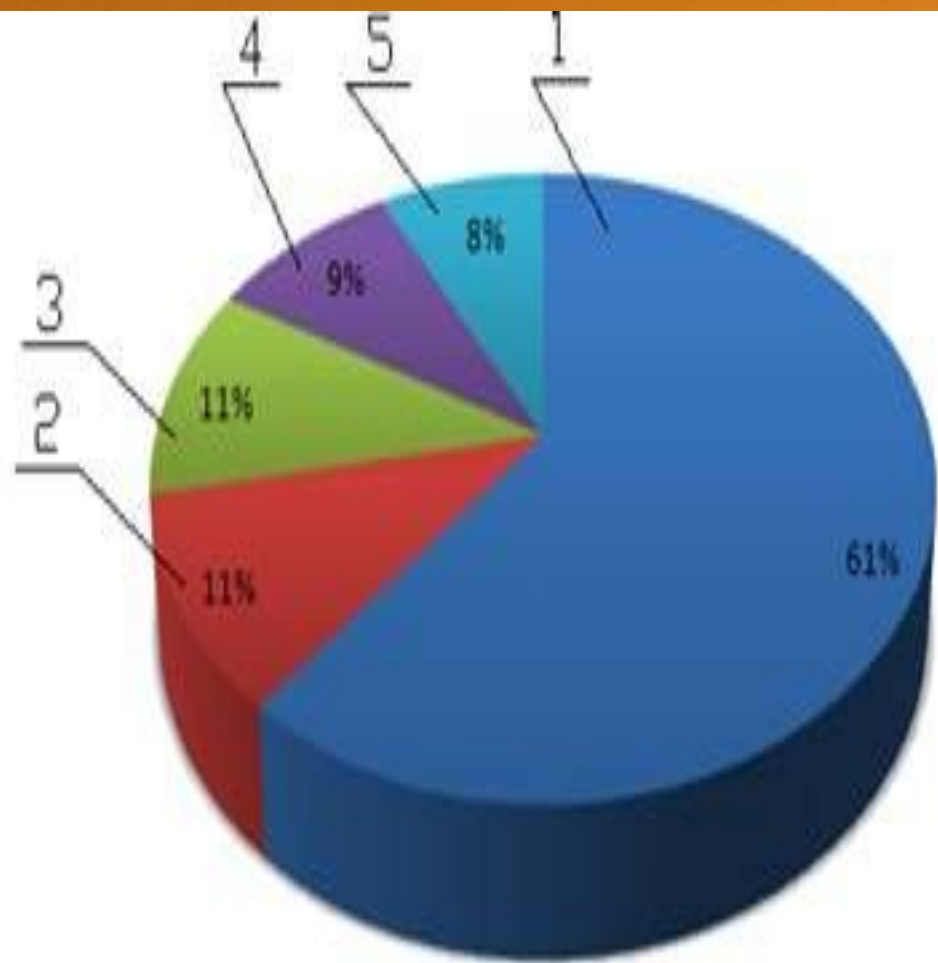


ОБЛЕДЕНЕНИЕ

- Отложение льда на обтекаемых воздушным потоком его частях и силовых установок





- 1 - Летный состав
- 2 - ОрВД
- 3 - Недостатки конструкции
- 4 - Метеообеспечение
- 5 - Обслуживание ВС

