

ПЛАНЕРИЗМ

Глава 4

- Заход на посадку
- Влияние ветра
- Посадка с боковым ветром
- Лётные характеристики планера
- Полет с максимальным аэродинамическим качеством
- Кольцо МакКриди



L-заход на посадку

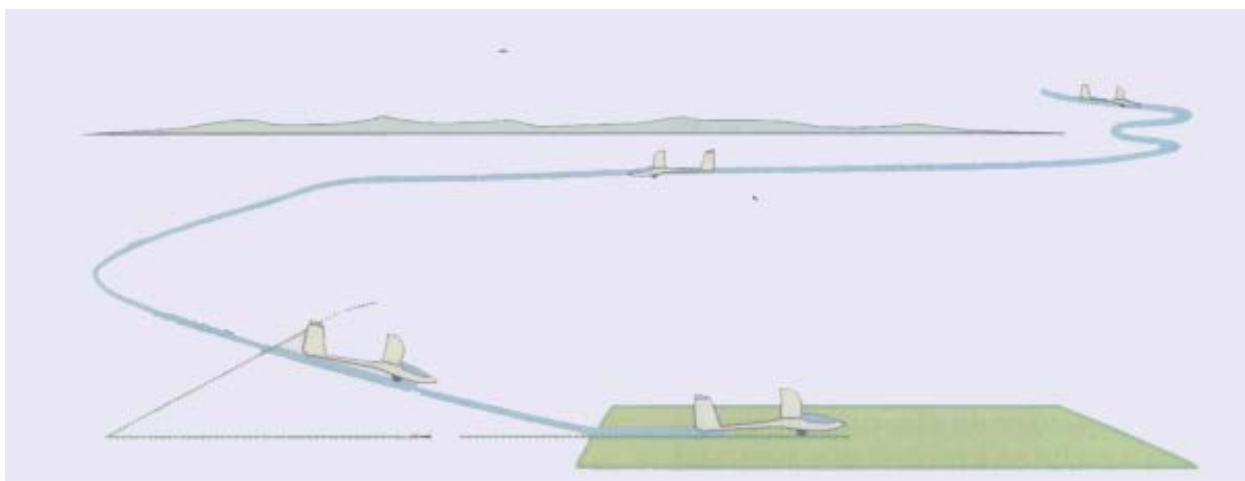


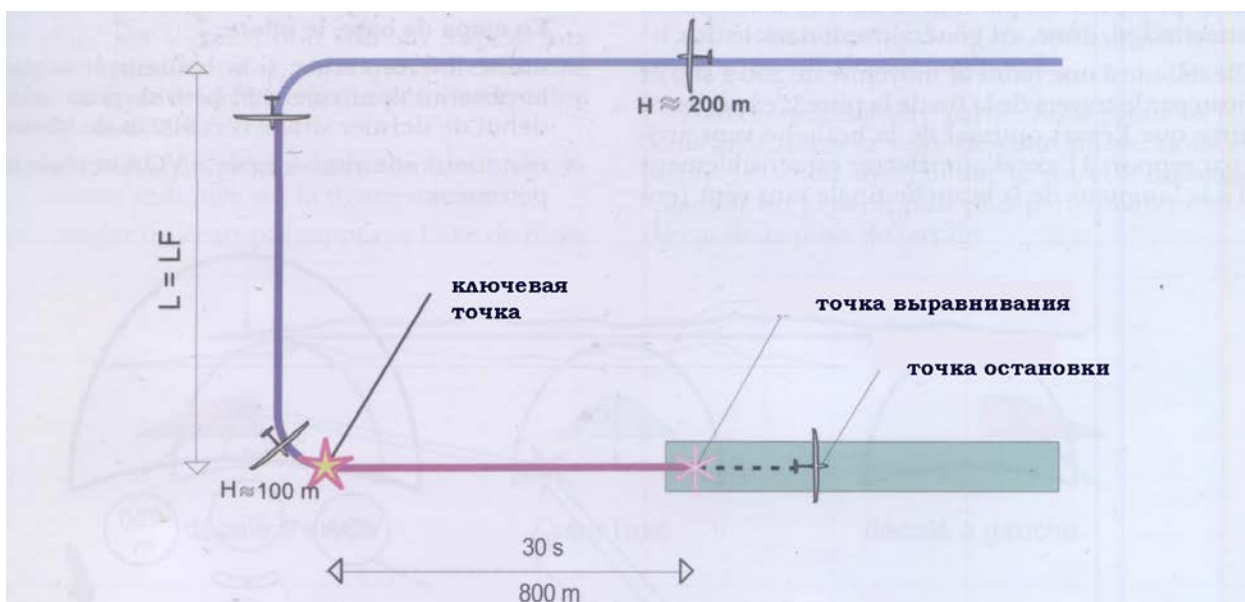
Рис. 90: L-заход

Как показала практика, L-заход позволяет достичь высокой безопасности и точности посадки, при этом он очень прост в исполнении.

L-заход позволяет:

- Наблюдать за зоной посадки
- Оценивать ветер и те коррекции, которые придётся внести в конце захода
- Сохранять визуальный контакт с другими ЛА, совершающими полёты в зоне посадки

Рис. 91: L-заход, вид сверху



Задача L-захода – вывести планер в ключевую точку финальной части захода, которая должна представлять собой прямую линию, лежащую в горизонтальной проекции на продолжении оси полосы, а в вертикальной – находится в пределах допустимого коридора захода.

Подготовка к заходу на посадку

В первых полётах на отработку захода инструктор будет показывать Вам точку выравнивания, которую он выбирает при выстраивании захода. Позже Вы научитесь выбирать эту точку самостоятельно.

Перед началом захода и в процессе его периодически смотрите на аэродромный «колдун», чтобы контролировать скорость и направление ветра.

Выполнение L-захода

L-заход начинается в зоне стравливания избыточной высоты. Это пространство, в котором Ваши действия по стравливанию высоты и изменению конфигурации планера (работа закрылками и интерцепторами) не мешают другим ЛА.

Следующий этап L-захода – **проход по ветру**. Он производится параллельно полосе, но в направлении, обратном направлению посадки, то-есть в большинстве случаев по ветру.

В штиль финальная часть захода длится около 30 секунд. Пространственное положение «ключевой точки» при этом таково:

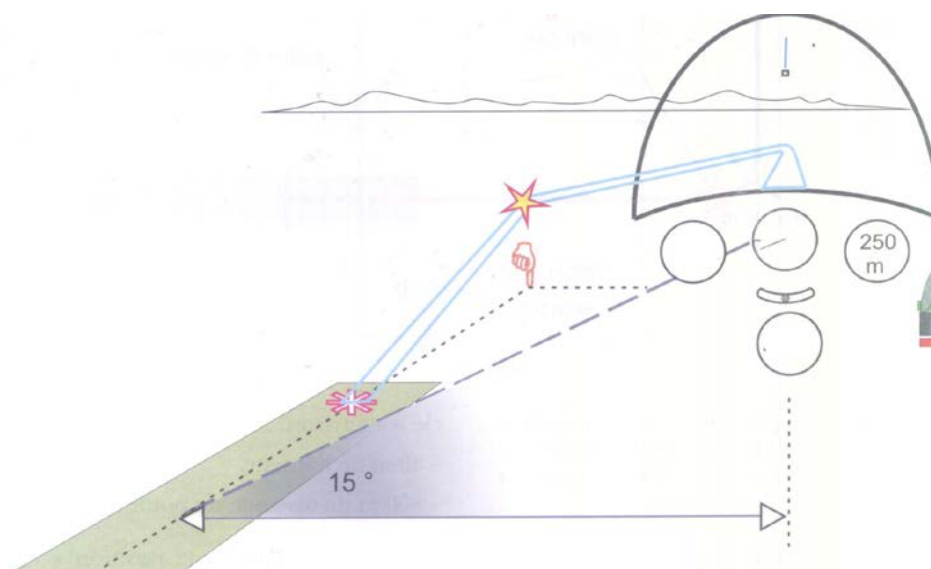
- Высота над поверхностью: 80 метров
- Удаление от точки прицеливания: 800 метров

Положение «ключевой точки» может меняться в зависимости от силы ветра и выбранного угла планирования.

