

# ТЕМА 5. ОПАСНЫЕ ДЛЯ АВИАЦИИ ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ



Опасные для авиации явления погоды это особые явления погоды, достигающие или превышающие установленные критерии для безопасного производства полетов, указанные в Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме, которые могут создать угрозу безопасности полетов и/или нанести материальный ущерб авиационной технике.

К опасным явлениям погоды для авиации относятся: туманы, метели и пыльные бури - явления ухудшающие видимость; грозы и шквалы, турбулентность атмосферы, вызывающая болтанку самолетов; обледенение самолетов, гололед сильные осадки и др.

Максимальное количество опасных явлений (повторяемость) наблюдается в осенне-зимний период, когда возрастает количество дней с облачной погодой и следовательно количество летных происшествий в этот период становится больше.

Для полетов на высоких и средних уровнях к опасным для авиации метеорологическим явлениям и условиям погоды относятся:

- гроза (затемнена или замаскирована в облаках);
- частые грозы;
- град;
- линия шквала;
- умеренная или сильная турбулентность в облаках и при ясном небе;
- умеренное и сильное обледенение в облаках;
- сильная песчаная или пыльная буря;
- сильная горная волна;
- вулканический пепел.

\* Для полетов на низких уровнях, в том числе для полетов по правилам визуального пилотирования (ПВП):

- гроза;
- град;
- шквал;
- смерч;
- умеренная или сильная турбулентность;
- умеренное или сильное обледенение в облаках;
- обледенение любой интенсивности в осадках;
- явления, ухудшающие видимость до значений менее 10 км;
- горная волна;
- вулканический пепел.

## \* По аэродрому:

- сильные ливневые осадки при видимости менее 1000 м;
- гроза на аэродроме;
- град;
- сильна турбулентность;
- сильный сдвиг ветра;
- сильное обледенение;
- шквал;
- смерч;
- пыльная и песчаная буря;
- переохлажденные осадки;
- переохлажденный туман;
- ветер у земли, скорость которого, с учетом направления относительно ВПП, превышающий предельные значения, установленные для данного аэродрома, а также ветер со скоростью 15 м/с и более любого направления;
- все явления, вызывающие ухудшение видимости менее установленных для данного аэродрома предельных значений;
- облачность (вертикальная видимость), высота которой ниже, установленных для данного аэродрома предельных значений, если ее количество 3 октанта и более;
- понижение температуры до  $-25^{\circ}\text{C}$  и ниже или ее повышение до  $+30^{\circ}\text{C}$  и выше.

# Туманы

Явлениями ухудшающими видимость при наличии высокой влажности являются дымки и туманы.

ТУМАН, ДЫМКА ( $\equiv$ ), как правило, связаны с наличием инверсии температуры на небольшой высоте, которая препятствует переносу продуктов конденсации водяного пара в более высокие слои атмосферы и тем самым способствует ухудшению, видимости у земли при тумане менее 1000 м, при дымке 1-6 (10) км.

По способу возникновения туманы могут быть двух видов:

- испарения
- охлаждения

В зависимости от синоптических условий образования туманы подразделяются:

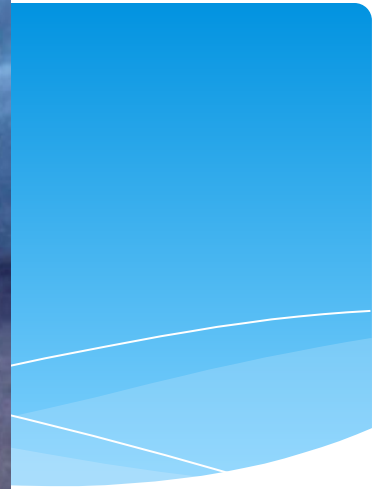
- Внутримассовые (радиационные, адвективные)
- Фронтальные



# Пыльная буря

Пыльная буря - это перенос ветром масс пыли, песка. Большая повторяемость пыльных бурь отмечается в Приаралье и Прибалхашье, на побережьях Каспийского моря, в Западно-Казахстанской области, в Каракалпакстане и Туркменистане.





# Метели и поземки

Метель-перенос снега сильным ветром над поверхностью земли.