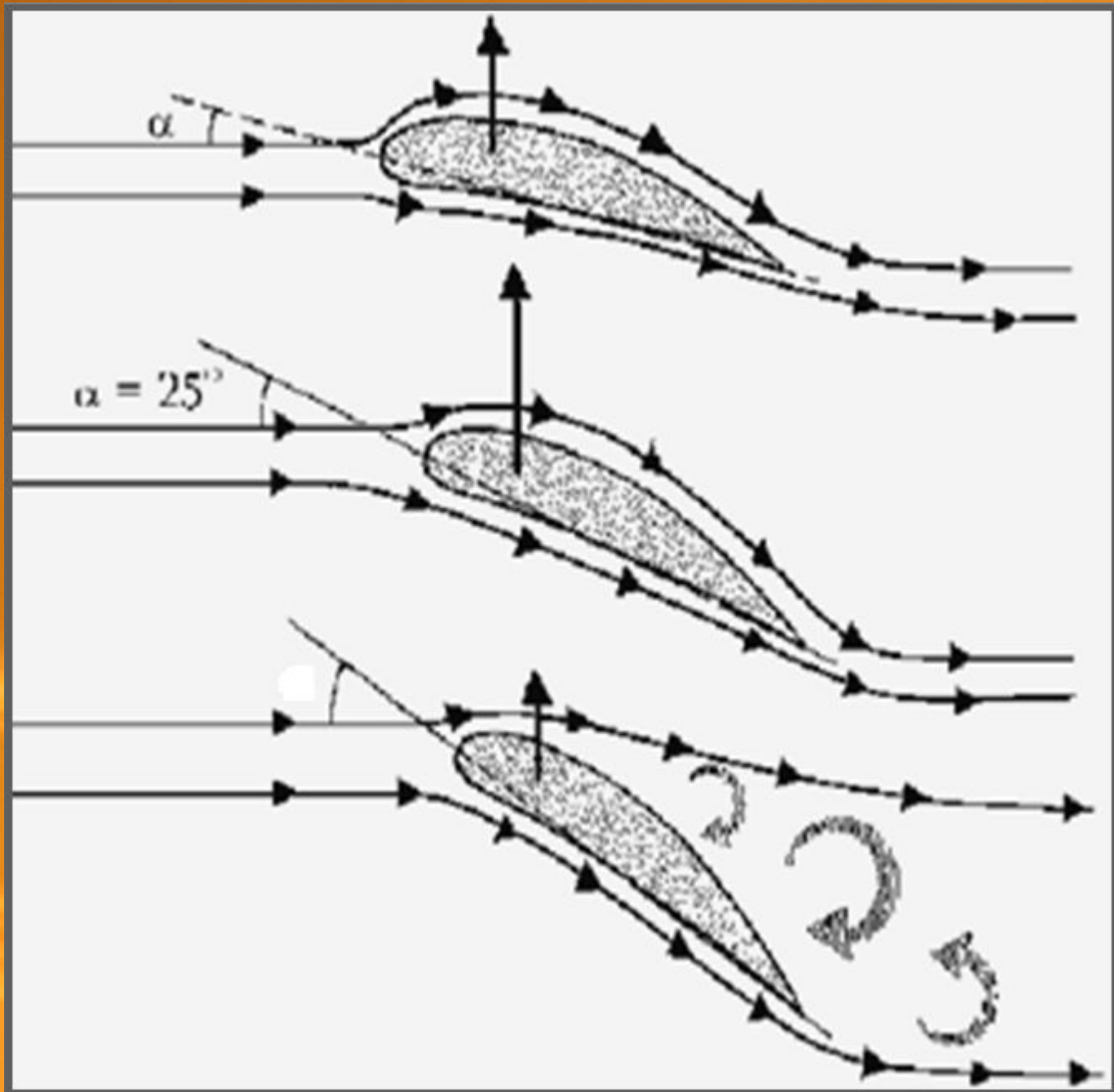


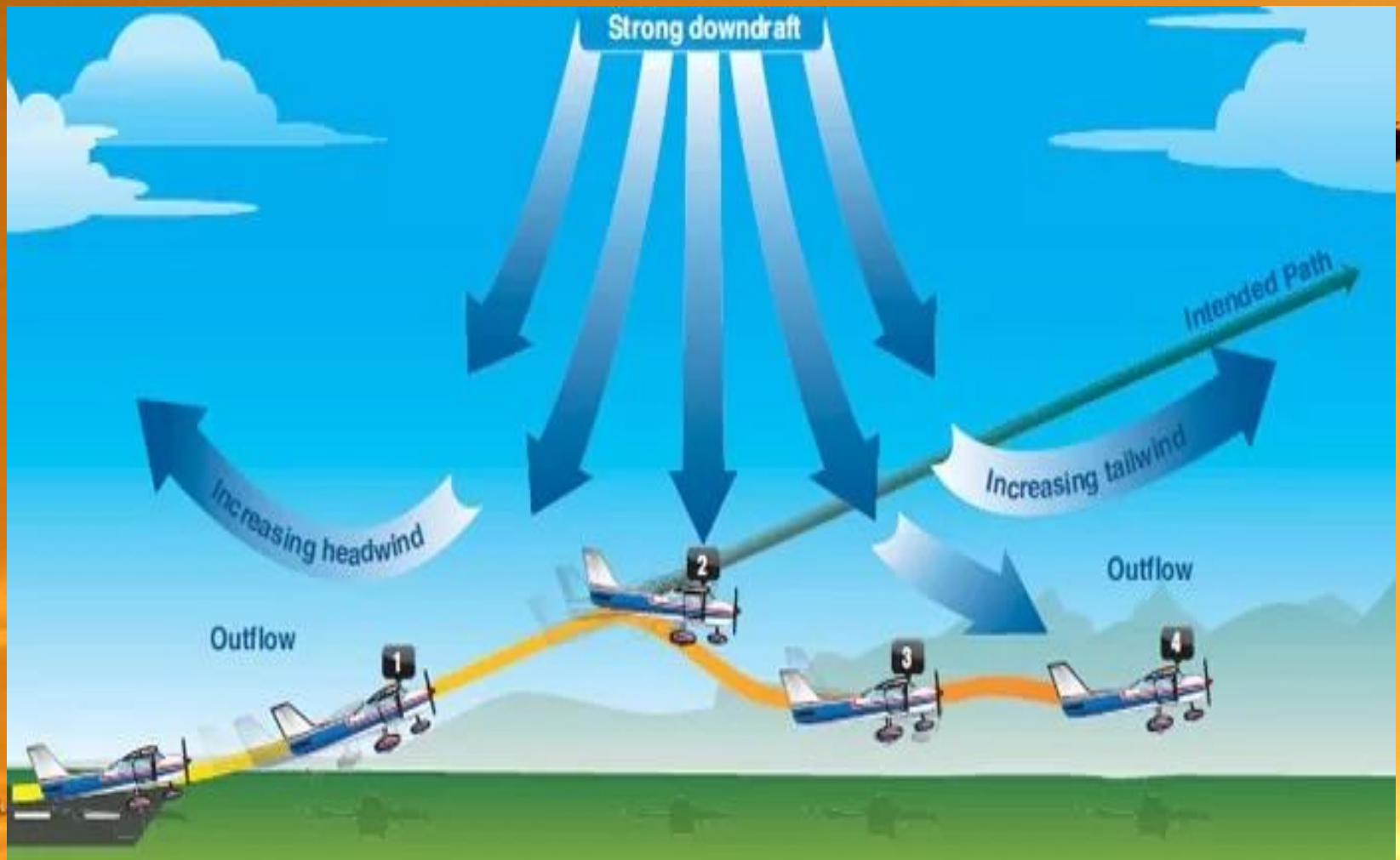
SPENCER WILMOT

AIRLINE



web

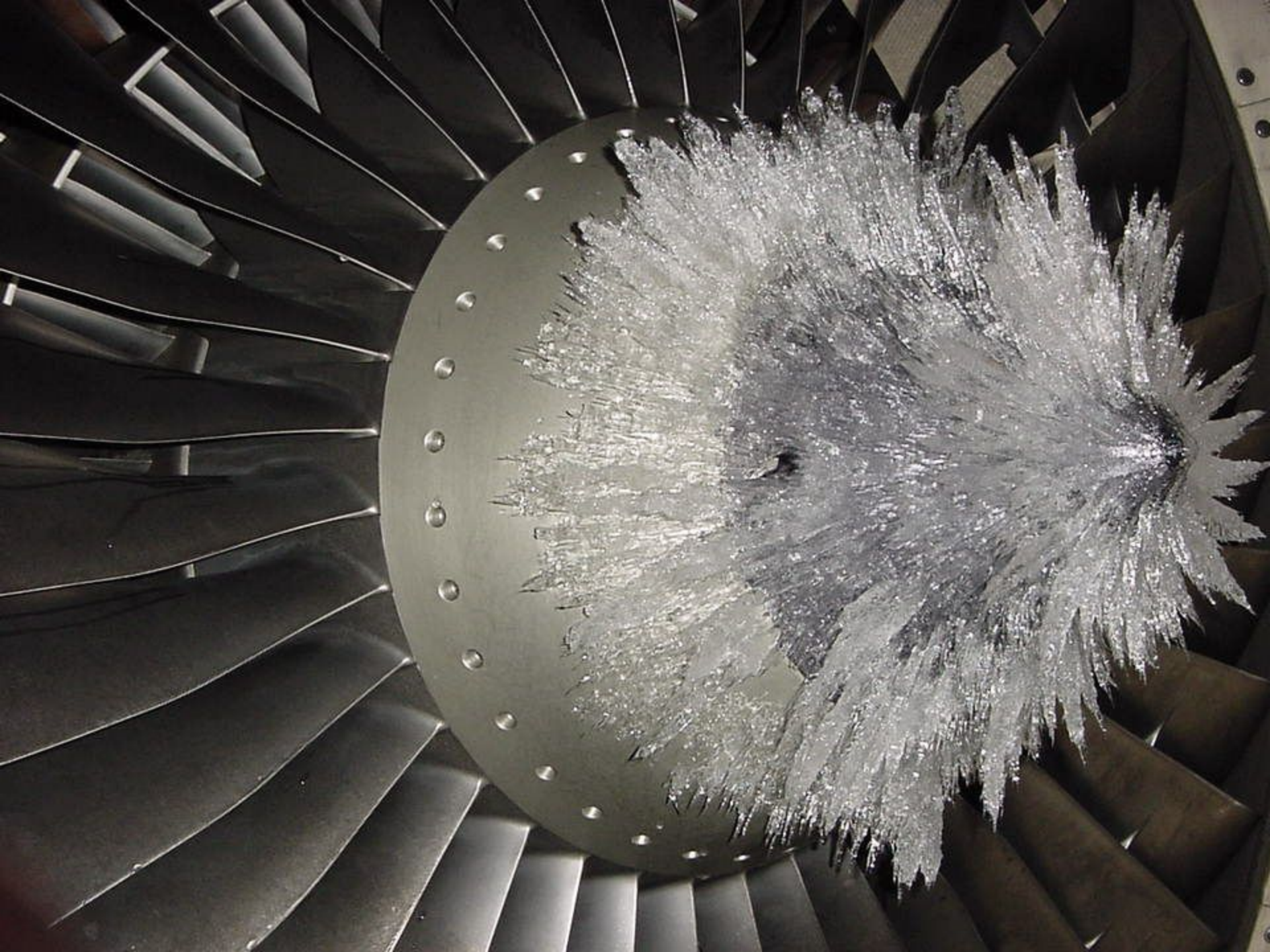




Причинами обледенения являются:

замерзание переохлажденных капель воды, сталкивающихся с поверхностью ВС при полете в облаках, осадках, тумане. Это основная причина обледенения;

сублимация водяного пара на поверхности ВС. Этот процесс происходит в ясном небе, когда холодное ВС попадает в более теплый и влажный воздух. Такое положение может быть при быстром снижении из более холодных верхних слоев атмосферы в нижние, более теплые или при входе в слой инверсии. В ясную морозную погоду сублимация водяного пара на поверхности ВС может произойти и на земле, на стоянке.

