно составить себе план, в котором подробно указывается каждый подлежащий проверке элемент, частота проверок, а также обязательно отмечается замена деталей, подвергшихся повреждению или большим перегрузкам.

Все детали, заменяемые в ходе обслуживания, должны заменяться идентичными деталями, поставлямыми производителем. Мы рассмотрим причины этого в разделе, посвященном ремонту.

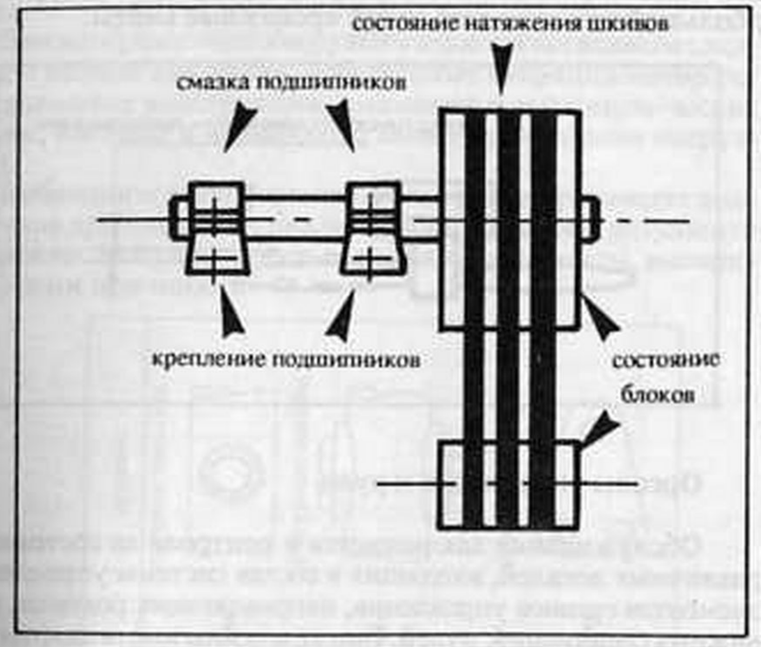
Перечисление некоторых операций по обслуживанию:

Двигателя



Все операции по обслуживанию, требующие демонтажа двигателя, должны проводиться только в специальных мастерских.

Редуктора



Натяжение шкивов осуществляется путем подклинивания подшипников или с помощью эксцентрика. Нравильное натяжение позволяет избежать слишком быстрого износа и потерь мощности.

Винта

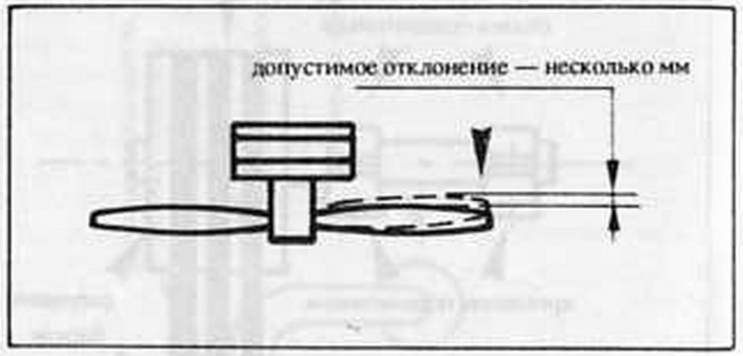
Обслуживание в основном сводится к его очистке и контролю за состоянием винта и его крепления.

Иногда Вы можете провести замену защитной пленки на ребре атаки или отремонтировать небольшую вмятину, залив ее каплей синтетической смолы. При этом это место нужно отшлифовать и провести уравновешивание, нанося тонкие слои лака на более легкую лопасть.

Если вмятина значительна или винт треснул (даже слегка), опасность разрушения и разлета осколков становится очень серьезной, и винт необходимо заменить.

Проверку деформации винта можно провести, сравнивая положение концов лопастей относительно неподвижного репера, поворачивая винт рукой.

На некоторых винтах с деревянной центральной втулкой можно проводить небольшую регулировку, закручивая с большей или меньшей силой крепежные винты.



Органы управления и рули

Обслуживание заключается в контроле за состоянием различных деталей, входящих в состав системы управления: элементов органов управления, направляющих роликов, подвижных соединений, рулей. Они не должны иметь люфты или заедать при работе. Их крепления должны находиться в хорошем состоянии. В некоторых случаях может оказаться необходимым чистить или смазывать эти элементы в зависимости от конструкции последних.

Посадочное шасси: проверить давление в шинах, регулировку и состояние тормозов.

Крыло: после использования в морской атмосфере может оказаться необходимой промывка мягкой водой.

Обслуживание, связанное со старением конструкции и винтомоторной группы

Старение, вызванное вибрациями и знакопеременными нагрузками

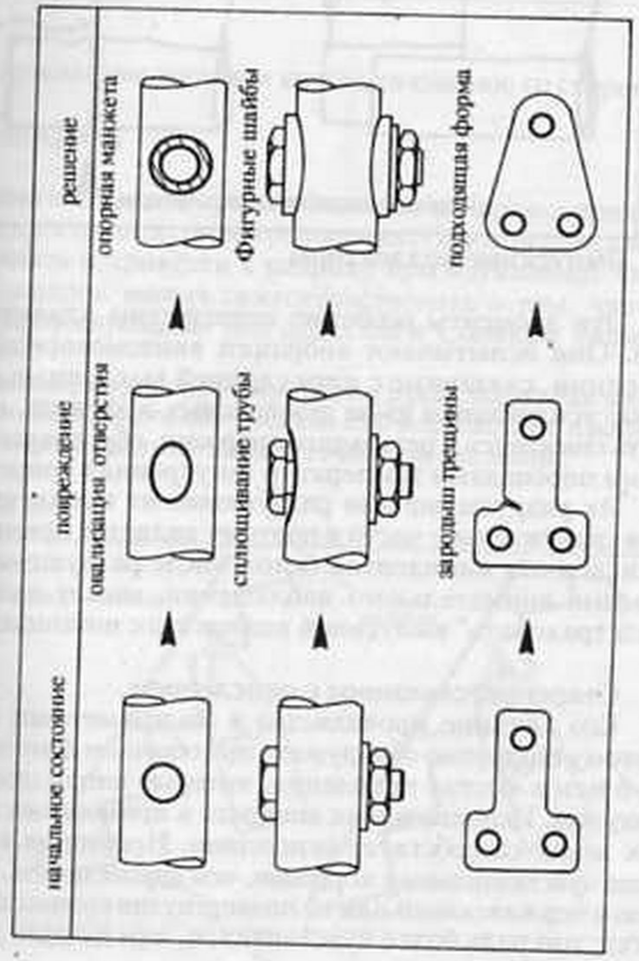
Вибрации непосредственно связаны с работой двигателя. Они возникают в результате вращения различных элементов винтомоторной группы и отчасти ослабляются гасителями вибраций в креплениях.

Сила их зависит от скорости вращения; при использовании двигателя на больших оборотах возникают разрушитель-

ные вибрации. Кроме того, явления резонанса, вызываемые наличием некоторых дополнительных приспособлений, могут усиливать эти вибрации и усугублять их последствия.

Знакопеременные нагрузки являются косвенным следствием работы двигателя, собственные вибрации которого, передаваемые конструкции, вызывают в ней цикли-ческие усилия, которые и называются знакопеременными нагрузками.

Вибрации и знакопеременные нагрузки производят аналогичное действие: материалы деформируются в результате усталости. Могут встретиться различные дефекты, вызванные этими причинами:



Некоторые дефекты трудно обнаружить, так как последствия плохо видны.

Пример:

Деформация трубы, снабженной внешней муфтой, под действием знакопеременных изгибающих усилий. Внешняя труба ослаблена, и ее нужно заменить.