Интенсивность метели зависит от скорости ветра, состояния снежного покрова, ухудшения дальности видимости. Различают три вида метелей:


-позёмок — перенос снега ветром с поверхности снежного покрова в слое высотой 0,5—2 м, не приводящий к заметному ухудшению видимости (если нет других атмосферных явлений — снегопада, дымки и т. п. — горизонтальная видимость на уровне 2 м составляет 10 км и более). Может наблюдаться как в малооблачную погоду, так и при снегопаде. Возникает обычно при сухом несмёрзшемся снежном покрове и скорости ветра 5—6 м/с и более.

-низовая метель — перенос снега ветром с поверхности снежного покрова в слое высотой несколько метров с заметным ухудшением горизонтальной видимости (обычно на уровне 2 м она составляет от 1 до 9 км, но в ряде случаев может снижаться до нескольких сотен метров). Вертикальная видимость при этом вполне хорошая, так что возможно определить состояние неба (количество и форму облаков). Как и позёмок, может наблюдаться как в малооблачную погоду, так и при снегопаде. Возникает обычно при сухом несмёрзшемся снежном покрове и скорости ветра 7-9 м/с и более.

-общая метель — интенсивный перенос снега ветром в приземном слое атмосферы, достаточно развитый по вертикали, так что невозможно определить состояние неба (количество и форму облаков) и невозможно установить, выпадает ли снег из облаков или переносится только снег, поднятый с поверхности снежного покрова. Горизонтальная видимость на уровне 2 м обычно составляет от 1—2 км до нескольких сотен и даже до нескольких десятков метров. Возникает обычно при сухом несмёрзшемся снежном покрове и скорости ветра 10 м/с и более.



# Гололед

- \* Гололёд  — нарастающие атмосферные осадки в виде слоя плотного стекловидного льда (гладкого или слегка бугристого), образующегося на растениях, проводах, предметах, поверхности земли в результате перехода водяного пара в лед на охлаждённых до 0 градусов по Цельсию и ниже поверхностях, намерзания частиц осадков (переохлаждённой мороси, переохлаждённого дождя, ледяного дождя, ледяной крупы, иногда дождя со снегом) при соприкосновении с поверхностью, имеющей отрицательную температуру.
- \* Наблюдается при температуре воздуха чаще всего от нуля до  $-10^{\circ}$  (иногда до  $-15^{\circ}$ ), а при резком потеплении после периода устойчивых морозов (когда земля и предметы ещё сохраняют отрицательную температуру) — и при температуре воздуха  $-3...+0,5^{\circ}$ .

Наиболее благоприятными метеорологическими условиями образования гололеда являются:

- переохлажденный дождь, морось, туман или низкая слоистая облачность в различном их сочетании;
- мощные слои инверсии в пограничном слое атмосферы;
- температура воздуха у Земли—от 0,5 до — 3°С, на уровне 850 гПа от 5 до — 5°С;
- температура воздуха на нижней границе первого от Земли слоя инверсии — от —0,5 до —8 °С;
- суммарный дефицит точки росы в слое Земля- 850 гПа 3—5°С и менее;
- очаг теплого воздуха на поверхности 850 гПа;
- умеренные и сильные ветры в пограничном слое атмосферы.



# Обледенение воздушного судна

Обледенение - это отложение слоя льда, инея или изморози в полете на различных частях ВС и двигателя. Лед увеличивает вес ВС, изменяет обтекаемую форму, увеличивая тем самым лобовое сопротивление, которое приводит к снижению его летных качеств.

При обледенении реактивных ВС отложение льда происходит на поверхности входного канала двигателя и непосредственно на входе в компрессор двигателя. Это приводит к уменьшению расхода воздуха из-за сокращения проходного сечения и к изменению условий обтекания поверхности во входном канале двигателя. Обледенение вызывает уменьшение тяги двигателя, а иногда и остановку его.