Проход по ветру следует начинать на высоте 250-300 метров. Практика показывает, что на проходе оптимальное расстояние между планером и осью полосы должно быть примерно равно длине финального участка захода при штиле – это примерно 800 метров. Если это расстояние будет слишком мало, то длительность этого этапа посадки и возможности коррекции на нём будут сильно снижены. Излишне большое расстояние тоже является ошибкой – оно вредит точности захода и создаёт проблемы с безопасностью ввиду необходимости выдерживать малый угол планирования на финальном этапе такого захода, что затрудняет визуальную оценку углового положения планера.

На проходе по ветру на полосу надо смотреть под углом примерно 15 градусов. Постепенно, с помощью Вашего инструктора, Вы научитесь правильно выбирать этот угол зрения. Затем, по мере роста мастерства, Вы сможете выбирать правильную траекторию прохода по ветру, не пользуясь высотометром.

Рис. 92: визуальные ориентиры при L-заходе



На проходе по ветру пилот должен:

- Выдерживать оптимальную скорость захода (VOA).
- Придать планеру правильную полётную конфигурацию: шасси выпущено, закрылки в посадочном положении, балласт (если есть) слит.
- Передать по радио: «планер XY, полоса Z, по ветру, шасси выпущено».
- Выбрав точку выравнивания и длину финальной фазы захода, найти и запомнить проекцию на землю точки крайнего поворота. Эта точка также определяет длину базового этапа захода. Это действие надо обязательно проделать до окончания прохода по ветру, пока хорошо видны все ориентиры.

На фазе захода перпендикулярно полосе пилот должен:

- Использовать интерцепторы, если высота и визуальный контроль этого требуют, и выйти на начало финального разворота на высоте примерно 100 метров.
- Выдерживать скорость VOA.
- Убедиться в том, что другие ЛА не заходят на эту же полосу.
- Начать финальный разворот заранее, чтобы не «выскочить» за ось полосы, на продолжении которой должен лежать финальный отрезок захода.
- Произвести финальный разворот с креном не более 30 градусов, а затем с высокой точностью удерживать скорость VOA и нулевое скольжение.

В начале финальной фазы пилот контролирует своё положение относительно оси полосы. Если пилот находится строго на оси захода, полоса выглядит как симметричная трапеция. Если же пилот и планер находятся не на оси полосы, то полоса будет выглядеть как несимметричная трапеция (см. рис.). Обнаружив отклонение от оси полосы, пилот должен немедленно предпринять корректирующие действия.

Для исправления отклонения от оси полосы недостаточно только лишь направить нос планера в точку выравнивания. Если поступить так, то между осью симметрии планера и осью полосы будет сохраняться некоторый угол. В результате до самого касания планер не будет находиться на оси полосы. Касание в таком случае также произойдёт под углом к оси полосы, со скольжением. Правильный способ коррекции отклонения от оси полосы заключается в небольшом довороте на ось полосы, таком, чтобы планер двигался под углом 30-45 градусов к ней. Затем, почти достигнув оси полосы, следует выполнить небольшой вираж в противоположном направлении, чтобы оси планера и полосы совпали. Этот способ позволяет стабилизировать траекторию планера, что необходимо для совершения мягкой посадки.

Остаток финальной фазы производится в створе захода на скорости VOA, как мы это изучили в Главе 3.

Мы только что рассмотрели L-заход без ветра. В дальнейшем мы изучим влияние ветра на планер, в том числе и при заходе на посадку.

Рис. 93: фаза захода на посадку



Рис. 94: визуальные ориентиры на финальной фазе захода

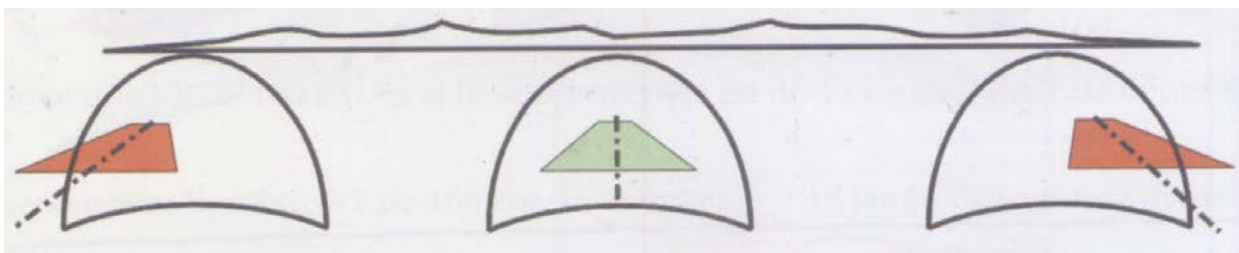
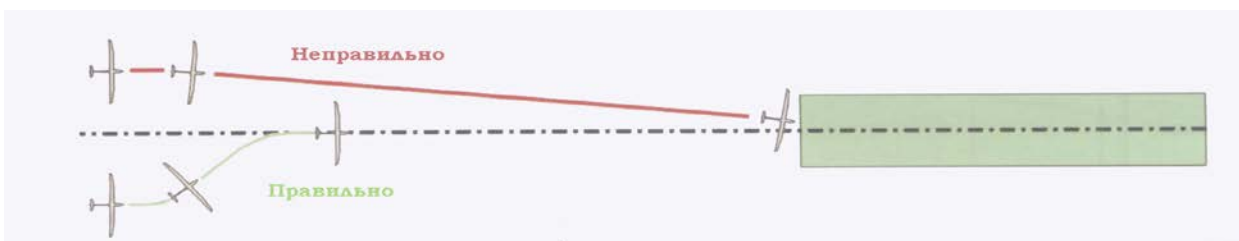


Рис. 95: коррекция отклонения от оси полосы

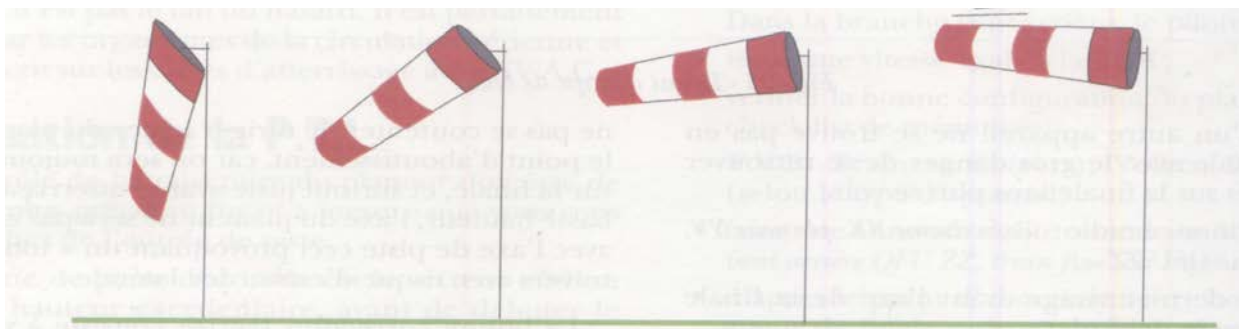


Влияние ветра на планер

Оценка силы ветра

На планерных аэродромах по Вашему запросу Вам сообщат направление ветра в градусах и его скорость.

Иллюстрация: определение силы ветра по «колдуну»



Но чаще всего Вы будете оценивать скорость и направление приземного ветра, наблюдая аэродромный «колдун». Определить направление ветра таким способом проще простого. А вот силу ветра по «колдуну» Вы научитесь определять не сразу, а постепенно, выстраивая соответствие между внешним видом «колдуна» и данными о ветре, полученными по радио и от Вашего инструктора.

Запомните, что на высоте в несколько сот метров, где влияние трения и турбулентности становится несущественным, ветер может существенно отличаться от приземного ветра и по силе, и по направлению. Особенно велика эта разница бывает при наличии выраженного рельефа. В среднем же на высоте ветер слабо отличается по направлению от приземного, а по силе превосходит его примерно на 20-50%.