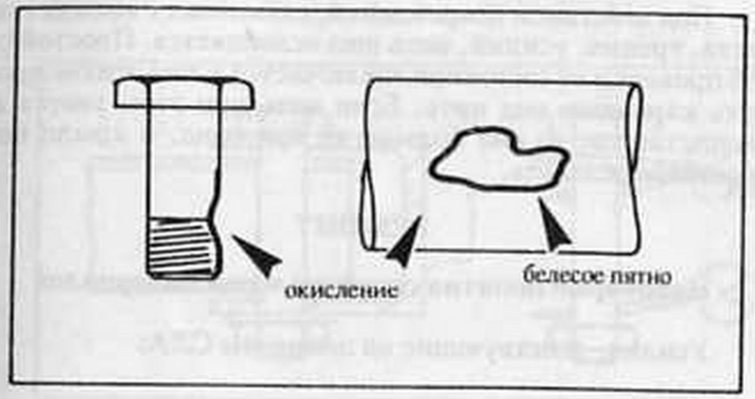
Выпускные коллекторы

Эти элементы особенно подвержены влиянию вибраций. Они испытывают вибрации винтомоторной группы, вибрации, связанные с циркуляцией выхлопных газов, которые усиливаются из-за резонансных эффектов, и их прочность снижается в результате коррозии, обусловленной большими перепадами температур (внутренняя конденсация).

Их разрушение или разрушение их креплений случается сравнительно часто и поэтому является причиной многочисленных инцидентов (в том числе разрушения винта). Помимо внимательного наблюдения, может иметь смысл "подстраховать" выпускной коллектор с помощью троса.

Старение, связанное с окислением

Его влияние проявляется в малозаметных местах, и поэтому его трудно обнаружить при обычном осмотре: внутри труб или в местах крепления, которые плохо продуваются воздухом. Использование аппарата в приморских или влажных зонах способствует окислению. Некоторые материалы более чувствительны к коррозии, чем другие (сталь, не являющаяся нержавеющей или не подвергнутая специальной обработке, цикраль более чувствителен, чем дюраль и т. д.).



Обслуживание материи крыла, связанное со старением

Износ крыла

Трение материала крыла об элементы каркаса приводит к его износу в точках соприкосновения. Оно может ослабить его прочность и привести к разрыву при натяжении. Образование складок может свидетельствовать о том, что материал деформировался под действием слишком сильного натяжения.

Снижение характеристик ткани происходит также под действием солнечного облучения. Его воздействие проявляется в обесцвечивании ткани с течением времени.

Износ швов



Под действием повреждений, связанных с воздействием света, трения, усилий, нить шва ослабляется. Простой способ проверки ее состояния заключается в том, чтобы просунуть карандаш под нить. Если нить при этом рвется или расплетается, то она больше не пригодна, и крыло необходимо переделать.

РЕМОНТ

Некоторые понятия сопротивления материалов

Усилия, действующие на элементы СЛА:

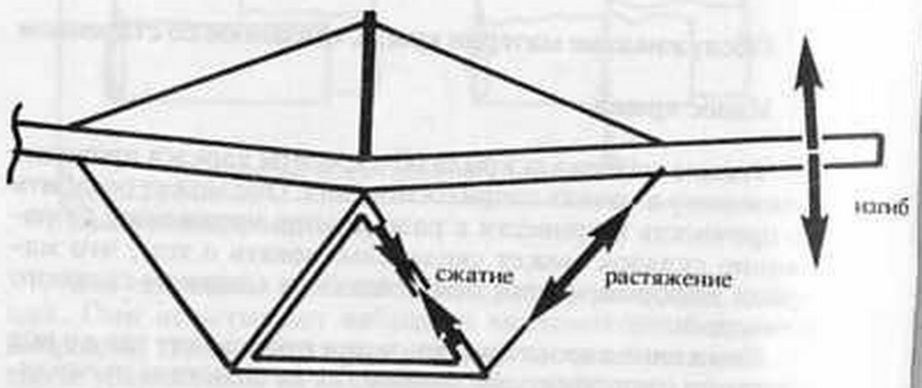
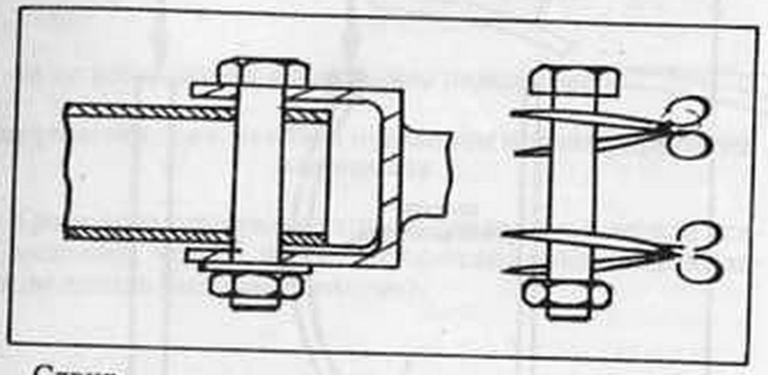


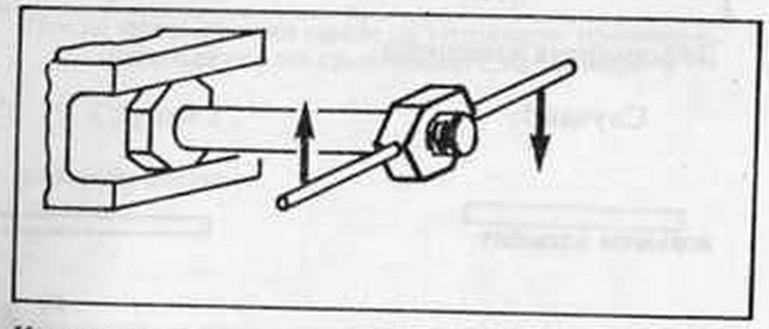
Иллюстрация некоторых усилий, действующих на СЛА в полете:

растяжение: под действием подъемной силы, приложенной к крылу, трос испытывает растягивающее усилие;
сжатие: под действием натяжения троса стойка испытывает сжимающее усилие;
изгиб: под действием подъемной силы край ребра атаки испытывает изгибающее усилие;
сдвиг: винты, удерживающие элемент в обойме, испытывают сдвиговые (срезающие) усилия;



Сдвиг

кручение: закручиваемая гайка оказывает на винт крутящееся усилие.



Кручение

Определение усилий, приложенных к различным элементам СЛА, достаточно сложно:

на одну и ту же деталь могут одновременно действовать различные усилия (часто встречающийся пример: кручение и изгиб);

некоторые усилия изменяются в зависимости от того, находится СЛА на земле или в полете (пример: некоторые трубки испытывают сжатие на земле и растяжение при полете).

Сжимающее усилие может в зависимости от размеров элемента (поперечного сечения и длины) вызвать потерю устойчивости, что существенно снижает прочность элемента.



Деформация элементов

Случай 1:

возьмем элемент



приложим к нему усилие



он возвращается к исходной форме



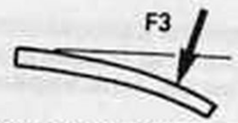
увеличим прикладываемое усилие



он опять возвращается



еще увеличим усилие



он не возвращается в исходное положение



При этом говорят, что был превышен предел упругости материала

Кроме того, теперь достаточно приложить к детали усилие, меньшее, чем F3, чтобы деформация увеличилась (даже если деталь была выпрямлена):



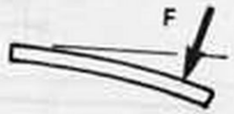
После превышения предела упругости прочность понижается по сравнению с начальной

Случай 2

возьмем элемент



приложим к нему максимальное усилие, не превосходящее предела упругости



возьмем тот же элемент, но окисленный, надтреснутый или ослабленный



приложим к нему то же усилие F





деталь не возвращается в исходное положение

Окисленная, надтреснутая или ослабленная деталь имеет меньшую прочность, чем та же деталь в хорошем состоянии

Таким образом, всякая деталь, претерпевшая деформацию (например, согнутая и выпрямленная трубка) или повреждение (окисление, трещина, износ) имеет меньшую прочность. Она не в состоянии больше выполнять свою функцию и должна быть заменена в обязательном порядке.