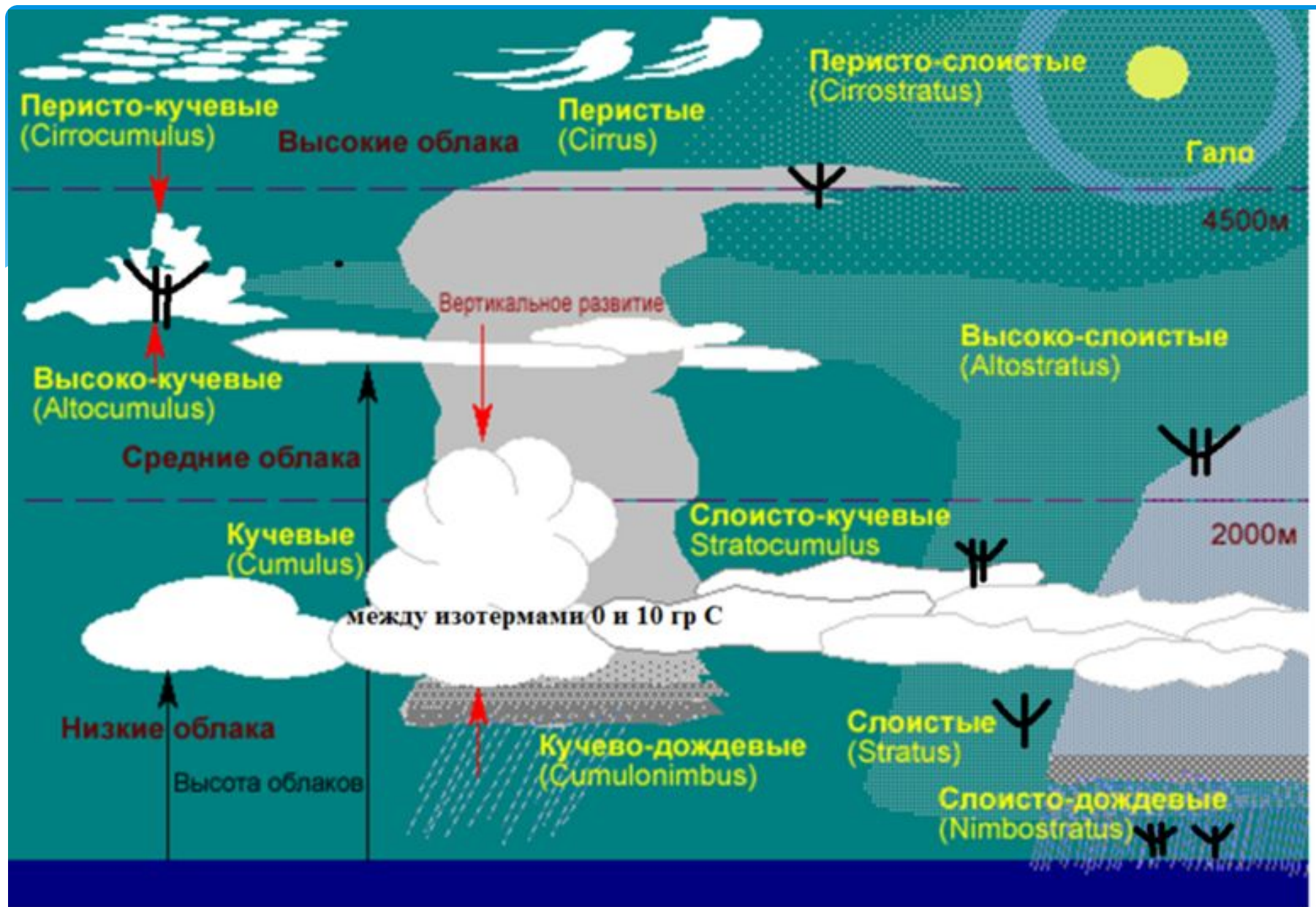
В условиях обледенения лед образуется на лобовых поверхностях крыльев, рулей высоты и направления, на воздушных винтах, воздухозаборниках, остеклении фонарей, на находящихся в потоке датчиках пилотажно-навигационных приборов и обтекателях антенн.

Опыт эксплуатации авиационной техники показывает, что обледенение, наряду с турбулентностью атмосферы, электрическими разрядами, возможностью столкновения с птицами, является одним из наиболее опасных воздействий естественной внешней среды, которое существенно влияет на безопасность полета. Статистические данные о частоте случаев обледенения летательного аппарата для различных географических районов Земли показывают, что обледенение возникает при полете в облаках, тумане, мокром снеге, переохлажденных осадках при температурах от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ , а интенсивное обледенение от в диапазоне температур от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ . Наиболее часто обледенение происходит в облаках, располагающихся на высоте до 2,5 км и состоящих из переохлажденных капель. В кучево-дождевых облаках наиболее опасное обледенение наблюдается в той части их, которая располагается между уровнем температур от  $0^{\circ}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ .





Наибольшее число случаев обледенения наблюдается при скоростях 400—500 км/ч, при скорости более 600 км/ч случаи обледенения редки, а при скорости более 800 км/ч — вообще маловероятны.