Рис. 96: ветровой снос

При ветре, выполняя спирали, планер может заметно перемещаться по ветру относительно местности вместе с объемом воздуха

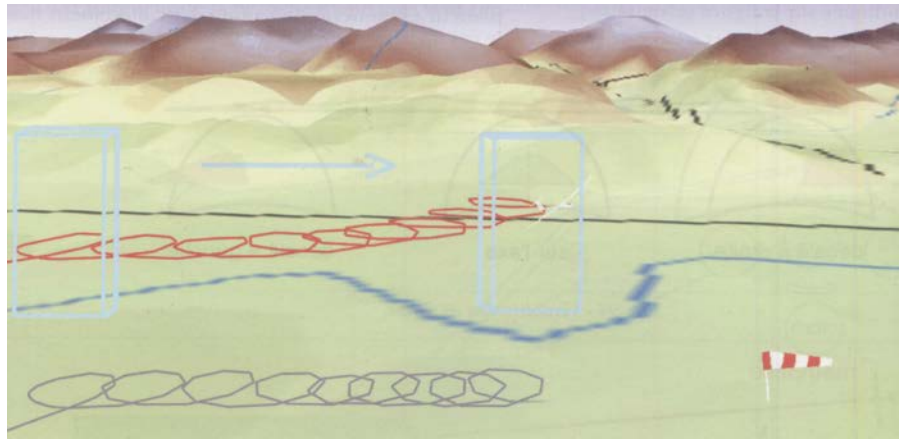


Рис.97: ветровой снос при полёте по ветру

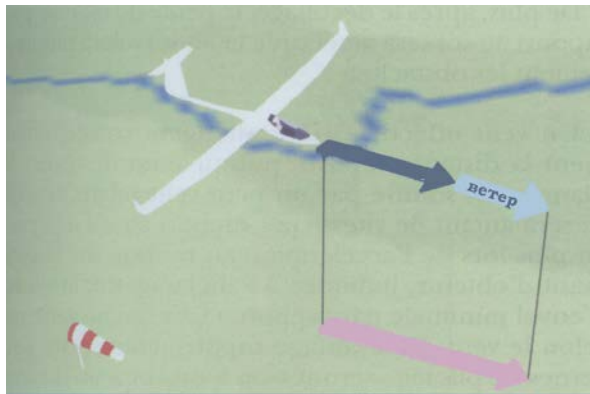
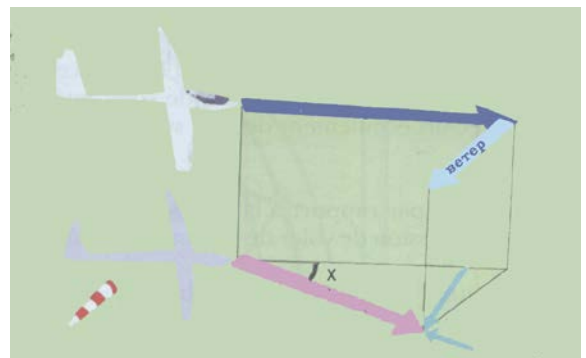


Рис.98: Составляющие ветра (боковая и встречная)



В прямом полёте строго по ветру путевая скорость планера (его скорость относительно земли) будет больше, чем его воздушная скорость (скорость относительно воздуха). В этом случае путевая скорость будет суммой воздушной скорости планера и скорости ветра. При полёте против ветра путевая скорость планера, наоборот, равняется разности воздушной скорости планера и скорости ветра.

Боковая составляющая ветра создаёт снос (часто обозначаемый как X), который можно воспринимать как угол между осью симметрии планера и проекцией его траектории на землю.

Для облегчения понимания мы будем раскладывать скорость ветра на две составляющие: параллельную и перпендикулярную направлению полёта.

При одном и том же значении воздушной скорости планера угол сноса может принимать различные значения в зависимости от величины боковой составляющей ветра. При воздушной скорости 100 км/ч и боковом ветре 40 км/ч угол сноса составит 25 градусов, а боковой ветер 18 км/ч создаст снос всего лишь 10 градусов.

Рис.99: полёт со скольжением, ветер 40 км/ч

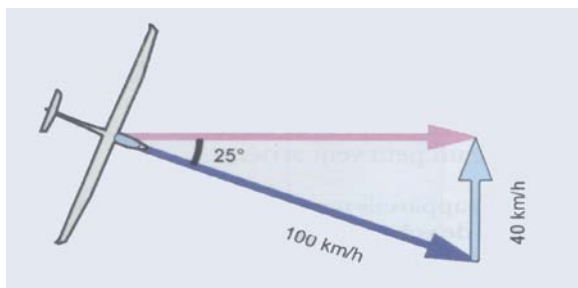


Рис.100: полёт со скольжением, ветер 18 км/ч

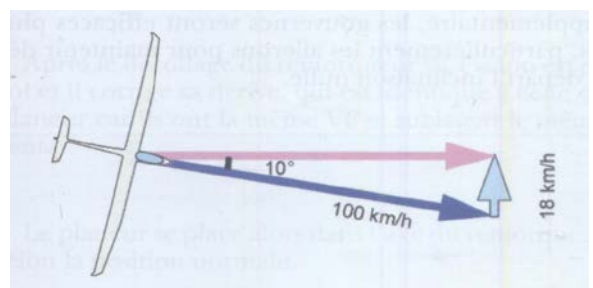
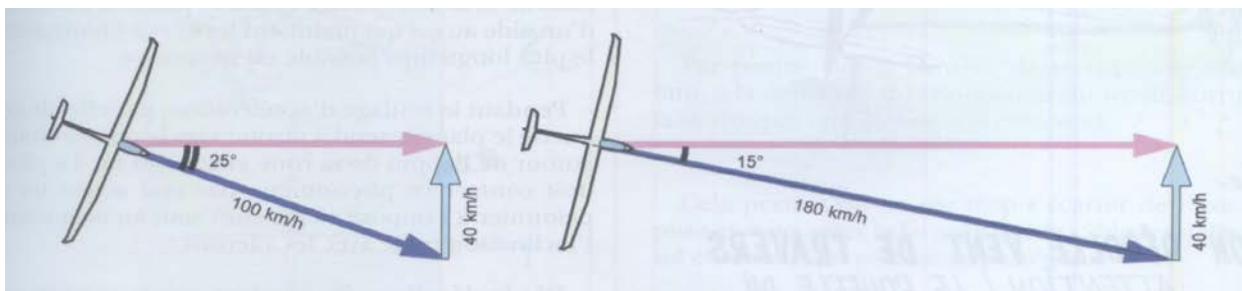


Рис.101: компенсация скольжения при разных значениях воздушной скорости



Для поддержания нужной траектории относительно земли пилот планера должен компенсировать снос, доворачивая нос планера против сноса на величину угла сноса. При этом планер, естественно, движется относительно воздуха без скольжения, и обтекание остаётся симметричным. С земли же кажется, что планер летит со скольжением, равным углу сноса. Чем выше воздушная скорость планера, тем проще противостоять влиянию ветра. Особенно это касается бокового сноса. При воздушной скорости 100 км/ч компенсация бокового ветра 40 км/ч требует доворота планера на 25 градусов, а при воздушной скорости 180 км/ч достаточно будет 15 градусов.

Влияние ветра на взлёт

Встречный ветер на старте упрощает взлёт. Для отрыва нужно развить воздушную скорость, достаточную для удержания планера в воздухе. Встречный ветер на старте означает, что планер уже имеет некоторую воздушную скорость (равную скорости ветра), ещё не начав движение по полосе. Соответственно, разбег планера в этом случае уменьшится. Кроме того, аэродинамические рули планера станут эффективными на более ранних этапах разбега – это особенно важно для элеронов, которыми на разбеге нужно удерживать нулевой крен. Ещё одно преимущество встречного ветра – более крутая траектория набора высоты, позволяющая перелететь препятствия с меньшим риском.

Попутный ветер на старте существенно удлиняет разбег и взлётную дистанцию. Ведь в этом случае до начала разбега планер

При разбеге по ветру помощник на старте должен как можно дольше поддерживать планер за одну законцовку крыла, создавая близкий к нулю крен, но не мешая планеру набирать скорость. Если при таком разбеге законцовка крыла касается земли, а пилот не в состоянии выправить крен элеронами – следует немедленно ОТЦЕПИТЬСЯ и начать торможение, чтобы избежать циркуля – быстрого вращения планера вокруг коснувшейся земли законцовки.