Различные механические свойства материалов

Каждый материал в зависимости от его состава и технологии изготовления обладает определенными характеристиками. Он не может заменять на практике другой материал, если некоторые из этих характеристик не соответствуют требуемому применению.



– определенная прочность

– обладает малой хрупкостью



– более высокая прочность

– более хрупкий

Конструктор Вашего СЛА использовал материалы, соответствующие использованию каждой детали. Вы должы придерживаться использования этих же материалов

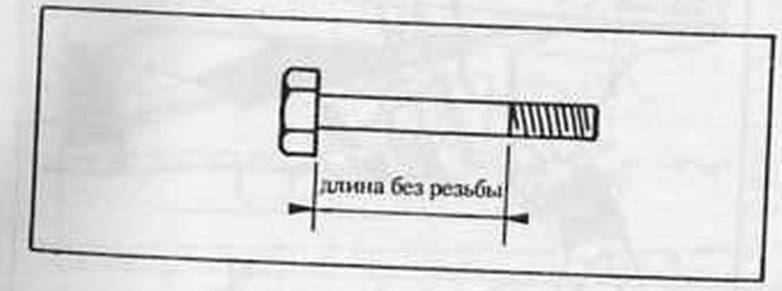
Другой пример относится к используемым резьбовым соединениям.

Если на головке болта имеется метка, при замене он должен заменяться винтом того же качества.



Болт выдерживает растягивающее напряжение 80 кг/мм^2

Аналогичным образом, если болт имеет гладкий участок под головкой, при замене он должен в обязательном порядке заменяться болтом, имеющим такую же длину без резьбы.

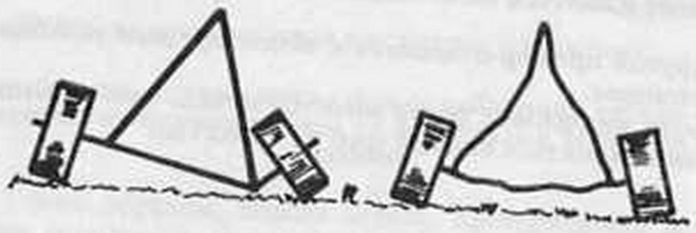


Роль предохранителей

Конструкторы СЛА часто используют в своих аппаратах детали, играющие роль предохранителей.

Роль этих деталей в том, чтобы ломаться при сильном ударе,поглощая в ходе своей деформации часть энергии, связанной с ударом.

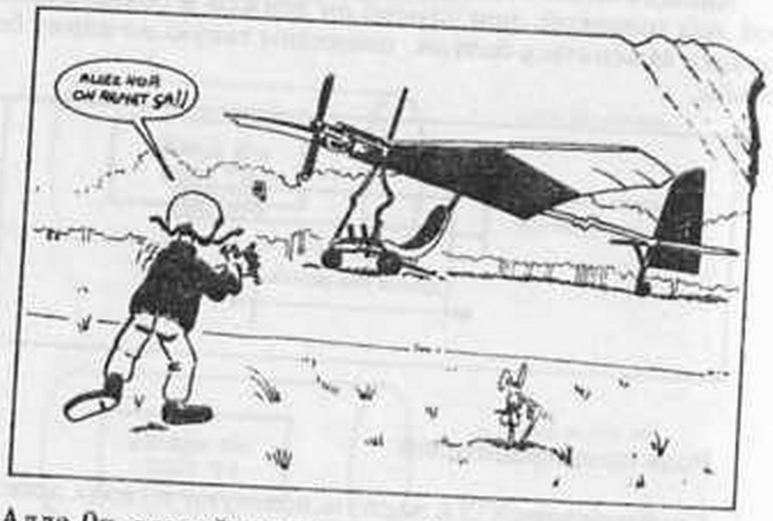
Пример: ось колеса, трубка под сиденьями.



Не следует заменять эти элементы другими, более прочными, так как в случае удара будут повреждены другие элементы. Связанная с этим деформация может оказаться непосредственно не видимой, и безопасность будет ухудшена.

С другой стороны, эти предохранители обычно менее дорогие, и их легче заменить.

Оценка повреждений



Алле-Оп, все сейчас починится!

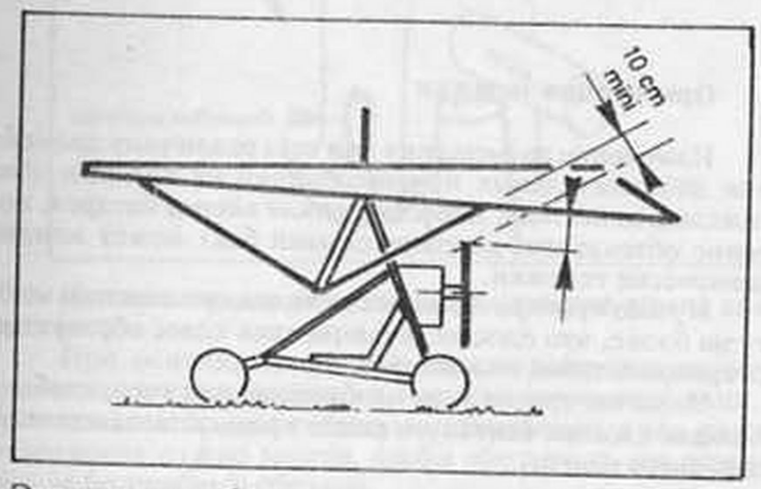
Если некая деталь была деформирована в результате удара или нагрузки, необходимо подумать о том, какие могут быть последствия этого для состояния других элементов аппарата. Часто при замене одной поврежденной детали на новую сборка оказывается затруднительной. Это означает, что какая-то другая деталь оказалась деформированной, и ее также нужно заменить. Сорванный винт, слегка деформированная трубка, поврежденная опора под тканью крыла не всегда могут быть обнаружены при первом осмотре.

МОДИФИКАЦИИ

Проблемы механической адаптации крыла и тележки на маятниковых аппаратах

Гарантия прохождения винта

Нужно убедиться в том, что при любом положении крыла на тележке всегда имеется не менее 10 см свободного пространства между краем лопастей винта и любой частью крыла, которая может к ней приблизиться (нижние тросы, киль).



Это значение обосновано возможностью изгиба винта, перемещением винтомоторной группы на гасителях вибраций и всевозможными изгибами каркаса.

Вертикальное положение планки управления и ее отклонение

Хотя конструкторы обычно используют одни и те же размеры трапеции и высоту тележки, все же нужно проверить, насколько планка управления может отклоняться перед пилотом при всех положениях крыла.

Отклонение вперед/назад должно быть достаточным, а среднее положение должно соответствовать правильной ориентации крыла относительно тележки. Эту регулировку необходимо проверить, проведя испытание в полете. Изменение длины тросов может решить эту проблему.

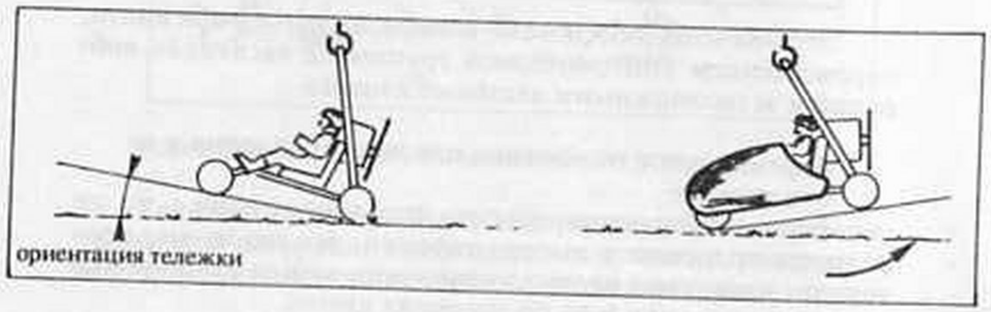


Ориентация тележки

Изменение размещения или веса различных элементов или дополнительных приспособлений на тележке (более тяжелый двигатель, переставленная вперед батарея, появление обтекателя, дополнительный бак) может изменить равновесие тележки.