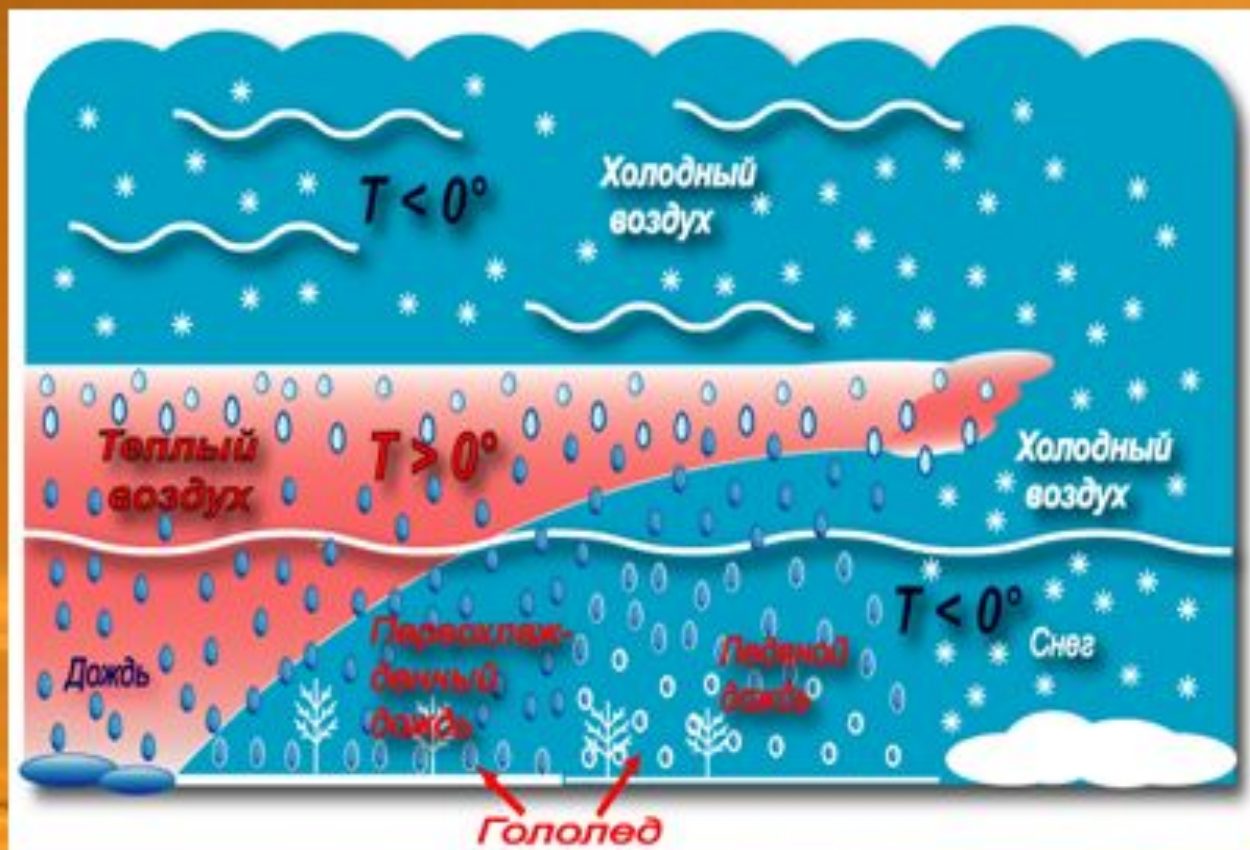


Для оценки влияния обледенения на полет вводится понятие интенсивности обледенения. В самом общем виде интенсивность обледенения это масса льда, которая откладывается на единице площади в единицу времени. Однако, и вы это хорошо себе представляете интенсивность обледенения в полете так не измеришь. Поэтому в авиации под интенсивностью обледенения понимают толщину слоя льда, который откладывается на поверхности ВС в единицу времени. Интенсивности обледенения измеряется в миллиметрах в минуту [мм/мин].

Наиболее тяжелое и интенсивное обледенение наблюдается при полете под слоисто-дождевыми и высоко-слоистыми облаками в зоне выпадающего переохлажденного дождя (это характерно для переходных сезонов, когда температура воздуха у земли колеблется пределах $0^{\circ}\text{C} \dots -5^{\circ}\text{C}$).

В кристаллических облаках обледенение, как правило, отсутствует. В основном это облака верхнего яруса - перистые, перисто-кучевые, перисто-слоистые.

Степень обледенения зависит от времени пребывания ВС в зоне обледенения. На атмосферных фронтах обледенение представляет опасность из-за большой продолжительности полета, так как облака и осадки, связанные с фронтом, занимают, как правило, очень большие площади.





а



б



в



г

Рис. 4.8. Формы обледенения крыла и хвостового оперения:

а – профильная; б – желобковая (корытообразная);

в – пикообразная (клинообразная); г – бугристая (грибковидная)



web



Ясно и холодно

Температура
над облаками - 1°
(Инверсия)