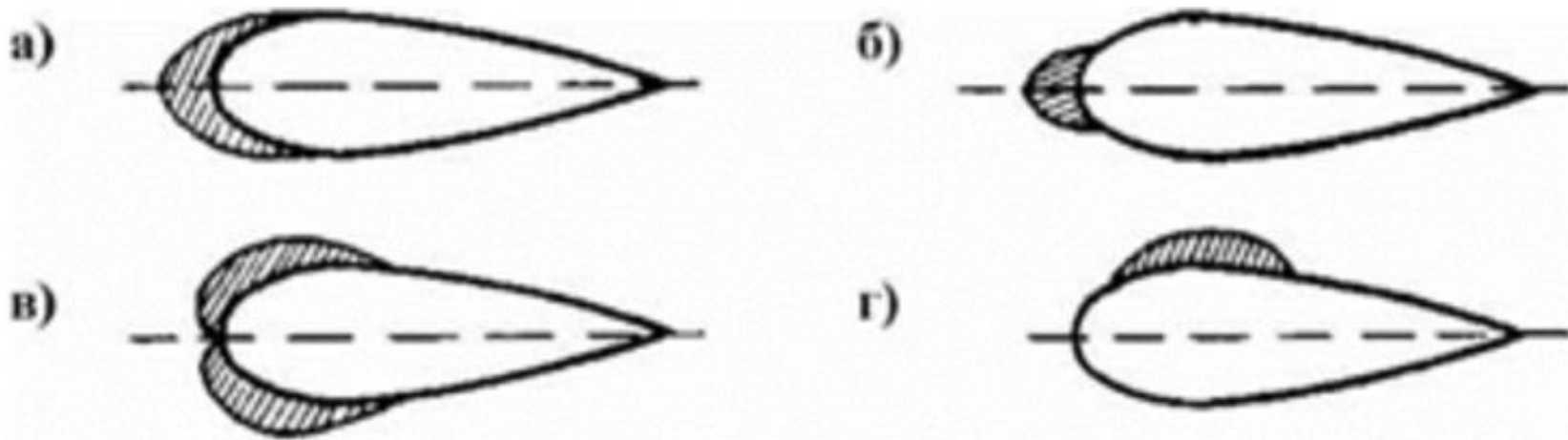


Наличие обледенения в облаках различных форм

Различают слабое обледенение, если скорость отложения льда составляет 0,5 мм/мин или толщина льда 5 мм за время полета;

среднее — когда скорость отложения льда составляет от 0,5 мм/мин до 1 мм/мин, а толщина 5—10 мм;

сильное — если скорость отложения льда более 1 мм/мин, а за время полета отложилось от 15 до 20 мм.



Форма ледяных отложений а) профильный, б) пикообразный  
в) желобковый г) барьерный.

# РЕКОМЕНДАЦИИ по выполнению полетов в условиях обледенения

\* перед полетом экипаж самолета должен прежде всего тщательно изучить метеообстановку на маршруте полета и особенно в пунктах взлета и посадки, учитывая, что в основном обледенение происходит в наборе или снижении на высотах ниже 5 км;

\* учитывать наличие атмосферных фронтов, данные о вертикальном распределении температур, нижнюю и верхнюю границу облаков, ее характер и протяженность, влагосодержание VM, высоты температур 0°C, -10°C, -20°C, что дает возможность определить вероятные зоны обледенения и, следовательно, наметить возможные пути обхода наиболее опасных зон;

\* проверить противообледенительные системы;

\* перед запуском двигателя убедиться в отсутствии льда на поверхности самолета;

\* категорически запрещается взлет, если поверхность покрыта льдом, инеем, снегом;

\* взлет и набор высоты до выхода из зоны обледенения производить с постоянно включенными противообледенительными системами самолета и двигателей в соответствии с РЛЭ;

\* при температурах +5°C и ниже при тумане, снегопаде, дожде, мороси после запуска двигателей включить обогрев ВНА, независимо от наличия или отсутствия обледенения;

\* -признаками интенсивного обледенения являются 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 (а ночью перед началом снижения при температуре +5 и ниже) включить ПОС;

\* если, несмотря на принятые меры экипажем, обледенение продолжается и не обеспечивает безопасность полета, по согласованию с диспетчером изменить высоту для выхода из зоны обледенения, лучше вверх, в сторону более низких температур;

\* для турбореактивных самолетов в некоторых случаях активным способом борьбы с обледенением является увеличение скорости по прибору в допустимых пределах;

\* на самолетах, не имеющих противообледенительной системы, 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 воздушного судна.