Нужно проверить, подвесив тележку с пилотом на борту на блоке, что плоскость опоры трех колес образует угол с горизонтальной плоскостью.

Наличие такого угла необходимо для того, чтобы при посадке касание основного шасси предшествовало касанию переднего колеса.

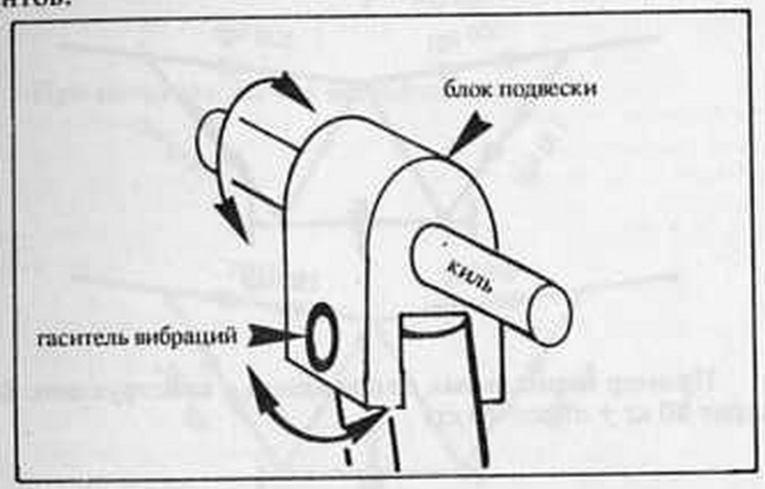


Шарнир при подвеске

Крыло соединяется с тележкой двойным шарниром, который позволяет им отклоняться друг относительно друга как по оси тангажа, так и по оси крена. Этот шарнир использует принцип кардана.

По оси рысканья перемещений крыла относительно тележки быть не должно, однако при качении, взлете и посадке иногда полезно иметь определенную гибкость по этой оси.

Эта гибкость обеспечивается гасителем вибраций, который текже помогает избежать деформации некоторых элементов.



Использование дельтаплана в качестве крыла для тележки

При использовании дельтаплана обязательно нужно уточнить у производителея или компетентного лица, что этот дельтаплан может быть моторизирован, а так же какие изменения нужно внести, чтобы обеспечить его использование безопасным образом.

Производители часто предлагают наборы, включающие:

блок подвески тележки;

упрочняющие детали для киля;

упрочняющие детали для поперечия;

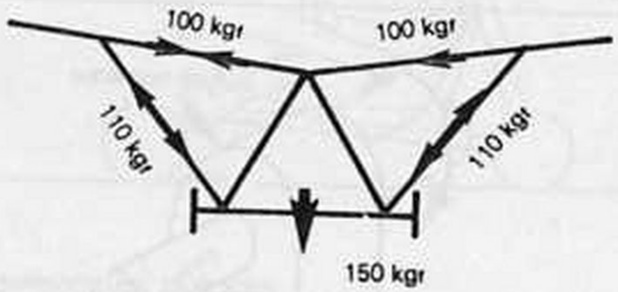
набор тросов, позволяющих получить правильное положение планки управлени.

На некоторых крыльях монтаж поперечин осуществляется в виде так называемого "зонтика". Такие крылья требуют значительных модификаций для осуществления пра-

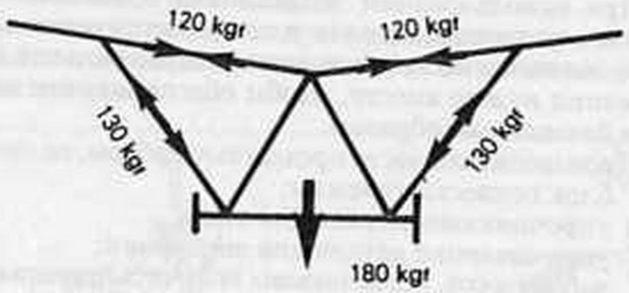
вильной фиксации блока подвески, который часто должен крепиться перед задним упором шарниров поперечин.

Влияние увеличения нагрузки на конструкционную прочность СЛА

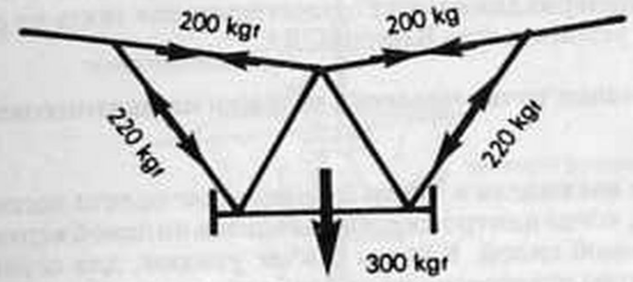
Существенная модификация может заметно изменить вес Вашего СЛА, последствия чего анализируются на нижеследующих рисунках:



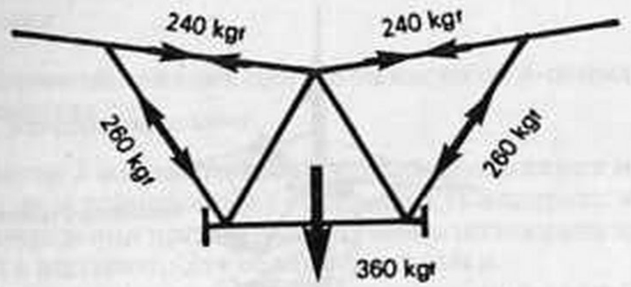
Пример нормальных напряжений в конструкции: (аппарат 80 кг + пилот 70 кг)



После модификаций вес СЛА возрос до 110 кг (полный вес 180 кг)



При нагрузке 2G без модификаций



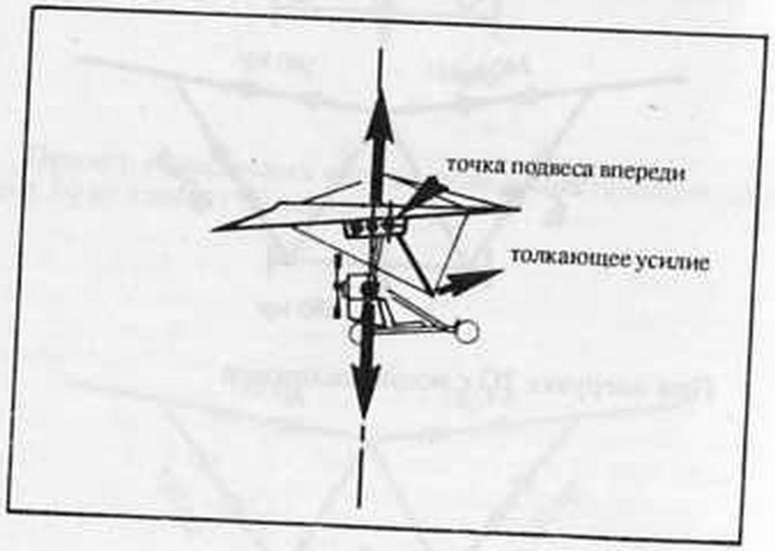
При нагрузке 2G с модификациями

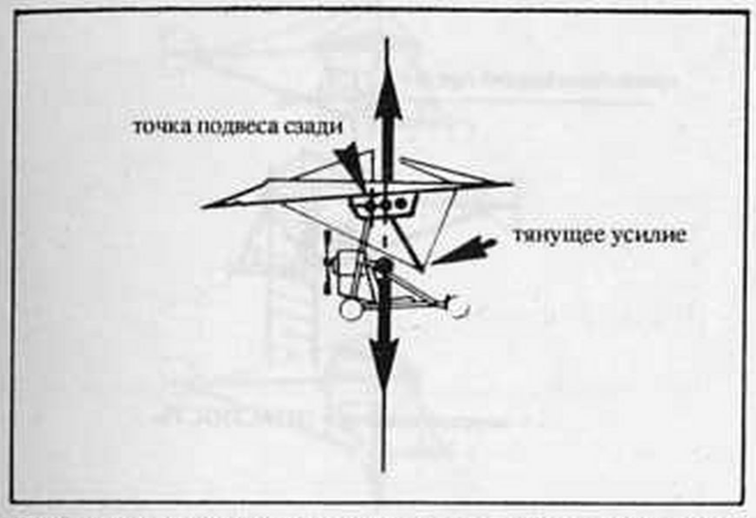
ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МОДИФИКАЦИЙ НА РАВНОВЕСИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЛЕТА

Сейчас мы собираемся продемонстрировать, что некоторые модификации могут существенно повлиять на равновесие и устойчивость Вашего СЛА.