-4°

Опасность обледенения

Слоисто-кучевые

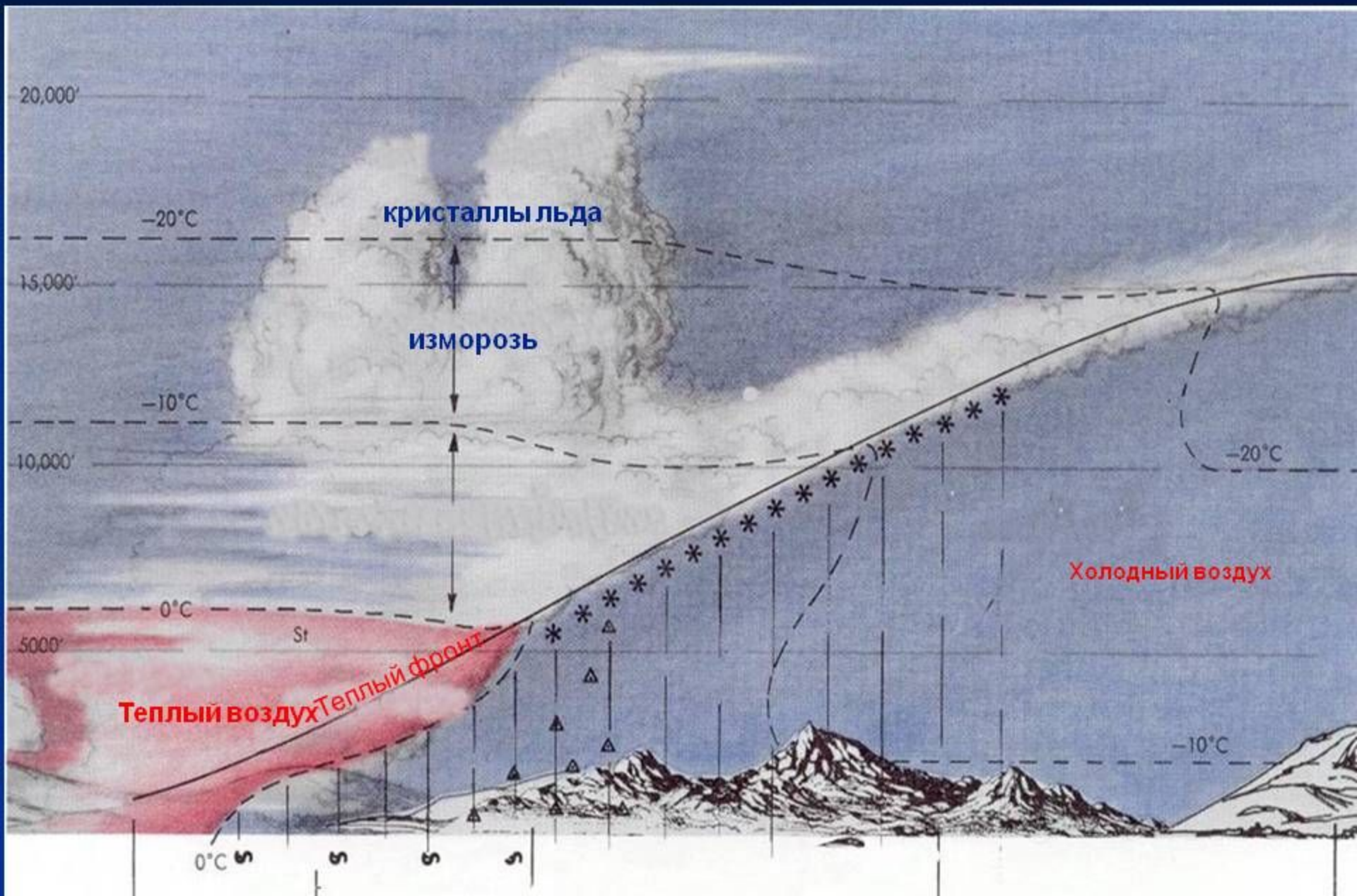
900-1200 м

150 м

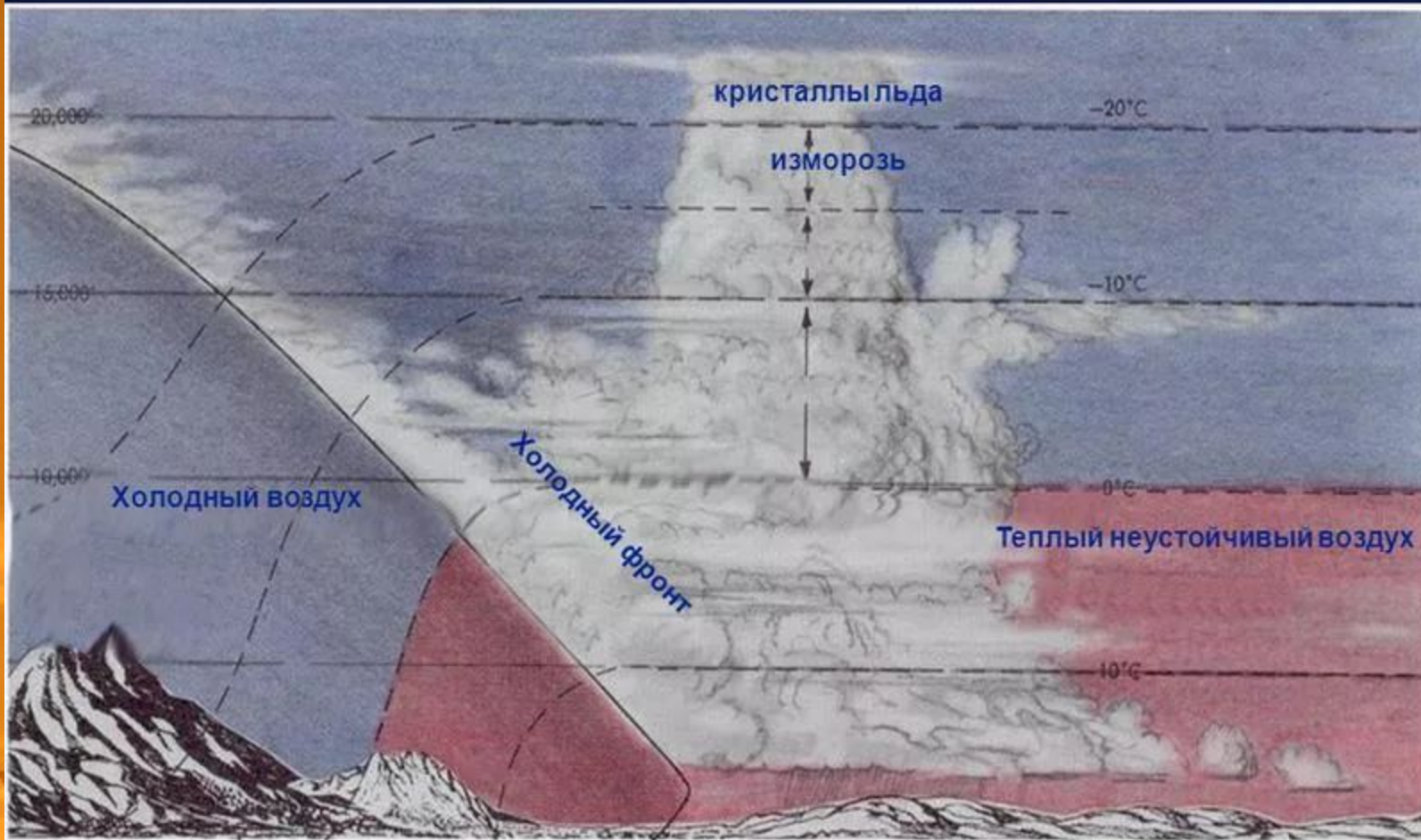
-2°

Температура у поверхности земли 0°C

ОБЛЕДЕНЕНИЕ В ЗОНАХ ТЕПЛЫХ ФРОНТОВ



ОБЛЕДЕНИЕ В ЗОНАХ ХОЛОДНЫХ ФРОНТОВ



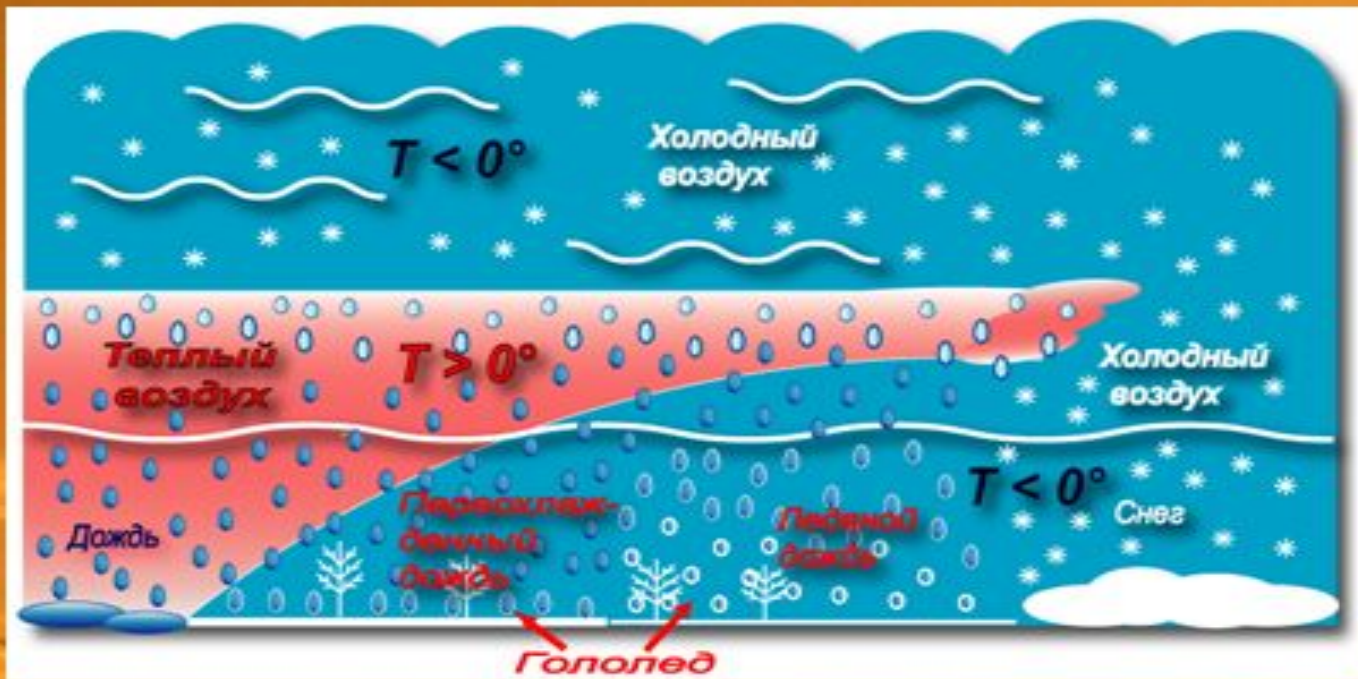
Гололед—одно из опасных для полетов метеорологических явлений, которое может серьезно осложнить деятельность авиации. При гололеде возникают проблемы при подготовке воздушных судов к полету, а аэродромов - к приему и выпуску самолетов и вертолетов. При отложении льда на поверхности воздушного судна на земле взлет такого судна запрещается. Если же гололед покрывает на ВПП или рулежные дорожки, то это значительно уменьшает трение колес шасси о бетон, что затрудняет как разбег, так и пробег самолета. При посадке на обледенелую полосу при боковом ветре создается опасность отклонения самолета от нужного направления движения и выкатывания его за пределы ВПП.

Гололёд и гололедица

В профессиональной речи синоптиков слова гололедица и гололёд строго различаются.

Гололедица - это только лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании. Сравните фразу в сводках погоды: "Ночью и днем слабый гололёд, на дорогах гололедица".

Гололед - слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°C .





web

Меры по обеспечению безопасности полетов в зонах обледенения



- -перед полетом экипаж самолета должен тщательно изучить метеообстановку на маршруте полета и особенно в пунктах взлета и посадки, учитывая, что в основном обледенение происходит в наборе и снижении на высотах ниже 5 ки;
- Учитывать наличие атмосферных фронтов, данные о вертикальном распределении температур, нижнюю и верхнюю границу облаков, ее характер и протяженность, влагосодержание VM, высоты температуры 0, -10, -20 градусов Цельсия

- Проверить противообледенительные системы;
- Перед запуском двигателя убедиться в отсутствии льда на поверхности самолета4
- Категорически запрещается взлет, если поверхность покрыта льдом, инеем, снегом;
- Взлет и набор высоты до выхода из зоны обледенения производить с постоянно включенным противообледенительными системами



- Признаками интенсивного обледенения является быстрое нарастание льда на стеклоочистителях, центральном лобовом стекле, удары по обшивке фюзеляжа льдом, изменение скорости по прибору после входа в зону обледенения на 10-20 км/час,
- При снижении и заходе на посадку в условиях возможного обледенения) ночью перед началом снижения при температуре +5 и ниже) включить ПОС;



- Если несмотря на принятые меры экипажем, обледенение продолжается и не обеспечивает безопасность полетов, по согласованию с диспетчером изменить высоту полета для выхода из зоны обледенения;
- Для турбореактивных самолетов активным способом борьбы с обледенением является увеличение скорости по прибору в допустимых пределах;

- На самолетах, не имеющих систему ПОС, полеты в условиях обледенения запрещаются;
- Всегда необходимо придерживаться основного принципа:
- Время нахождения самолета в условиях обледенения должно быть минимальным и строго соблюдать РЛЭ данного типа ВС.