При взлёте по ветру не пытайтесь оторвать планер от полосы движением руля высоты, ориентируясь только по путевой скорости – она будет заметно больше привычной, это нормально. Отрыв следует производить только по достижении достаточной воздушной скорости, которую можно отслеживать по указателю скорости. Ещё одно неудобство взлёта с попутным ветром – пониженный угол набора высоты, повышающий риск при пролёте над препятствиями. Снижение угла набора объясняется повышенной путевой скоростью при неизменных значениях скороподъёмности.

имеет отрицательную воздушную скорость, и, достигнув в процессе разбега путевой скорости, равной скорости ветра, планер будет иметь воздушную скорость, равную нулю. Соответственно, воздушная скорость, необходимая для отрыва (которая никак не зависит от ветра), будет достигнута позже и после более длинного разбега. Естественно, аэродинамические рули в процессе разбега по ветру достаточно долго будут неэффективны – особенно это касается элеронов.

Аэробуксировка с боковым ветром

В начале руления (1) при боковом ветре поток воздуха от буксировщика будет сноситься ветром и приподнимать «подветренную» консоль планера. Если ветер дует слева, то приподниматься будет правая консоль, и наоборот. В этом случае помощник на старте должен особенно тщательно и максимально долго удерживать крыло планера «в горизонте».

В процессе разбега планер будет стремиться довернуть на ветер, проворачиваясь вокруг своего основного колеса, ещё находящегося на земле. Пилот должен компенсировать этот эффект, давая педаль в противоположную сторону и одновременно удерживая элеронами нулевой крен.

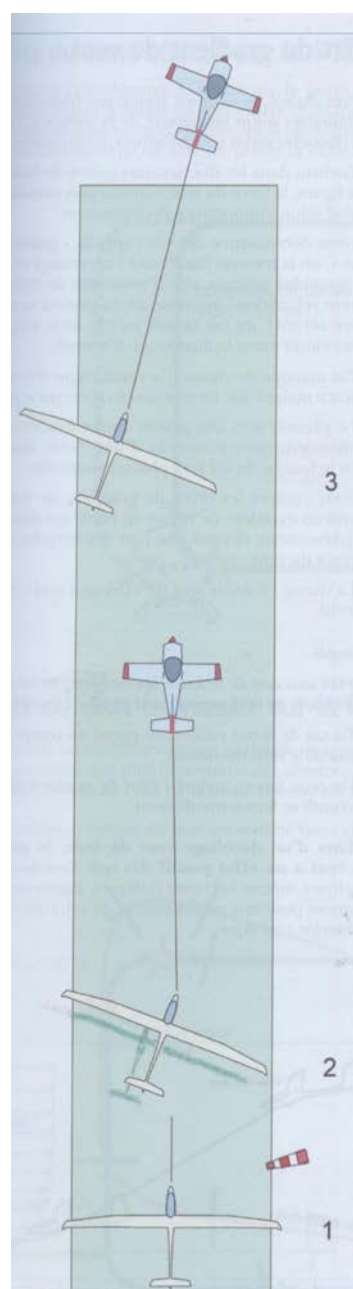
Немедленно после отрыва (2), когда буксировщик ещё находится на полосе, нос планера следует довернуть на ветер, чтобы планер продолжал полёт вдоль оси полосы. Если этого не сделать, то планер будет сильно влиять на самолёт, который в этот деликатный момент и без влияния планера стремится довернуть на ветер, что чревато уходом буксировщика с полосы.

Совершив отрыв (3), самолёт-буксировщик корректирует свой боковой снос так же, как это делает планер. Планер при этом должен занять свою обычную позицию по оси симметрии буксировщика.

Понятно, что взлёты планеров производятся против ветра практически всегда – кроме тех случаев, когда форма и ориентация полосы позволяют производить взлёт при незначительном попутном ветре.

При взлёте против встречного ветра приземный ветровой градиент упрощает взлёт. В процессе набора первых метров высоты воздушная скорость планера заметно возрастает; при этом полётный режим планера никак не изменяется, и в результате планер получает некоторый запас энергии.

Рис.102: взлёт при аэробуксировке с боковым ветром

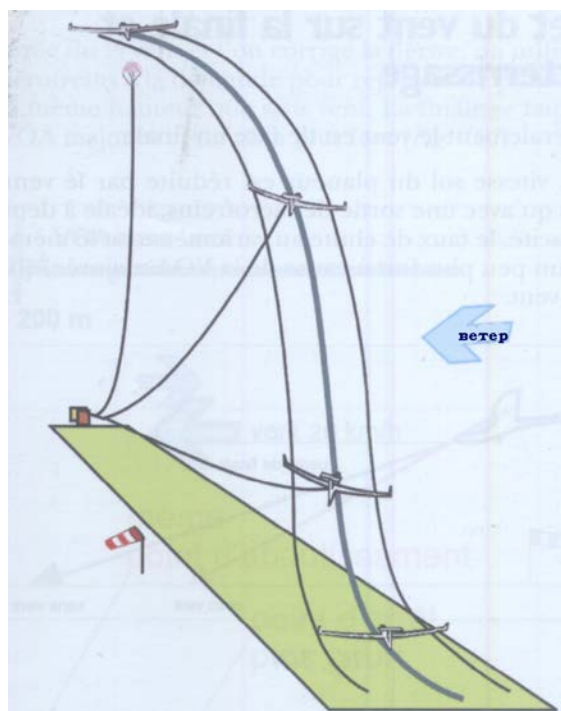


Буксировка лебёдкой с боковым ветром

Ввиду значительного усилия, развиваемого лебёдкой, фаза разбега при таком старте очень коротка, и влияние бокового ветра при таком старте выражено меньше, чем при аэробуксировке. Но при буксировке лебёдкой применяется специальная техника компенсации бокового сноса.

Достигнув безопасной высоты, пилот планера по требованию оператора лебёдки может компенсировать боковой снос, создавая крен «на ветер». Это позволяет планеру не слишком отклоняться от оси буксировки и предотвращает падение отцепленного буксировочного фала вне предназначенного для этого огороженного периметра.

Рис.103: взлёт при буксировке лебёдкой с боковым ветром



Влияние ветра на финальную фазу захода и посадку

Обычно финальная фаза захода производится против ветра.

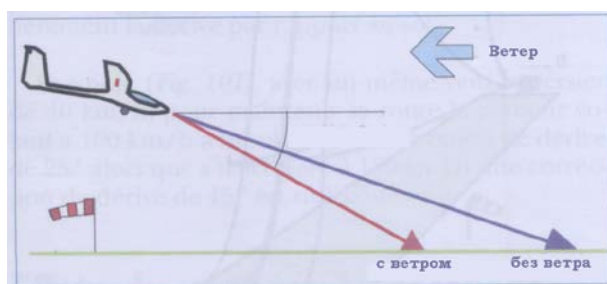
Встречный ветер уменьшает путевую скорость планера, а скорость снижения, характерная для режима половинной эффективности интерцепторов, никак не зависит от скорости ветра (иногда, впрочем, приходится выпускать интерцепторы чуть больше, чтобы скомпенсировать влияние встречного ветра на скорость захода VOA).

Таким образом, на каждый метр потери высоты планер проходит меньшее расстояние, чем при штиле. Следовательно, угол планирования при заходе против встречного ветра получается меньше, чем при заходе в штиль.

Если при заходе в штиль угол наклона траектории составляет 10%, то при встречном ветре 40 км/ч он увеличивается примерно до 15%.

Для компенсации этого эффекта «ключевую точку» начала захода надо сместить ближе к торцу полосы. Если принять длину финальной фазы захода равной 800 м, то величина смещения = скорость ветра (км/ч) * 10 или скорость ветра (узлы) * 20.