Влияние точки подвески тележки на маятниковом аппарате

Как мы видели в Части 2, равновесие полета достигается тогда, когда центр тяжести находится на одной вертикали с подъемной силой. Как мы сейчас увидим, для осуществления этого равновесия пилот либо должен, либо не должен прикладывать постоянные усилия в зависимости от положения точки подвески под крылом. Если Вы перемещаете точку подвески вперед, Вы должны будете оказывать постоянное толкающее усилие на планку управления, если Вы перемещаете ее назад — ее нужно будет тянуть на себя.





Правильное подложение точки подвески должно определяться по усилиям, прикладываемым в полете к планке управления

Влияние положения центра тяжести на 3-осных аппаратах

В Части 2 мы рассмотрели влияние положения центра тяжести на устойчивость и управляемость аппарата; конструктор определил предельные значения положения центра тяжести в аппарате. Это область центровки.

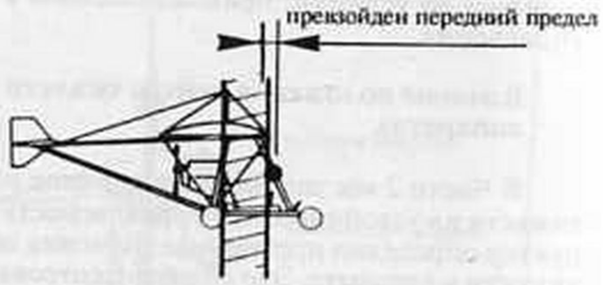
Модификации аппарата не должны ни в коем случае приводить к выходу положения центра тяжести за указанные конструктором пределы.

Напомним, как положение центра тяжести влияет на устойчивость СЛА.





неустойчивость = ОПАСНОСТЬ



плохая управляемость = ОПАСНОСТЬ

Влияние удельной нагрузки на крыло

Как мы видели выше, модификации, увеличивающие нагрузку на крыло, уменьшают конструкционную прочность аппарата. Аналогичным образом, если структура деформируется из-за увеличения нагрузки, аэродинамические свойства машины могут быть нарушены.

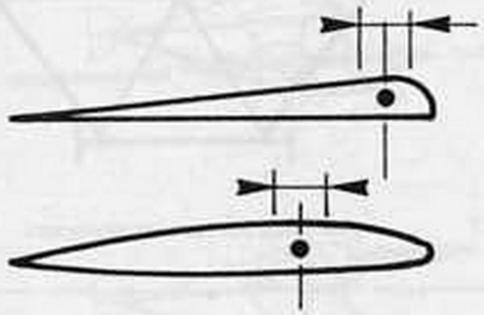




Влияние профиля и геометрии крыла

Кривизна реек (ЛАТ)

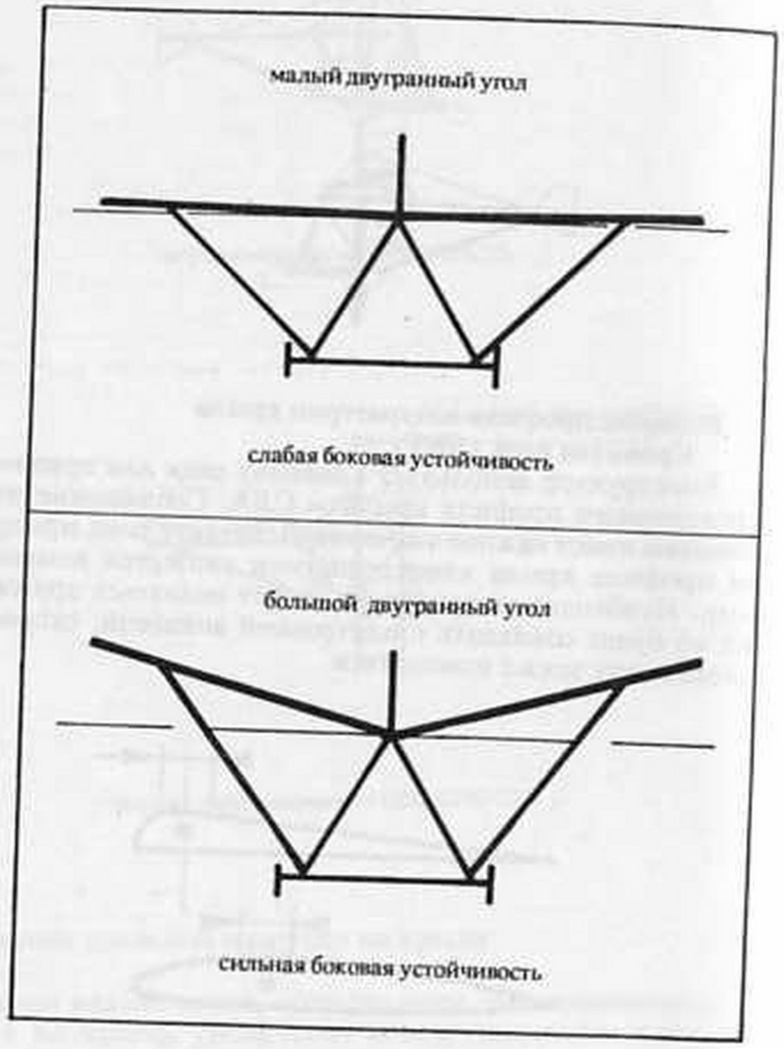
Конструктор использует кривизну реек для придания определенного профиля крыльям СЛА. Соблюдение этой кривизны имеет важное значение. Действительно, при другом профиле крыла характеристики окажутся измененными. Необходимая центровка может оказаться другой и уже не будет совпадать с центровкой аппарата; скорости полета могут также измениться.



Различные центровки

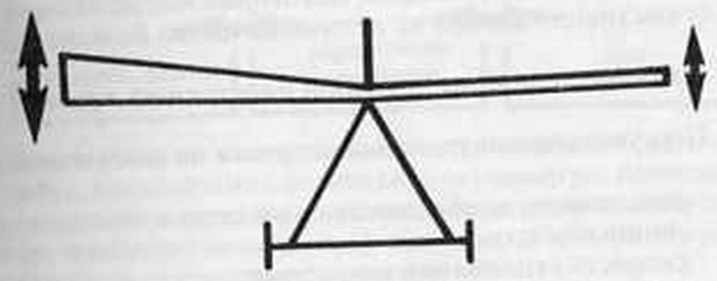
Двугранный угол:

Всякая модификация, приводящая к изменению величины двугранного угла, влияет на боковую устойчивость СЛА.



Кручение

Оно определяется конструктором и влияет на боковую и продольную устойчивость на малых скоростях и при виражах. Деформация реек или каркаса, вызванная неправильно установленным тросом или трубкой, может привести к асимметричному кручению крыльев и сильной боковой неустойчивости.



Асимметричное кручение

Влияние положения винта

Как мы видели в Части 2, СЛА в полете подвергается действию системы уравновешенных сил.

Изменение вертикального положения оси винта приводит к изменению продольного равновесия аппарата. Слишком большое изменение может нарушить равновесие полета.





Влияние некоторых дополнительных приспособлений, например, поплавков, в силу их большого объема приводит к дополнительному сопротивлению, и их положение также может влиять на равновесие в полете.