Атмосферная турбулентность

- Хаотическое движение частиц воздуха по сложным траекториям в пространстве и во времени
- Болтанка-беспорядочное перемещение ВС при полете в турбулентной атмосфере
- Приращение перегрузки-отношение ускорения ВС в вертикальной плоскости к ускорению силы тяжести



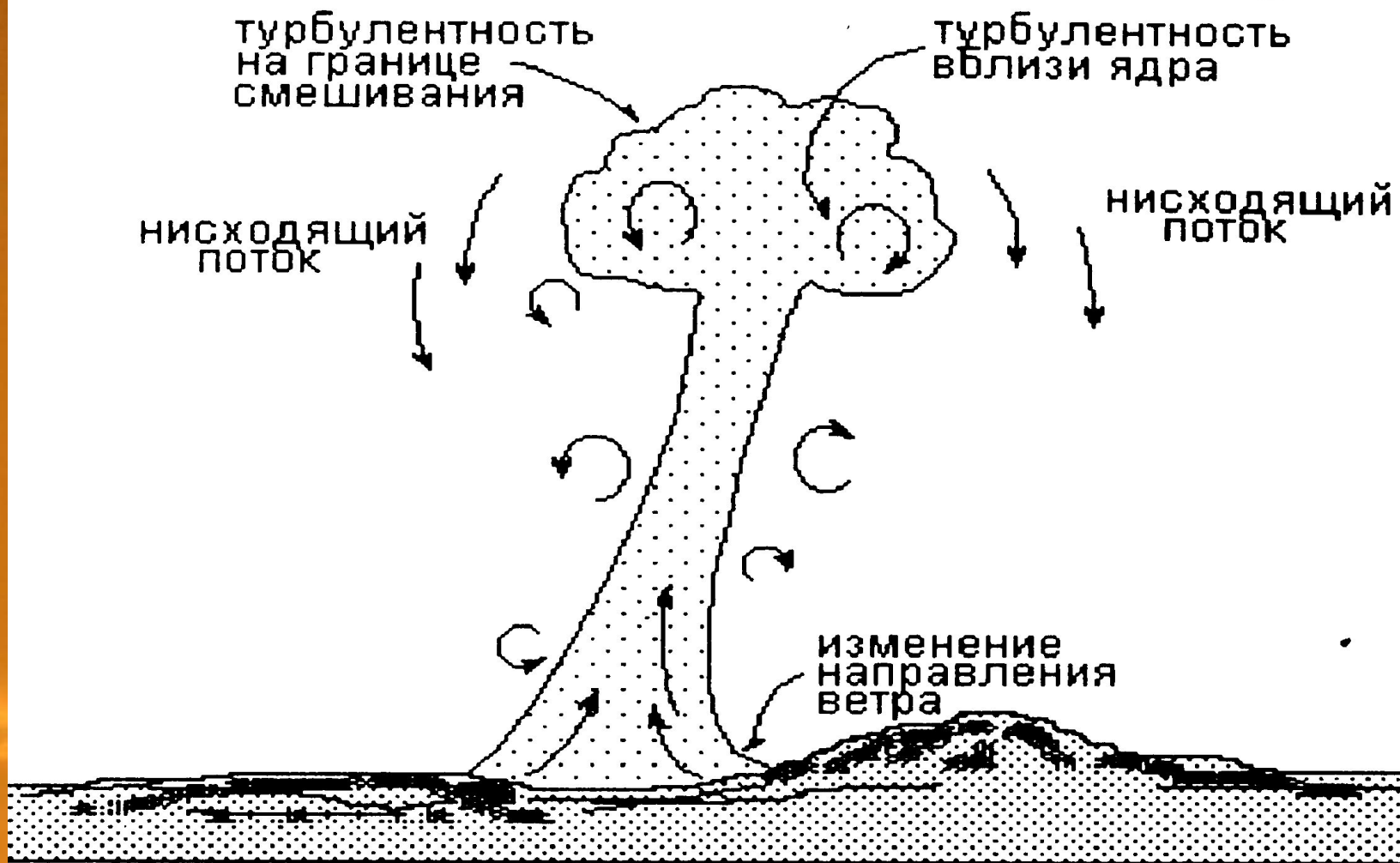
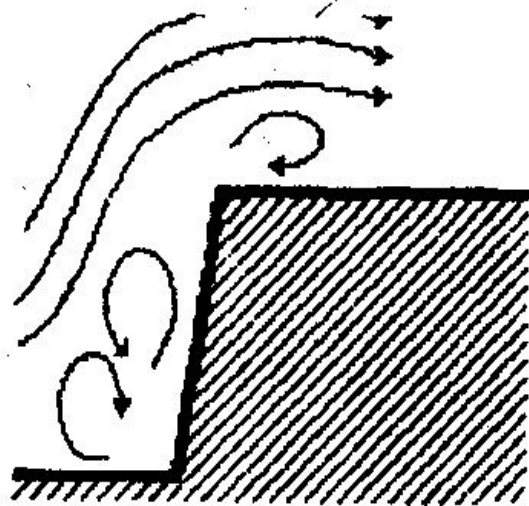
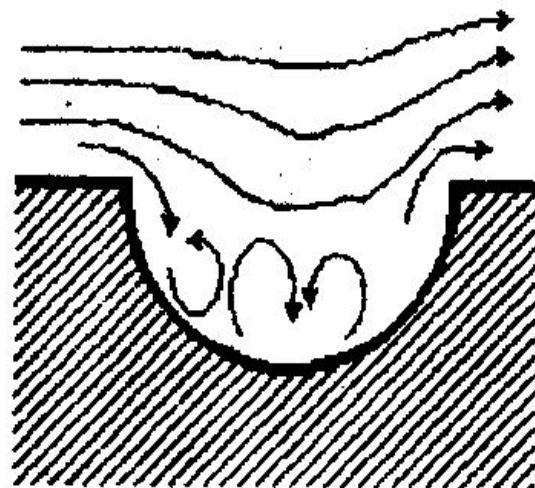


Рис.97 Термическая турбулентность

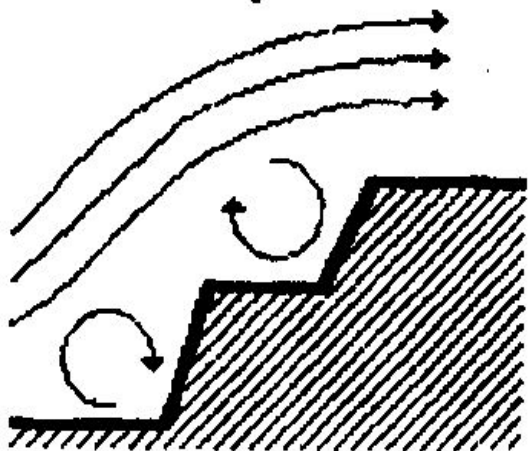
Турбулентность, вызванная механическими препятствиями



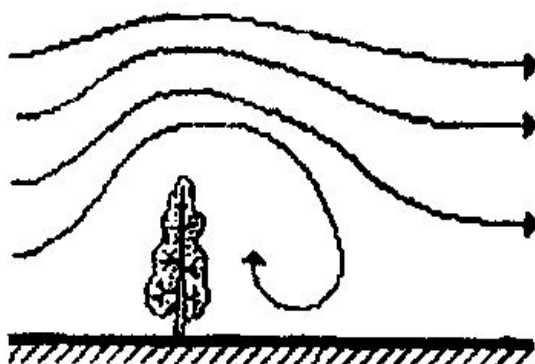
Обрыв.



Ложбина.



Ступенчатый склон.