Рис.104: заход на посадку против встречного ветра



Пример:

*Ветер 20 км/ч * 10 = 200 метров смещения (или, что то же самое, ветер 10 узлов * 20 = 200 метров смещения). Длина финальной фазы = 800 м - 200 м = 600 м.*

Влияние приземного ветрового градиента на финальную фазу захода и посадку

Вблизи земли скорость ветра снижается из-за влияния вязкого трения в потоке и приземной турбулентности. Снижение скорости зависит от формы рельефа, высоты и характера препятствий (деревьев, зданий и т.п.). В среднем на последних десяти метрах высоты сила ветра спадает примерно вдвое. Этот эффект называется «приземный ветровой градиент». Планер находится в зоне этого градиента около 4 секунд, предшествующих посадке. При этом воздушная скорость планера падает, и планеру не хватает времени на то, чтобы разогнаться и снова набрать достаточную воздушную скорость. Возникающий таким образом непосредственно перед касанием полосы недостаток воздушной скорости может помешать пилоту правильно произвести выравнивание, даже если пилот очень энергично возьмёт ручку на себя. Результатом такого действия пилота будет выход планера на режимы полёта, близкие к срывным, и довольно жёсткая посадка. Для компенсации влияния ветрового градиента следует заходить на посадку на несколько повышенной скорости, избыток которой перекроет влияние градиента и случайных изменений скорости ветра вблизи земли. Обычно этот избыток скорости принимают равным половине скорости приземного ветра. При шквалистом ветре у земли за силу приземного ветра принимают максимальную силу порывов. Заход с описанным выше запасом скорости позволяет нормально произвести выравнивание независимо от приземного ветра.

Влияние вертикальных движений приземных воздушных масс на L – заход

При L-заходе следует обращать внимание на показания вариометра и стараться находиться в плоскости 15 градусов к полосе. В спокойном воздухе избегать избытка высоты. В случае снижения при необходимости отложить использование воздушных тормозов и следить за тем, чтобы скорость была минимальной.

Рис.105: приземный градиент ветра, заход на обычной скорости

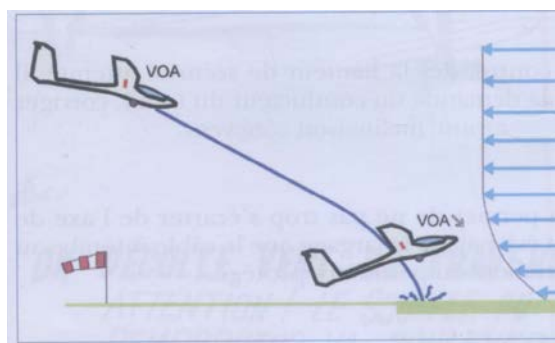
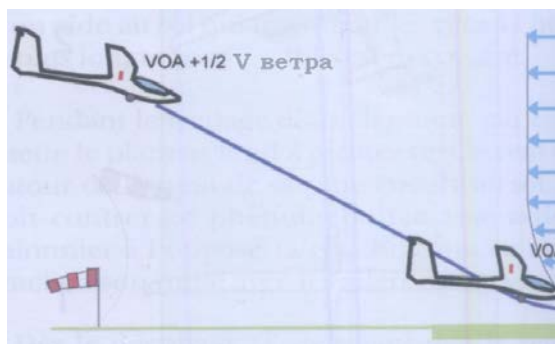


Рис.106: приземный градиент ветра, заход на повышенной скорости

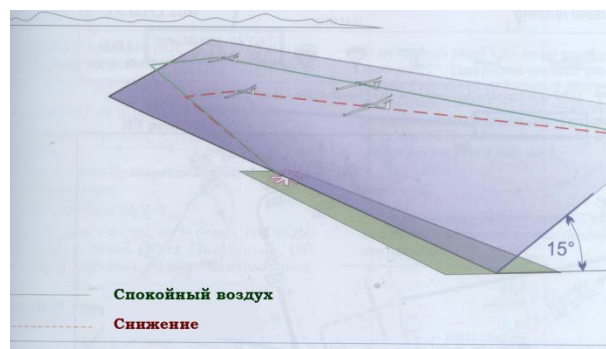


Пример:

VOA при штиле = 90 км/ч.

Приземный ветер = 30 км/ч.

*VOA с учётом приземного ветра = $90 + 30/2$
= $90 + 15 = 105$ км/ч.*



Летные характеристики планера

Скоростная поляра

Для представления летных характеристик планера на разных скоростях удобно оперировать графиком, называемым скоростной полярой. Поляра показывает скорость снижения планера в спокойном воздухе в зависимости от скорости полета. Предполагается, что масса планера определена, полет является симметричным и прямолинейным.

Введем следующие обозначения:

- V_{zp} - скорость снижения
- V_i - скорость полета (относительно воздуха)

Каждой точке Р поляры соответствуют значения:

- скорости полета V_i (в км/ч или в м/с)
- скорости снижения V_{zp} (в м/с)
- аэродинамического качества, равного отношению V_i/V_{zp}
- угла планирования "d", показанного на рис.159. Это угол, образованный траекторией планера в вертикальной плоскости (отрезок ОР) и горизонталью.

Пример 1.

На поляре современного планера точка Р соответствует скорости $V_i = 150$ км/ч (или 41,6 м/с). Скорость снижения равна 1,8 м/с, аэродинамическое качество определяется как:

$$41,6/1,8=23$$

и угол планирования равен примерно $2,5^\circ$. Можно заметить, что угол "d", показанный на рисунке, намного больше этого значения. Это следствие разных масштабов по оси скорости V_i и скорости снижения V_{zp} . Такая разница введена для удобства работы с полярой.

Пример 2.

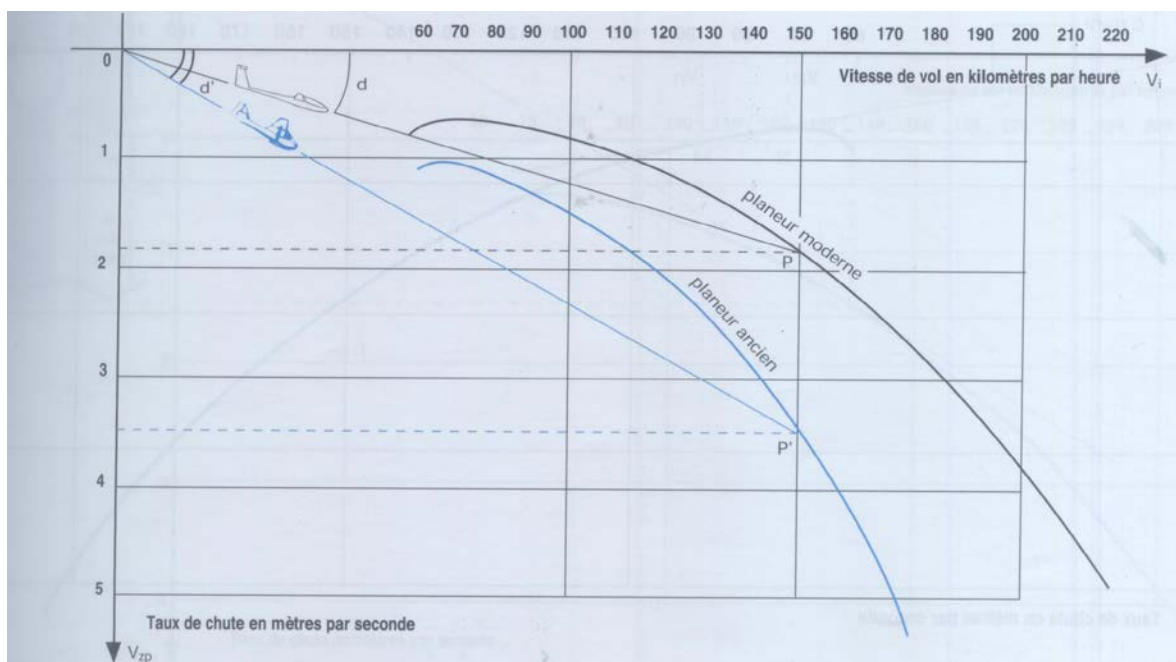
На поляре устаревшего планера скорость 150 км/ч соответствует скорости снижения 3,5 м/с, аэродинамическое качество равно:

$$41,6/3,5=12$$

и угол планирования примерно 5° , это также показано на рис.113.

Перевод значения скорости из км/ч в м/с осуществляется таким образом: V_i (в км/ч)/3,6 = V_i (в м/с) и V_i (в м/с)*3,6 = V_i (в км/ч).

Рис. 113 Скоростная поляра



Характерные точки поляры

1. Точка максимального аэродинамического качества

Нужно провести из начала координат линию, касательную к поляре.