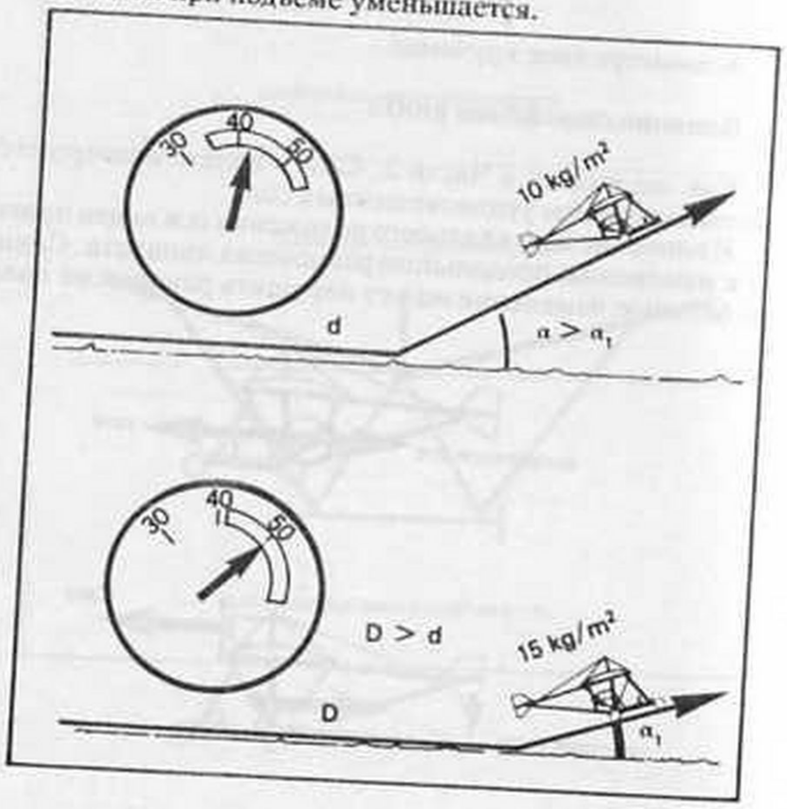
ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МОДИФИКАЦИЙ НА ЛЕТНЫЕ КАЧЕСТВА СЛА

Как мы сейчас покажем, некоторые модификации могут существенно влиять на летные качества Вашего СЛА.

Влияние величины удельной нагрузки на крыло

При увеличении удельной нагрузки на данном аппарате:

- расстояние, необходимое для взлета и посадки, увеличивается;
- скорость сваливания возрастает;
- наклон при подъеме уменьшается.

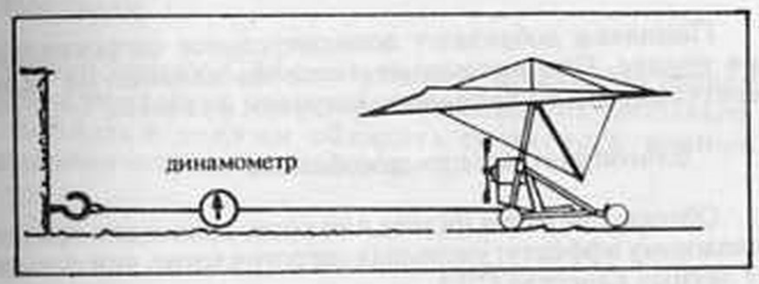


Влияние адаптации двигатель-редуктор-винт

Если один из элементов этой системы модифицируется, характеристики СЛА могут измениться так же, как и при изменении нагрузки на крыло. Должна быть проведена повторная адаптация путем замены одного из элементов.



Испытания по измерению силы тяги винта (статической тяги), проводимые с помощью динамометра, позволяют определить на земле по максимальным полученным значениям наиболее подходящий шаг винта или наилучшее передаточное отношение редуктора.

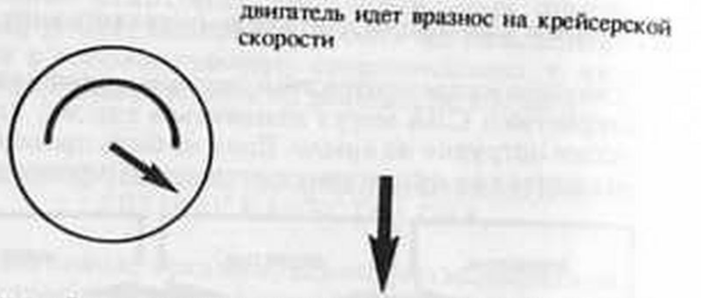


Рассмотрим две ситуации, в которых характеристики снижаются и нужно проводить адаптацию.



при полностью выжатом акселераторе двигатель не набирает оборотов, и крейсерскую скорость трудно достичь или поддерживать

слишком большой шаг винта или слишком малое передаточное отношение, или недостаточно мощный двигатель



Влияние некоторых дополнительных приспособлений

Неблагоприятные приспособления

Поплавки добавляют дополнительное сопротивление при полете. Они оказывают такое же влияние на характеристики, что и увеличение нагрузки на крыло.

Благоприятные приспособления

Обтекатели места пилота или колес приводят к противоположному эффекту: уменьшая сопротивление, они повышают летные качества СЛА.



Влияние некоторых модификаций на регламентное определение СЛА

Вес

Модификации не должны увеличивать вес "пустого" аппарата свыше 150 кг для одноместных и свыше 175 кг для двухместных СЛА.

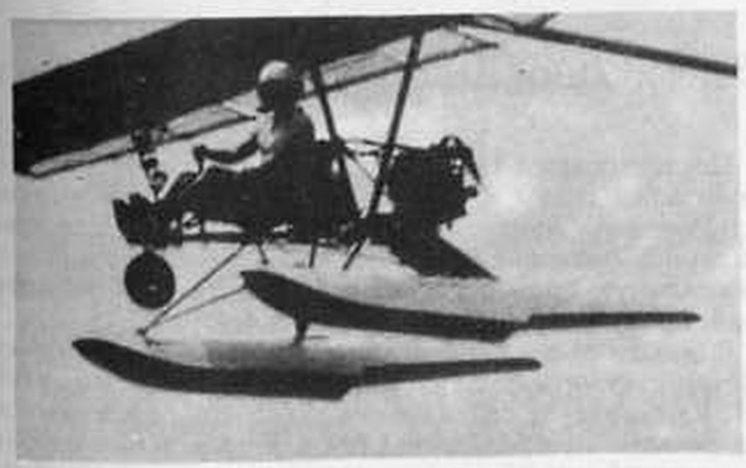
Площадь поверхности крыльев

Она должна быть больше одной десятой "пустой" массы аппарата и быть больше 10 м^2.

ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ МОДИФИКАЦИЙ

Поплавки

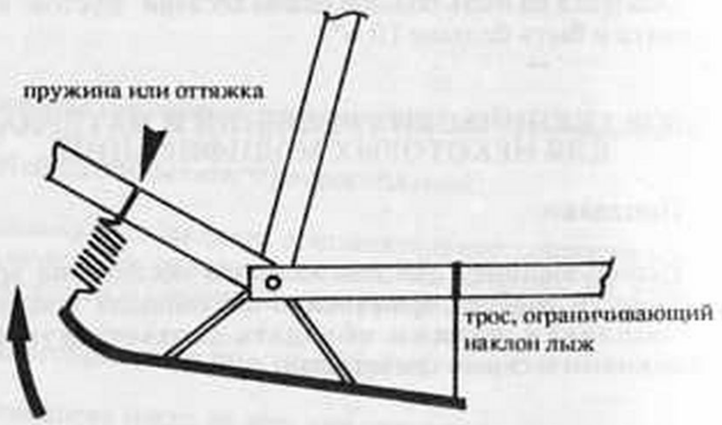
Использование СЛА для взлета и посадки на водной поверхности требует применения подходящих поплавков. Эти поплавки должны обладать соответствующими гидродинамическими свойствами.