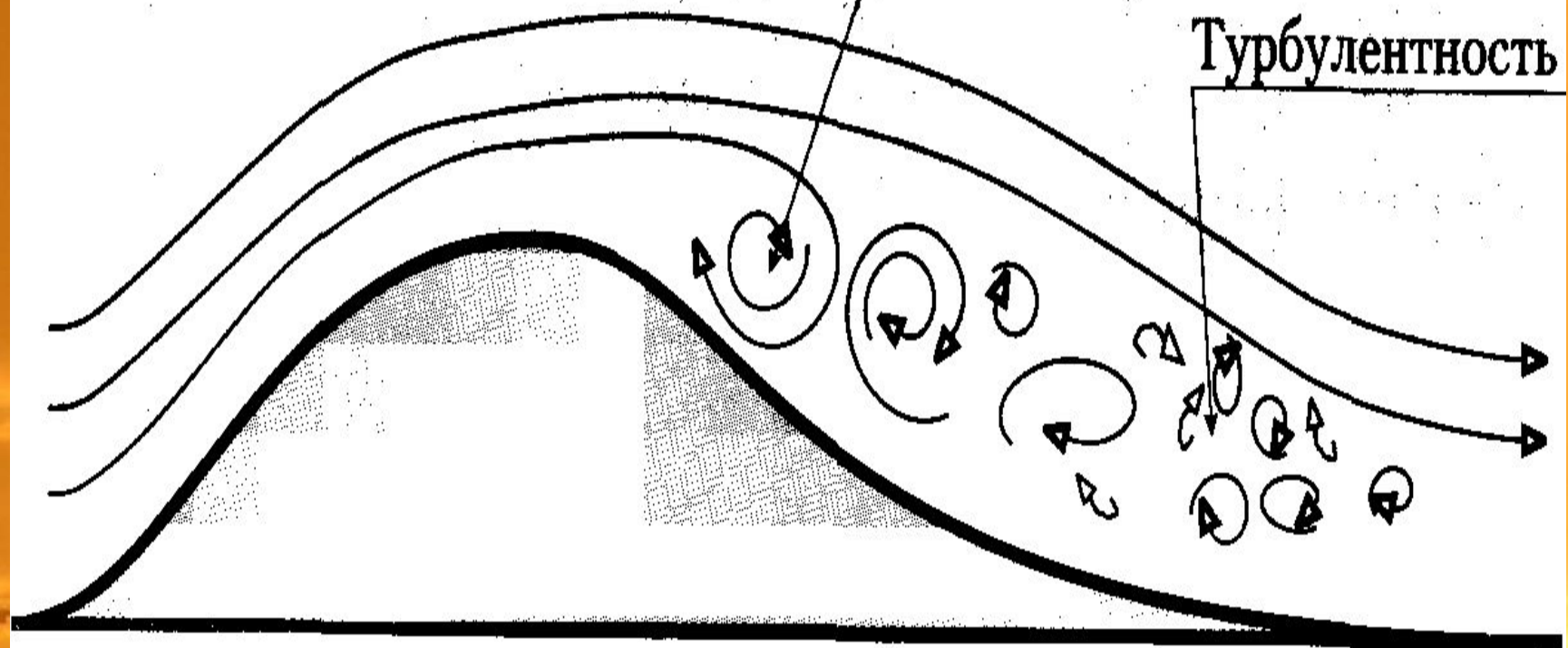


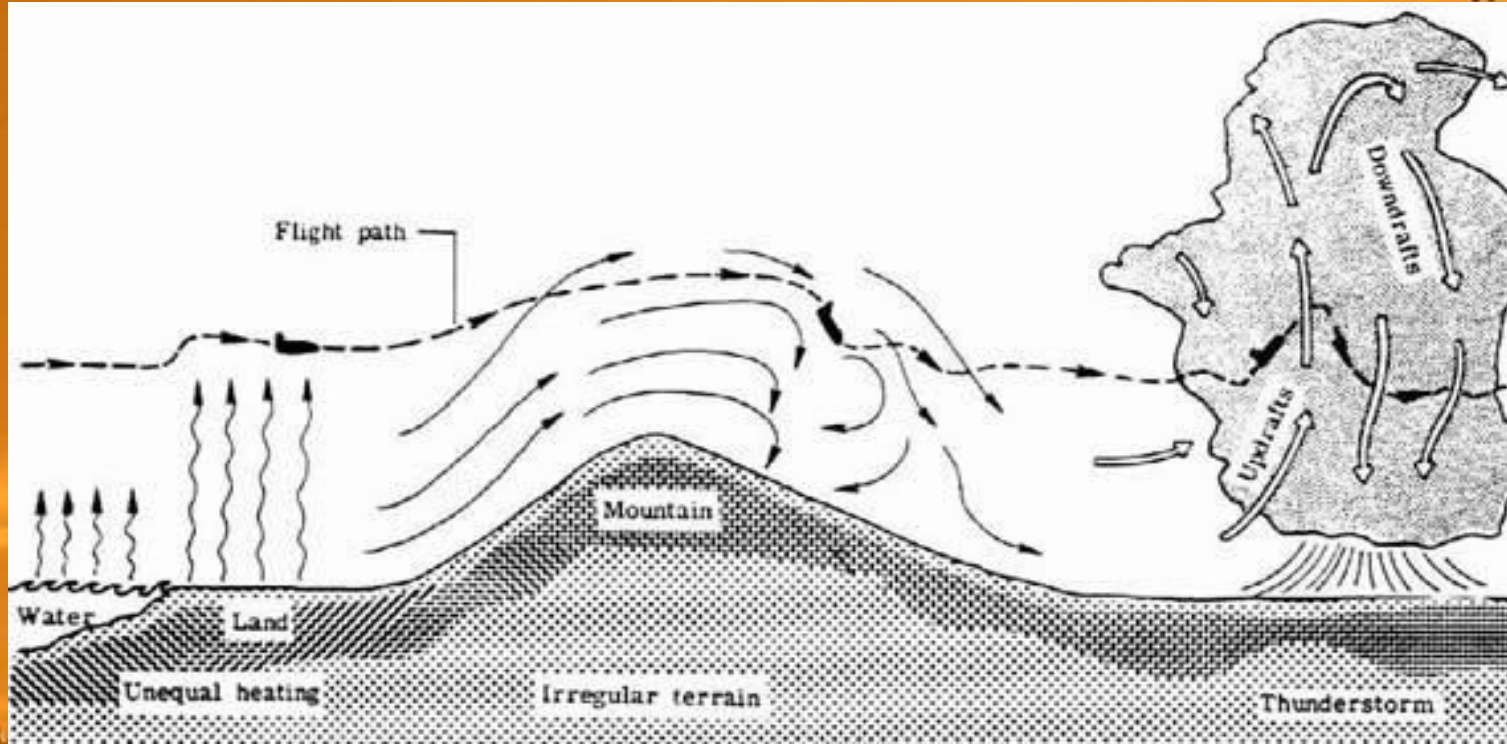
Полоса деревьев.

Образование ротора за склоном

Ротор

Турбулентность



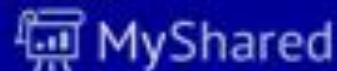


web

Подветренные волны распространяются в атмосфере до высоты в 4...5 превышающей высоту горного препятствия и могут наблюдаться во всей толще тропосферы а иногда распространяться и в нижнюю стратосферу. Длина таких волн 5...80 км, амплитуда 100... 150 м, вертикальные скорости могут достигать 10... 12 м/с. При полете в подветренных волнах возникает циклическая болтанка, вызываемая чередующимися восходящими нисходящими движениями в гребнях и ложбинах волн. Наиболее опасной бывает болтанка в коротких волнах с большой амплитудой. При достаточной влажности воздуха в гребнях образуются малоподвижные гряды облаков, параллельные хребту, чаще чечевицеобразные облака. Такие облака могут располагаться в несколько ярусов, один над другим. В этих случаях подветренные волны заметны визуально. В области образования подветренных волн наблюдаются резкие колебания атмосферного давления. Вслед этого показания барометрического высотомера часто оказываются ненадежными. Так, в полетах отмечались ошибки в определении высоты до 300 м и более.

Наряду с турбулентностью, на условия полетов в горных районах влияет эффект общего подъема воздуха на наветренной и опускание его на подветренной стороне. Поэтому ВС на наветренной стороне хребта "тянет" кверху, а на подветренной "прижимает" к земле.

Влияние горного хребта на воздушный поток начинает сказываться на значительном расстоянии. При высоте хребта 1000 м воздушный поток начинает восходящее движение расстоянии 60... 80 км от него.



Орографическая турбулентность возникает в горных районах. Воздушный поток при обтекании горных препятствий деформируется и, при определенных условиях, это приводит к образованию зон с повышенной турбулентностью. Повторяемость сильной турбулентности в горных районах при одних и тех же метеорологических условиях значительно выше, чем в равнинной местности.

Характер и интенсивность турбулентности зависят от формы и размеров горного препятствия, от того, как направлен воздушный поток по отношению к препятствию, от скорости ветра и изменения ее с высотой, от температурной стратификации.

Турбулентность, вызывающая интенсивную болтанку ВС, образуется в тех случаях, когда:

- воздушный поток направлен перпендикулярно к горному препятствию;
- скорость ветра у земли 8... 10 м/с и с высотой ветер усиливается;
- выше горного препятствия наблюдается устойчивая стратификация атмосферы (имеет место слой инверсии, изотермии или медленного понижения температуры с высотой).