Точке касания М соответствуют следующие параметры:

- скорость $V_{i1}=87$ км/ч (24 м/с)
- скорость снижения $V_{zp}=0,65$ м/с
- минимально возможный угол планирования. Любой другой точке поляры соответствует больший угол планирования
- аэродинамическое качество

$$24/0,65=37$$

является максимальным аэродинамическим качеством планера в спокойном воздухе.

Эти значения являются важными характеристиками планера. Если пилот хочет пройти наибольшее расстояние с наименьшей потерей высоты, он должен стремиться выбирать скорость полета, соответствующую точке максимального аэродинамического качества.

2. Точка минимальной скорости снижения

Нужно провести горизонтальную линию, касательную к поляре. Точка касания N соответствует минимальному расстоянию между полярой и горизонтальной осью координат: точке N соответствует минимально возможное значение скорости снижения планера. Точка N достигается при скорости полета $V_{i2}=72$ км/ч, минимальная скорость снижения равна при этом 0,6 м/с.

Если пилот хочет добиться максимальной продолжительности полета, он должен стремиться выбирать скорость полета, соответствующую точке минимальной скорости снижения.

Все вышесказанное относится к летным характеристикам планера в спокойном воздухе. Однако в реальном полете планер подвержен влиянию ветра и восходящих и нисходящих потоков, которые значительно изменяют значение аэродинамического качества планера. Следующая глава посвящена этим изменениям.

Максимальное аэродинамическое качество планера при наличии нисходящих потоков

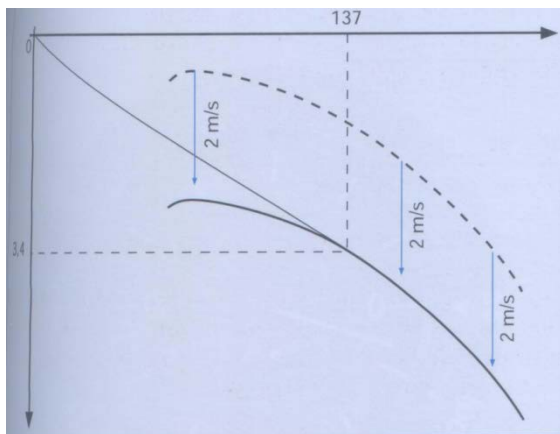
Предположим, что планер пересекает обширную область равномерного нисходящего потока со скоростью 2 м/с ($V_{zw}=-2$ м/с). В этом случае скорость снижения планера по отношению к земле увеличится на 2 м/с. Построим новую скоростную поляру, смещенную вниз на 2 м/с (рис.114).

Скорость по отношению к земле, соответствующая максимальному аэродинамическому качеству всегда достигается при минимально возможном угле планирования.

Таким образом, она всегда может быть определена построением касательной из начала координат к смещенной поляре. Построим такую касательную. Наивыгоднейшая скорость окажется равной 137 км/ч при скорости снижения 3,4 м/с (2 м/с скорость нисходящего потока и 1,4 м/с собственная скорость снижения планера).

Рис. 114





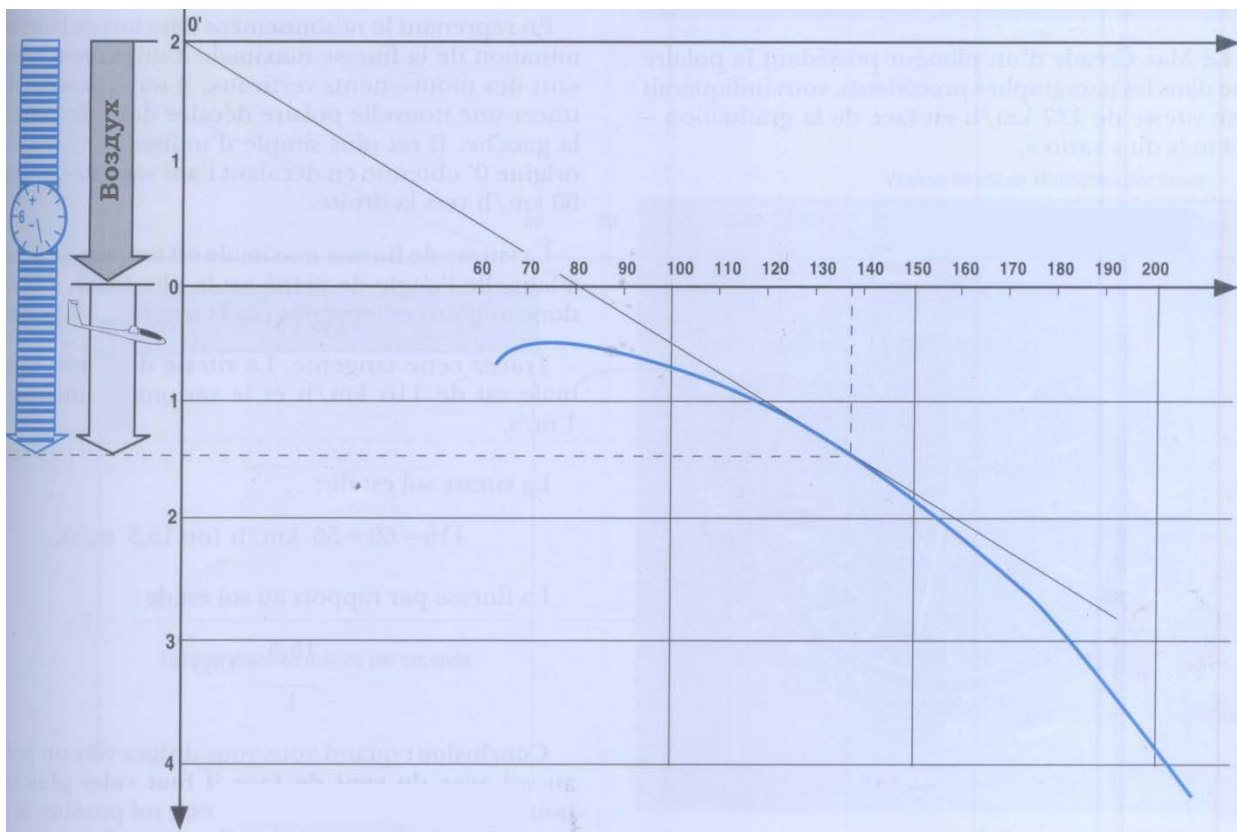
В спокойном воздухе максимальное аэродинамическое качество было равно 37. В нисходящем потоке 2 м/с оно уменьшится до:

$$38/3,4=11$$

Чтобы избежать смещения поляры вниз можно использовать новую систему координат, смещенную на 2 м/с вверх.

Отметим, что в нисходящем потоке выгоднее лететь быстрее, чем в спокойном воздухе для обеспечения лучшего аэродинамического качества. Также очевидно, что в этом случае аэродинамическое качество значительно ухудшается.

Рис. 116



При полете в восходящем потоке вариометр обычно показывает положительную вертикальную скорость. Ее значение равно разности между скоростью восходящего потока и собственной скоростью снижения планера.

Для того, чтобы подниматься как можно быстрее, нужно, чтобы собственная скорость снижения планера была как можно меньше.

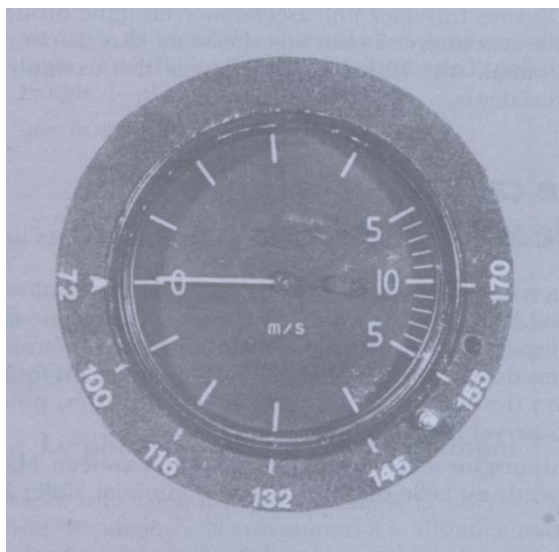
Пересекая зону восходящего потока по прямой, придерживайтесь скорости, соответствующей минимальной скорости снижения планера (72 км/ч в предыдущем примере).