Лыжи

Лыжи могут быть поставлены на колеса или вместо колес для облегчения использования СЛА на покрытых снегом поверхностях.

Подъем переднего носка лыжи должен обеспечиваться механической системой. Система должна также позволять лыжам слегка проскальзывать в боковом направлении в момент взлета и посадки.



МОДИФИКАЦИИ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ

После продажи своих аппаратов некоторые производители дают своим клиентам возможность пользоваться последующими изменениями в конструкции. Некоторые детали, повышающие простоту сборки, жесткость или конструкционную прочность, могут быть предметом модификаций, предусмотренных производителем.

В некоторых случаях специализированная печать информирует читателей о том, какие моменты нужно уточнить, или советует обладателям аппаратов определенного типа связаться с производителем для проведения необходимых модификаций или для ликвидации последствий поломки или аварии.

ВОПРОСНИК

Этот вопросник не содержит всех вопросов, которые могут быть заданы на экзамене

1 — Обкатка двигателя:
- а) необходима только для двухтактных двигателей
- б) производится одинаковым образом для всех двигателей
- в) совершенно необходима и производится согласно рекомендациям производителя.

2 — Регулировка состава топливной смеси:
- а) позволяет только уменьшить потребление топлива
- б) необходима для получения максимальной мощности двигателя
- в) оказывает незначительное влияние на характеристики СЛА.

3 — Свечи зажигания:
- а) не имеют собственных характеристик
- б) все имеют одинаковые размеры
- в) не обязательно взаимозаменяемы, даже если их размеры одинаковы.

4 — Техническое обслуживание СЛА:
- а) производится только путем периодических осмотров
- б) не может осуществляться пилотом
- в) осуществляется в ходе периодических осмотров и/или тогда, когда в этом есть необходимость.

5 — Операции обслуживания:
- а) относятся только к двигателю
- б) должны проводиться на всем аппарате
- в) проводятся только по отношению к деталям, которые ломаются.

6 — Вибрации
- а) создаются только двигателем
- б) могут усиливаться из-за резонансных эффектов
- в) не создают повреждений в конструкции.

7 — Выпускные коллекторы:
а) не испытывают вибраций благодаря своим креплениям
б) должны часто проверяться
в) не могут привести к повреждениям при их потере.

8 — Материал крыла
а) не изнашивается, так как это синтетический материал
б) не растягивается по той же причине
в) портится со временем и под действием солнца.

9 — Если некоторая деталь была подвергнута усилию, пре восходящему предел упругости:
а) ее нужно заменить
б) ее нужно починить
в) можно продолжать летать и так.

10 — Окисление детали:
а) портит ее внешний вид
б) может уменьшить ее прочность
в) влияет только на цену аппарата при перепродаже.

11 — Деформированная алюминевая трубка:
а) может быть выпрямлена в результате соответствующего нагрева
б) может быть выпрямлена в холодном состоянии
в) должна быть заменена другой, сделанной тем же производителем.

12 — Превышение максимально допустимой массы:
а) имеет единственным следствием снижение летных качеств аппарата
б) недопустимо, так как может привести к превышению предела прочности конструкции
в) не оказывает заметного влияния.

ЧАСТЬ 10

Итак, Вы добрались до конца этой книги.

При реализации каждого полета, каким бы он ни был (местный полет, полет с использованием восходящих потоков, путешествие), Вы будете использовать свои знания, подготовку и опыт для наблюдений за ситуацией, интерпретации всех имеющих значение факторов, выбора между имеющимися возможностями и принятия решений.

Ведь пилот — не столько "рулевой", сколько и главным образом — командир корабля. Если первая из этих ролей требует определенного умения, то вторая и более благородная заключается в том, чтобы в любой ситуации и в каждый момент полета наблюдать, идентифицировать и оценивать обстановку, а затем принимать решения. Эта последняя роль всегда достается Человеку, она полностью проявляется в аэронавтике а придает этому виду деятельности неповторимое богатство.

В первой половине этой части мы попытаемся показать последовательность действий при подготовке к полету. Вторая половина схематически представляет деятельность пилота во время полета.

Однако ввиду большого разнообразия ситуаций и оказывающих влияние факторов такие схемы не могут претендовать на полноту. Мы старались отразить в них возможность выбора, возникающие вопросы и возможные решения. К счастью, выбор и принятие решения всегда остаются Вам. Именно в этом и заключается ответственность.

1 — ПОДГОТОВКА К ПОЛЕТУ

2 — **Подготовка к путешествию:**
маршрут на карте 1 : 250 000
выбор площадок для вынужденной посадки
облет особых зон
публикации НОТАМ
необходимое количество топлива
навигационный журнал.

3 — Полет в принципе возможен

4 — **Метеорология:**
метеостанция
автоответчик
аудиовизуальные средства
метеорологическая рубрика в газете
наблюдение за погодой утром.

5 — Изменить время вылета
6 — Отменить полет

7 — **Выбор площадки для взлета:**
постоянно используемая площадка или получение разрешения владельца
географическое положение соответствует правилам
характеристики площадки соответствуют параметрам аппарата.

8 — **Перевозка аппарата**
закрепление на автомобиле
защита аппарата
сигнальная система соответствует правилам дорожного движения.

9 — **Монтаж:**
соблюдение последовательности операций
проверки на каждой стадии монтажа
особые меры предосторожности в зависимости от метеоусловий.

10 — **Пилот и пассажир:**
справка о допуске к полетам
страховка социальной ответственности
подготовка и компетентность совместимы с предполагаемым полетом
физическое и психическое состояние удовлетворительно.

11 — **Оснащение пилота и пассажира:**
карта и ее защита
часы
каска и очки
деньги
удостоверение личности
оснащение, необходимое специально для данного полета.

12 — **Документы на аппарат:**
техпаспорт
бортовые номера
журнал эксплуатации.

13 — **Топливо:**
расчет необходимого количества топлива: ожидаемый расход с учетом метеоусловий на маршруте + резерв + дополнительный резерв
меры предосторожности при использовании дополнительного бака.

14 — **Распределение веса и центровка:**
см. руководство по эксплуатации Вашего аппарата.

15 — **Характеристики при взлете, в полете, при посадке:**
знать характеристики площадки и ее окрестностей
знать метеоусловия
рассчитать характеристики аппарата
проверить совместимость этих характеристик с требованиями предстоящего полета.

16 — Посадка для дозаправки
17 — Изменить площадку для посадки
18 — Предполетный осмотр:

систематическая проверка правильности работы всех элементов машины.

19 — Размещение на борту:
ремни
каска
инструктаж пассажира
свободное пространство вокруг машины.

20 — ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕТА.

1 — ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕТА

2 — Запуск:
свободное пространство вокруг аппарата
следовать указанной производителем процедуре.

3 — Езда:
убедиться в соблюдении требований безопасности по отношению к людям и имуществу на земле
принять необходимые меры в зависимости от:
ветра
состояния площадки.

4 — Обязательные действия перед взлетом
5 — Взлет:
полоса свободна
траектория взлета свободна
нет аппаратов, заходящих на посадку
взлет производится против ветра.

6 — Подъем
находиться в пределах досягаемости площадки
следить за скоростью и параметрами двигателя.

7 — Полет в пределах досягаемости площадки
8 — Нет
9 — Решение:
набрать высоту
изменить маршрут
вернуться на исходную площадку.

10 — Нормальная ситуация или возврат к нормальной ситуации

11 — Контроль за правильностью функционирования машины
12 — Ухудшение
13 — Решение:
сознательное прекращение полета.

14 — Нормальная ситуация
15 — Топливный баланс:
следить за уровнем
переключение баков
расчет оставшейся автономности.

16 — Слишком большое потребление
17 — Решение:
изменить маршрут или уровень полета
совершить техническую посадку для дозаправки
сознательное прекращение полета.

18 — Нормальная ситуация или возврат к нормальной ситуации
19 — Уточнение навигации:
контроль времени прохождения над опорными точками
время полета
оценка скорости относительно земли
оценка оставшегося времени полета
облет особых зон
наступление ночи.