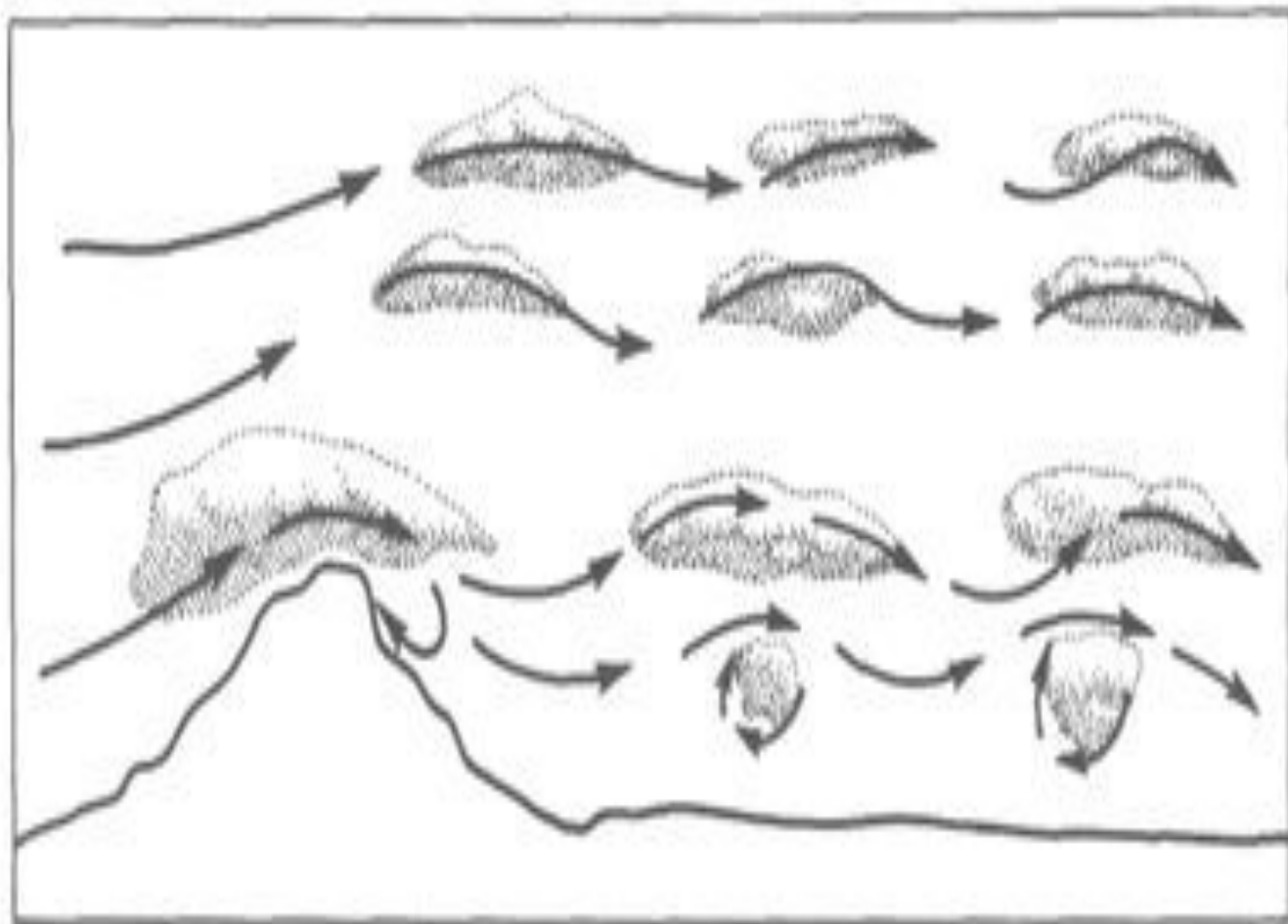
Они возникают с подветренной стороны горных хребтов, за хребтами и отдельными вершинами. Обычно это очень длинные волны – от 4 до 19 километров.

Вот на гребнях этих волн воздушного потока, на высоте от 2 до 6 километров, происходит конденсация влаги в поднимающемся воздухе, формируется облако.

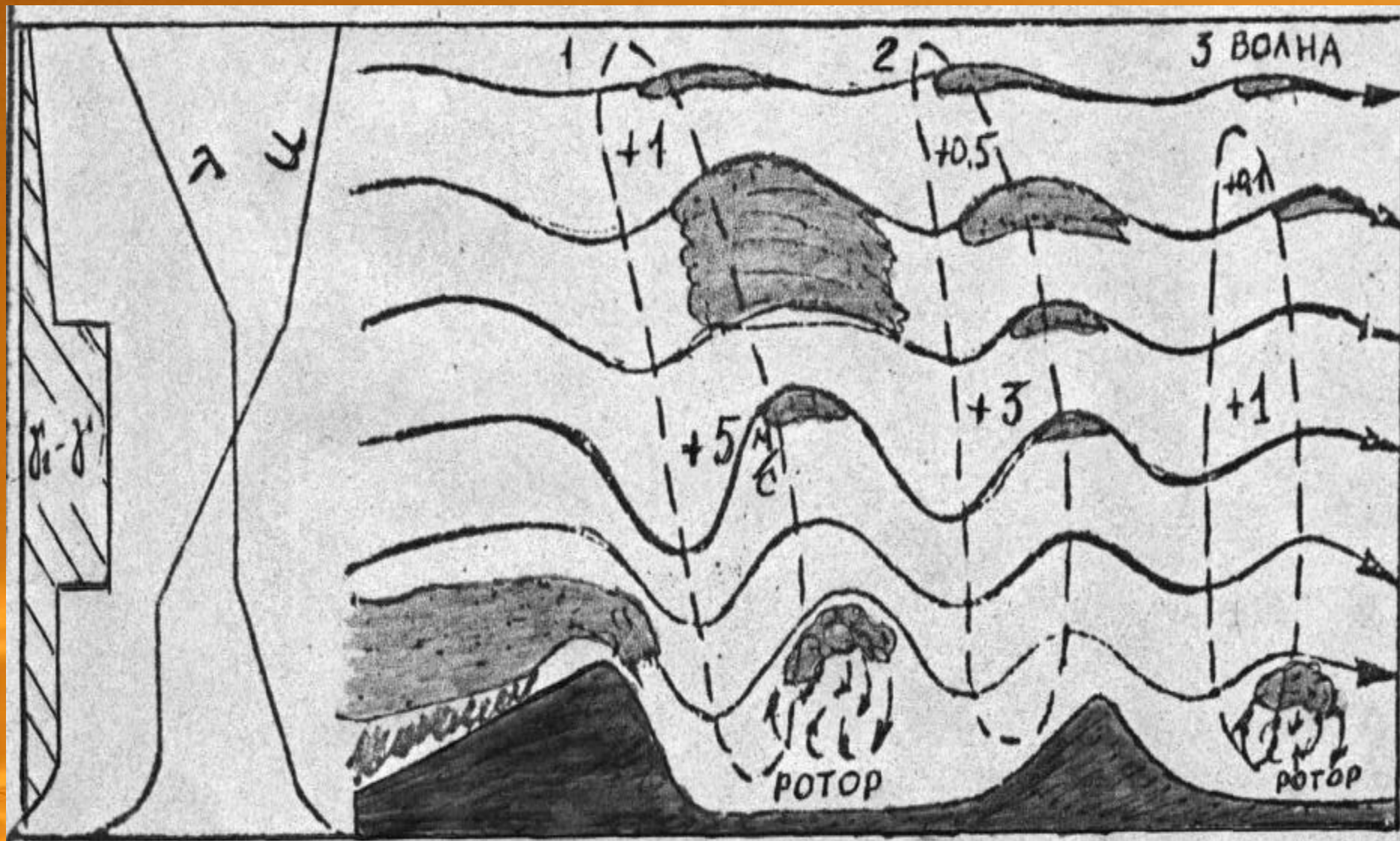
Поэтому-то чечевицеобразные облака и не меняют своего положения в пространстве, а стоят в небе, как приклеенные.



Чечевицеобразные облака и облачные флаги очень часто служат определенными признаками ухудшения погоды.



81. Подветренные волны, орографические облака

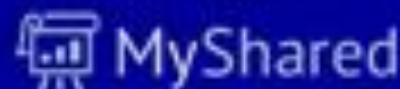


В свободной атмосфере динамическая турбулентность возникает в слоях, где наблюдается большая изменчивость характеристик ветра по высоте и/или по горизонтали. Для количественной характеристики такой турбулентности вводится понятие *сдвиг ветра* - изменение вектора ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки. Опасная турбулентность образуется при вертикальных сдвигах ветра более 3 м/с на 100 м высоты и/или горизонтальных сдвигах ветра более 6 м/с на 100 км расстояния. Турбулентные зоны в большинстве случаев имеют ограниченные размеры. Их толщина чаще всего 300...600 м, горизонтальная протяженность 60...80 км. Очень редко зона турбулентности охватывает слой толщиной 2...3 км и имеет протяженность до 1000 км. Чем интенсивнее турбулентная зона, тем меньше ее толщина и протяженность. Эти зоны неустойчивы во времени и могут исчезать через 30...50 минут после их возникновения. В свободной атмосфере динамическая турбулентность чаще всего развивается там, где наблюдаем сходимость (конвергенция) и расходимость (дивергенция) воздушных потоков, на границах струйного течения, в зоне тропопаузы.

Турбулентность, наблюдающаяся в атмосфере на высотах более 5 км при отсутствии кучевообразных облаков, называется *турбулентность при ясном небе - ТЯН* (CAT-clear air turbulence).