Калькулятор полета "МакКриди"

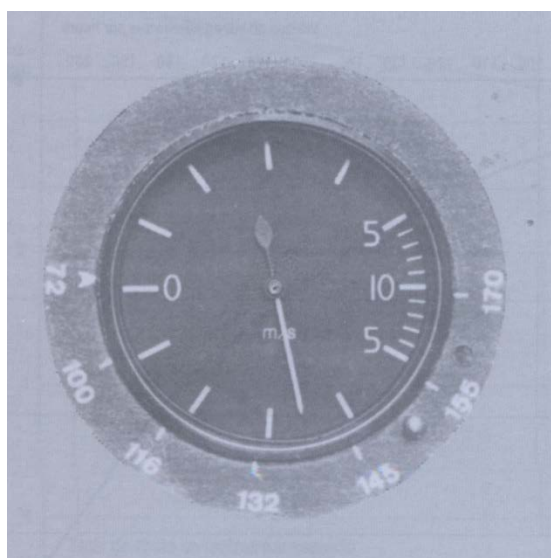
Был изобретен известным американским планеристом Полем МакКриди. Это диск с нанесенными значениями скорости в км/ч, совмещенный с вариометром. Он позволяет определить оптимальную скорость полета в зависимости от скорости снижения, чтобы лететь с максимально возможным аэродинамическим качеством.

Значения скорости полета, нанесенные на кольцо МакКриди начинаются со скорости, соответствующей минимально возможной скорости снижения.

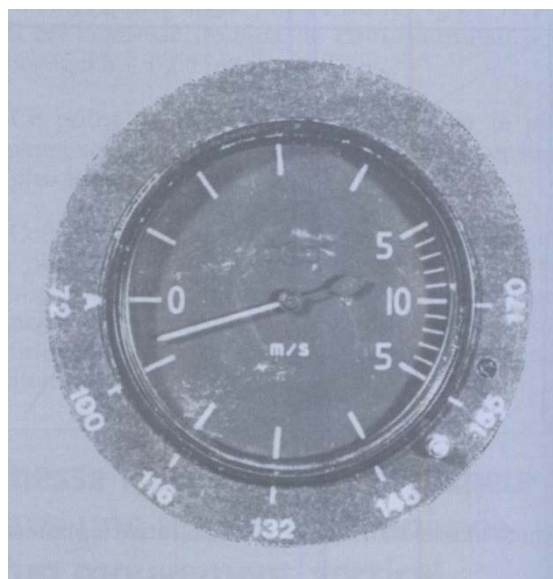
Настройка кольца МакКриди заключается в совмещении этого первого значения на кольце с каким-либо значением шкалы вариометра. Базовой настройкой является позиция напротив значения "0" термометра ("МакКриди 0").



Если при базовой настройке стрелка вариометра показывает 0 или положительное значение, следует придерживаться скорости полета 72 км/ч, соответствующей минимальной скорости снижения. Кольцо МакКриди проградуировано для целых значений вертикальной скорости Vz округленными значениями скорости полета. Для нецелых значений скорости снижения необходимо выбирать промежуточные значения скорости полета.



Кольцо МакКриди планера, имеющего скоростную поляру из предыдущей главы, подсказывает оптимальное значение скорости 137км/ч напротив значения 3,4м/с на шкале вариометра.



Оптимальное значение скорости напротив значения 0,7 м/с на шкале вариометра равно 90 км/ч.

Максимальное аэродинамическое качество по отношению к земле при наличии ветра

Пусть планер летит против ветра, дующего со скоростью 60км/ч. Чтобы оценить его аэродинамическое качество по отношению к земле, нужно вычесть 60 км/ч из значения скорости его полета. Аналогично приему, использованному при рассмотрении влияния на аэродинамическое качество вертикальных потоков, следует построить новую поляру, смещенную на 60 км/ч влево. Однако проще использовать новую систему координат, полученную смещением оси вертикальных скоростей Vz вправо на 60 км/ч.

Скорость полета, соответствующая максимальному аэродинамическому качеству всегда достигается при минимальном угле планирования. Таким образом, ее всегда можно определить построением касательной к поляре. Построим такую касательную. Наивыгоднейшая скорость полета относительно воздуха будет равняться 116 км/ч при скорости снижения 1 м/с. Скорость относительно земли будет равняться

$$116-60=56 \text{ км/ч (или 15,5 м/с).}$$

Аэродинамическое качество относительно земли будет равняться $15,5/1=15,5$.

Вывод: если маршрут планера проложен против ветра, следует лететь быстрее, чем в спокойном воздухе, чтобы достичь максимального возможного аэродинамического качества. Также очевидно, что достижимое аэродинамическое качество заметно снижается.

Рис. 117

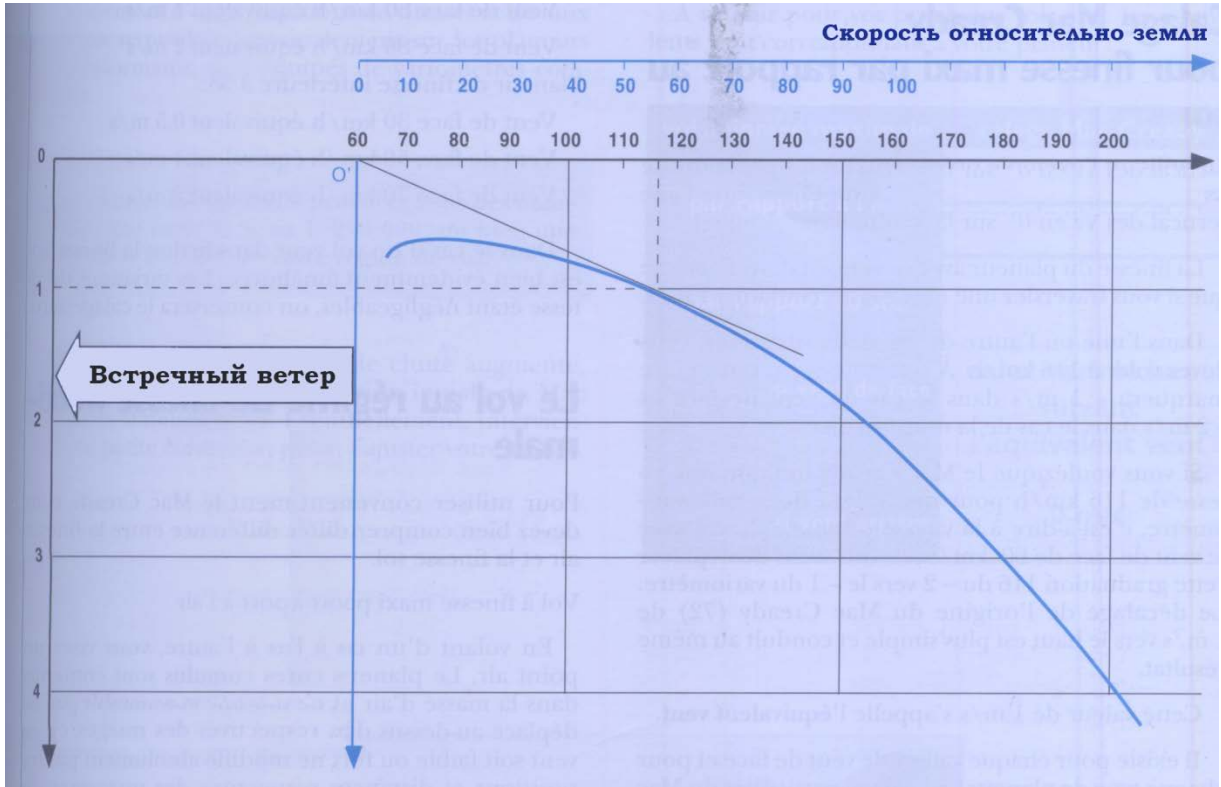
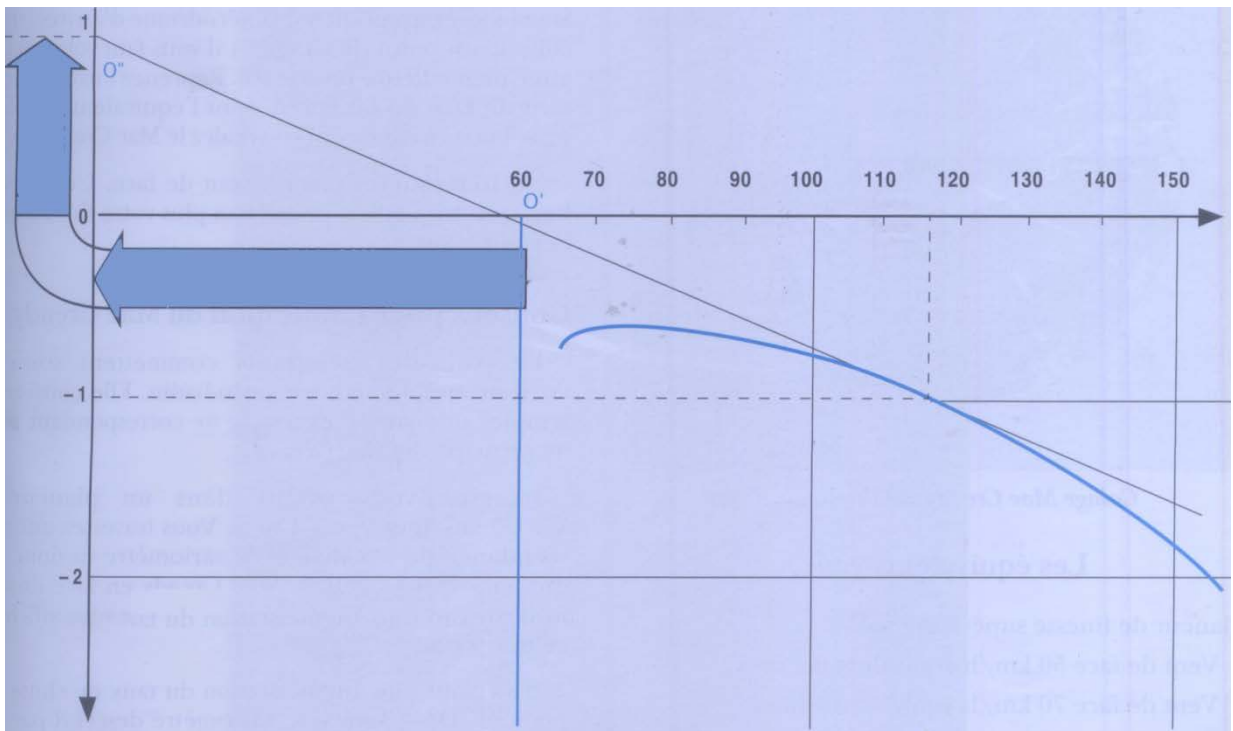