20 — Ухудшение ситуации
21 — Решение:
систематическое отклонение
сознательное прекращение полета.

22 — Нормальная ситуация или возврат к нормальной ситуации
23 — Уточнение метеорологии:
ветер, турбулентность, гроза в пределах видимости.

24 — Ухудшение ситуации
25 — Решение:
режим полета, совместимый с аэрологией
изменение маршрута

изменение уровня полета
сознательное прекращение полета.

26 — Нормальная ситуация или возврат к нормальной ситуации

27 — Выбор уровня полета

28 — Критерии выбора:
потребление топлива
метеорология
видимость
правила визуального полета
комфорт
облет рельефа
пролет над населенным пунктом
пролет над водным пространством
полет по реперам
облет особых зон

29 — Рекогносцировка:
Нужно оценить:
топографию посадочной площадки
состояние поверхности
силу и направление ветра
интенсивность градиента
препятствия.

30 — Заход на посадку и посадка:
оставаться в пределах досягаемости площадки с выключенным двигателем
обеспечить отсутствие столкновений

31 — Качение:
освободить полосу
обеспечить безопасность людей и имущества на земле.

32 — Парковка:
остановить двигатель
выключить контакт
закрепление
колышки.

33 — Обслуживание:
согласно указаниям производителя.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

Часть 5

1 — а	9 — б	17 — б	25 — в	33 — в
2 — в	10 — в	18 — б	26 — б	34 — а
3 — а	11 — а	19 — в	27 — а	35 — а
4 — б	12 — а	20 — б	28 — б	36 — б
5 — а	13 — б	21 — в	29 — б	37 — а
6 — б	14 — в	22 — а	30 — а	38 — б
7 — б	15 — б	23 — в	31 — б	
8 — а	16 — б	24 — а	32 — б	

Часть 7

1 — б	3 — а	4 — в	5 — в	6 — в
2 — в				

Часть 8

1 — в	13 — а	25 — б	37 — а	49 — б
2 — а	14 — б	26 — в	38 — в	50 — а
3 — а	15 — а	27 — б	39 — а	51 — б
4 — в	16 — в	28 — б	40 — в	52 — б
5 — а	17 — а	29 — а	41 — в	53 — в
6 — в	18 — а	30 — б	42 — в	54 — а
7 — в	19 — б	31 — в	43 — б	55 — б
8 — б	20 — а	32 — б	44 — в	56 — в
9 — а	21 — в	33 — а	45 — б	57 — а
10 — б	22 — а	34 — а	46 — б	58 — в
11 — а	23 — б	35 — в	47 — в	59 — а
12 — б	24 — а	36 — а	48 — б	60 —а

Часть 9

1 — в	4 — в	7 — б	9 — а	11 — в
2 — б	5 — б	8 —в	10 — б	12 — б
3 — в	6 — б			

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 5 3

Некоторые элементы метеорологии
Атмосферное давление 3
Ветер 5
Местные ветры 7
Температура 9
Влажность 12
Устойчивость и неустойчивость 13

Конвекция 17
Ночная инверсия 17
Развитие конвекции 17
Окончание конвекции 18
Форма и сила восходящих потоков 19
Распределение восходящих потоков 19
Нарушение развития конвекции 21

Использование восходящих и нисходящих потоков термической природы — термический полет 21
Признаки, позволяющие обнаружить восходящие потоки 21
Эволюция кучевых облаков 22
Положение восходящего потока относительно облака 24
Влияние ветра на восходящие потоки 24
Переход в спираль 26
Направление спирали 27
Центрирование 27
Правила безопасности при термическом полете 28

Использование восходящих и нисходящих потоков динамической природы 29
Эффект склона 29
Ловушки, связанные с эффектом склона 31
Использование эффектов склона 33
Правила безопасности при полете на склоне . . 34
Переход от склона к термическому потоку . . . 35

Воздушная волна 35
Строение воздушной волны 36
Признаки наличия воздушной волны 37

Облака 39
Классификация облаков 39
Как вести себя при появлении грозового облака 49
Облака, связанные с воздушной волной 56

Особенности аэрологии вблизи берега моря, в горах и на равнинах 61
Береговой бриз и морской бриз 61
Бриз склона, бриз долины 62
Столкновение воздушных масс 63
Грозы в горах 65

ВОПРОСНИК 66

ЧАСТЬ 6 73

ЧАСТЬ 7 85

Предотвращение поломки и ее последствий 86
При подготовке полета 86
Путем правильного использования машины в полете 88
Полет в пределах досягаемости посадочной площадки 90
Своевременное принятие решения о прекращении полета 92

Вынужденная посадка 93

ВОПРОСНИК 97

ЧАСТЬ 8 99

Навигационные карты 100
Средства навигации 103
Ориентация 103
Положение 105
Инструменты и приборы для навигации 105

Регламентация полетов 108
Правила воздушного движения 109
Ответственность пилота 109
Правила визуального полета 109
Минимальная высота полета 111
Карта Франции для визуального полета и радионавигации масштабом 1:1000 000 112

Разделение воздушного пространства, службы и организации, занимающиеся организацией воздушного движения 114
Особенности использования воздушного пространства для СЛА 118

Тактика навигации 120
Полет по реперам 120
Систематическая ошибка 120
Оценка 121
Какой способ выбрать? 123
Полет от площадки к площадке 124

Метеорология в масштабе региона 125
Воздушные массы 126
Фронты и возмущения 127
Виды фронтов 127
Возмущения 128
Метеорологические сведения 132

Как выбирать площадку для взлета и посадки 132
Критерии выбора 132
Характеристики 135
Метеорологические условия 137
Облет препятствий вблизи площадки 138
Принятие решения 138

Оснащение пилота 141

Как определять необходимое количество топлива? Как рассчитывать вес и производить цнтровку? . . . 142
Определение необходимого количества топлива 142
Проверка нагрузки и центровки 142

Уточнение навигации 145
Оценка ветра на маршруте 145
Уточнение времени прибытия 147
Топливный баланс 147
Наступление ночи 148
Сознательное прекращение полета 149

Уточнение метеорологии 151
Ветер 151
Турбулентность 151
Конвективные эффекты 153
Метеорологические явления, снижающие

видимость 154
Грозы 155

Правильное функционирование аппарата 157

Сознательное прекращение полета 158
Пример 161

ВОПРОСНИК 162

ЧАСТЬ 9 174

Покупка машины 175
Критерии выбора 175
Некоторые советы по сборке аппарата 179
Запуск и обкатка нового двигателя 183
Регулировки двигателя 184

Техническое обслуживание 188
Как проводить обслуживание 188
Перечисление некоторых операций по обслуживанию 190
Обслуживание, связанное со старением конструкции и винтомоторной группы 192

Ремонт 196
Некоторые понятия сопротивления материалов 196
Различные механические свойства материалов 200
Оценка повреждений 202

Модификации 203
Проблемы механической адаптации крыла и тележки на маятниковых аппаратах 203
Влияние увеличения нагрузки на конструкционную прочность СЛА 206
Влияние некоторых модификаций на равновесие и устойчивость полета 208
Влияние некоторых модификаций на летные качества СЛА 214
Влияние некоторых модификаций на регламентное определение СЛА 217
Выбор техничесикх решений и материалов для некоторых модификаций 217
Модификации, предусмотренные производителем 218

ВОПРОСНИК 219

ЧАСТЬ 10 221

Подготовка к полету 222
Проведение полета 224

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ 227

Подписано в печать 9.03.93. Формат 84x108 1/32. Бумага кн.-журнальная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,6. Усл. краскоот. 12,81. Уч. изд. л. 14,8. Зак. 3-101.

Компьютерный набор и верстка осуществлены
Малым коммерческо-производственным предприятием.
254006, г. Киев, ул. Лысенко, 6.

Издательство "Полиграфкнига".
252057, г. Киев, ул. Довженко, 3.

Полиграфкомбинат "Украина".
254119, г. Киев, ул. Дегтяревская, 38—44.