ТЯН относится к опасным для авиации метеоявлениям в силу внезапности (неожиданно для экипажа) воздействия на ВС. Известны авиационные происшествия из-за попадания ВС при безоблачном небе в зоны очень сильной турбулентности. ТЯН чаще всего связана со струйными течениями. Горизонтальные размеры ТЯН изменяются в довольно больших пределах, достигая, в отдельных случаях, нескольких сотен километров; толщина ТЯН, как правило, не превышает 1000 м.

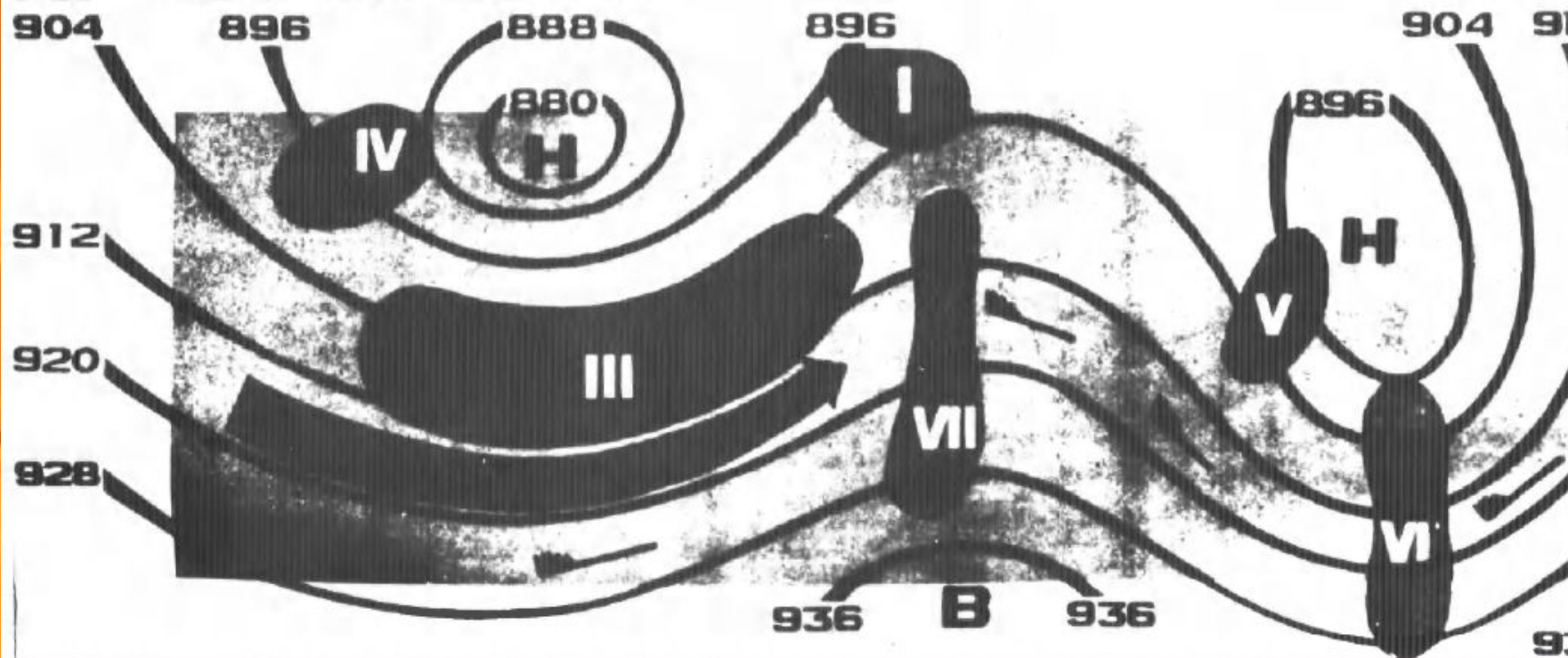
Динамическая турбулентность, возникающая в слоях инверсии и изотермии, имеет вид чередующихся восходящих и нисходящих потоков.



ТУРБУЛЕНТНОСТЬ, НАБЛЮДАЮЩУЮСЯ В ВЕРХНЕЙ ТРОПОСФЕРЕ И СТРАТОСФЕРЕ, НЕ СВЯЗАННУЮ С ОБЛАКАМИ, ПРИНЯТО НАЗЫВАТЬ ТУРБУЛЕНТНОСТЬЮ ЯСНОГО НЕБА (ТЯН). ПО ПРИЧИНАМ ОБРАЗОВАНИЯ ТЯН ОТНОСИТСЯ К ДИНАМИЧЕСКОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ И ОБРАЗУЕТСЯ В ТЕХ РАЙОНАХ, ГДЕ НАБЛЮДАЮТСЯ БОЛЬШИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ И ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СДВИГИ ВЕТРА. ТУРБУЛЕНТНОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С ВОЗМУЩЕНИЕМ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ГОРНЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ, ТОЖЕ МОЖЕТ БЫТЬ ОТНЕСЕНА К ТЯН. НАИБОЛЬШАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ВСТРЕЧИ ВОЗДУШНОГО СУДНА С ТУРБУЛЕНТНОСТЬЮ, ВЫЗЫВАЮЩЕЙ МАКСИМАЛЬНЫЕ ПЕРЕГРУЗКИ (БОЛТАНКУ), ОТМЕЧАЕТСЯ В ОБЛАСТЯХ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ И ВБЛИЗИ ТРОПОПАУЗЫ. СРЕДНЯЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПРОТЯЖЕННОСТЬ ЗОН ТЯН В ВЕРХНЕЙ ТРОПОСФЕРЕ

СОСТАВЛЯЕТ 100–200 км, ТОЛЩИНА НЕ ПРЕВЫШАЕТ 1 км. ЧЕМ ИНТЕНСИВНЕЕ ТУРБУЛЕНТНОСТЬ, ТЕМ МЕНЬШЕ РАЗУМЕРЕННАЯ И СИЛЬНАЯ ТЯН ЧАЩЕ ВСТРЕЧАЕТСЯ ЗИМОЙ. ОСНОВНАЯ ОПАСНОСТЬ ЗОН ТЯН ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО НЕ НАБЛЮДАЮТСЯ ВИЗУАЛЬНО И ВСТРЕЧА С НИМИ МОЖЕТ БЫТЬ НЕОЖИДАННОЙ. ЗОНЫ ТЯН, ВЫЗЫВАЮЩИЕ БОЛТАНКУ СУДНА, МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ ПО КАРТАМ АТ400 И АТ300. ОНИ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫ В РАЙОНАХ РАСХОДИМОСТИ И ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ (IV, V) НА ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ СТОРОНЕ СТРУЙНОГО ТЕЧЕНИЯ III НА ОСЯХ ВЫСОТНЫХ ПОЖЕВ В ЗОНАХ СТРУЙНОГО ТЕЧЕНИЯ БОЛТАНКА НАИБОЛЕЕ ИНТЕНСИВНА СПЕВА ОТ ОСИ СТРУЙНОГО ТЕЧЕНИЯ И НИЖЕ ЕЕ НА

РАЙОНЫ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНОЙ ВСТРЕЧИ С ТЯН ПО КАРТАМ АТ-400 или 300 мб



ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

- Чаще всего турбулентность безобидна для лайнера, но не безобидна для пассажиров.
- Она является основной причиной травматизма авиапассажигов и бортпроводников, причем число этих случаев выше среди людей, которые не были пристегнуты ремнями безопасности.

Меры безопасности в зонах турбулентности

- При ознакомлении с метеообстановкой обратить внимание на неустойчивые ВМ, на направление и перемещение фронтов, развитие гроз, сдвиги ветра, струйные течения;
- Полет над облаками с превышениями 200-300 м, над вершиной куч-дождь 500м;



- Болтанка возникает при горизонтальных сдвигах ветра если изменяется скорость на 6 м/с и более на 100км, вертикальных сдвигах ветра 5-10 м/с на 1000 м высоты
- При попадании ВС в сплошную болтанку командир обязан принять меры для немедленного выхода из опасной зоны или изменить высоту полета с разрешением диспетчера;

- При полетах по ПВП на высоте менее 900 метров над горами и попадании в зону сильной болтанки пилот должен выйти из нее с набором высоты или возвратиться на аэродром вылета (запасной). Согласовав с диспетчером;
- Пилотирование и выдерживание режима полета в турбулентной зоне выполнять в соответствии с требованиями РЛЭ ВС данного типа, пассажиры с застегнутыми ремнями, экипаж тоже



- На снижении при попадании в интенсивный нисходящий поток, при превышении перегрузки более 0,4 единицы КВС обязан установить двигателем взлетный режим и уйти на второй круг для полета на запасной аэродром;
- Вертикальные вихри пылевые и песчаные, не связанные с облаками и обнаруживаемые визуально, экипаж обязан обходить стороной, Вертикальные вихри, связанные с кучдожд облаками, обнаруживаемые





web