Рис. 118



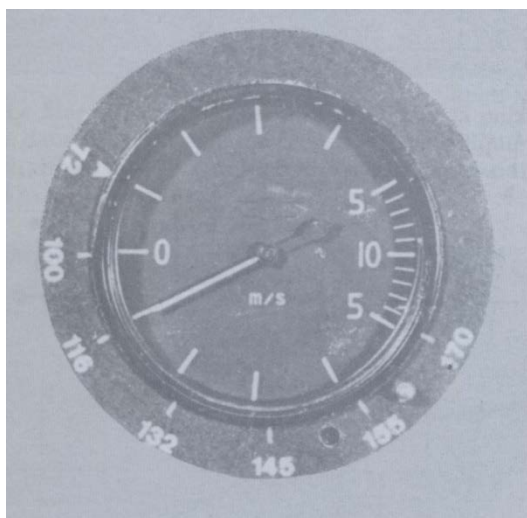
Установка МакКриди для достижения максимального аэродинамического качества по отношению к земле

Продлим построенную в предыдущем примере касательную к поляре до пересечения с осью вертикальных скоростей (рис.118). В точке пересечения значение вертикальной скорости будет равняться 1 м/с. Таким образом, аэродинамическое качество планера, летящего против ветра, дующего со скоростью 60км/ч будет равно качеству планера, летящего в нисходящем потоке с вертикальной скоростью 1 м/с.

И в той, и в другой ситуации пилоту следует держиваться 116 км/ч. При такой скорости вариометр будет показывать -1м/с в случае полета с встречным ветром и -2м/с в случае полета в нисходящем потоке.

Если вы совместите скорость 116 км/ч на кольце МакКриди со значением -1 вариометра, эта настройка даст оптимальную скорость при полете со встречным ветром 60 км/ч, надо только переместить значение "116" на кольце со значения "-2" на значение "-1" вариометра. Настройка первого значения на кольце МакКриди (72) на значение "+1" вариометра проще и приводит к тому же результату.

Это значение 1 м/с называется эквивалентом встречному ветру. Такой эквивалент существует для любого значения скорости встречного ветра и для каждого типа планера его значения индивидуальны.



Эквиваленты ветра

Качество	Скорость	Эквивалент
45	50 км/ч	0,5 м/с
	70 км/ч	1 м/с
	90 км/ч	2м/с
35-45	40 км/ч	0,5 м/с
	60 км/ч	1 м/с
	80 км/ч	2м/с
35	30 км/ч	0,5 м/с
	50 км/ч	1 м/с
	70 км/ч	2м/с

В случае полета с попутным ветром аэродинамическое качество относительно земли заметно улучшается. Изменения скорости влияют незначительно, предпочтительно сохранять установку МакКриди "0".

Полет в режиме поддержания максимального аэродинамического качества

Для выбора подходящего значения МакКриди необходимо понимать разницу между аэродинамическим качеством относительно воздуха и относительно земли.

Полет с максимальным аэродинамическим качеством относительно воздуха

При работе с потоками под кучевыми облаками вы ориентируетесь относительно подвижного воздуха. И планер, и облака смещаются под влиянием ветра. Ветер, неважно, сильный он или слабый, совершенно не меняет взаимное положение планера и облаков.

Для оптимизации аэродинамического качества относительно воздуха следует установить кольцо МакКриди в положение "0", не учитывая влияние ветра.

Полет с максимальным аэродинамическим качеством относительно земли

Если вы летите к определенной точке на земле (например, аэродром прибытия, предполагаемая зона восходящего потока или поворотная точка), вам следует лететь в режиме максимального аэродинамического качества относительно земли.

Вспомним пример полета с встречным ветром 60 км/ч, эквивалентным полету в нисходящем потоке 1 м/с. В этом случае кольцо МакКриди следует установить в положение "+1".

Не следует недооценивать влияние встречного ветра. При недостаточном числе МакКриди аэродинамическое качество падает сильнее, чем при избыточном.

Советы по использованию кольца МакКриди

Начинающие планеристы часто совершают ошибку, называемую гонкой вариометр-спидометр. Она заключается в недостаточной коррекции скорости, чтобы соответствовать принципу МакКриди.

Вообразите, что вы летите со скоростью $V_i=90\text{км/ч}$ и $V_z=-1\text{м/с}$. Вы пересекаете зону нисходящего потока с вертикальной скоростью -2м/с и вариометр показывает -3м/с . Согласно принципу МакКриди в случае $V_z=-3\text{м/с}$ следует лететь со скоростью 130км/ч . Предположим, что вы ускорили планер до этой скорости. Однако это вызовет увеличение скорости снижения планера. Вместо -3м/с вариометр будет показывать примерно $-4,5\text{м/с}$.

Таким образом, каждому новому значению скорости снижения будет соответствовать новое, несколько большее, чем в первоначальный момент на кольце МакКриди, значение скорости полета. Эта закономерность увеличения скорости полета и скорости снижения особенно заметна на планерах с худшим аэродинамическим качеством, а также на планерах, не оборудованных скомпенсированным вариометром.

На практике, если скорость снижения выросла, увеличьте скорость полета до значения на кольце МакКриди в момент начала снижения и стабилизируйте планер. Возможно, потребуется дополнительная небольшая коррекция скорости полета после этого.

Подытожим коротко рекомендации, данные в этой главе:

- Полет с максимальным аэродинамическим качеством относительно воздуха - МакКриди "0"
- Полет с максимальным аэродинамическим качеством относительно земли - установите кольцо МакКриди
- Если ветер встречный - установите кольцо МакКриди согласно эквиваленту ветра
- если ветер попутный - МакКриди "0"