# Сдвиг ветра

Сдвиг ветра (англ. Wind Shear) – векторная разность (или градиент) скоростей ветра в двух точках пространства, отнесенная к расстоянию между ними. Проще - изменение направления и(или) скорости ветра в атмосфере на очень небольшом расстоянии. Это скрытое и труднопредсказуемое явление.

$$\beta = \frac{\Delta v}{\Delta z} = \frac{v_2 - v_1}{z_2 - z_1}$$

# Сдвиг ветра

Сдвиг ветра является одним из опасных явлений погоды, значительно влияющим на характеристики полета ВС в зоне взлета и посадки.

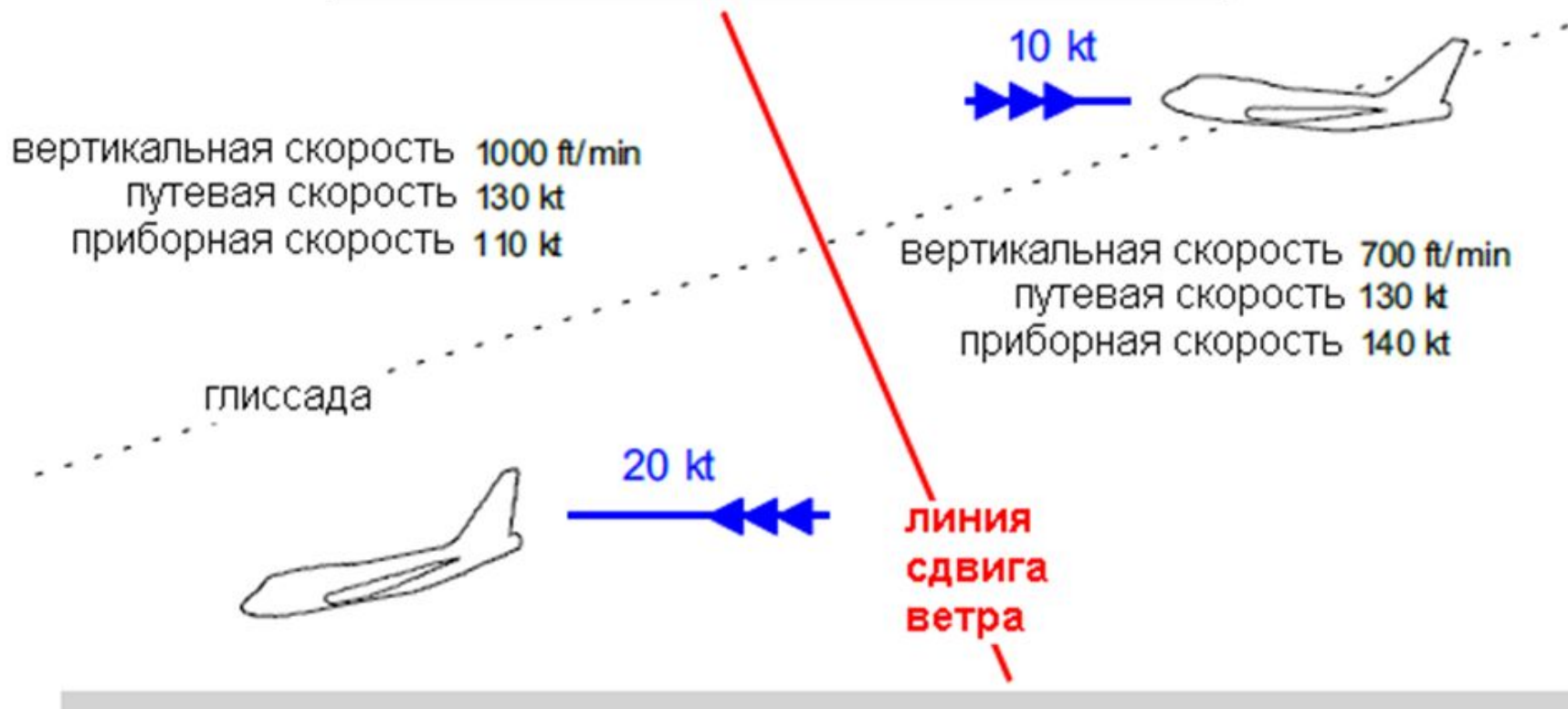
ВС пересекает самый нижний слой атмосферы в столь короткое время, что ограниченный запас высоты, скорости, приемистость двигателей не позволяют пилоту своевременно парировать влияние резкого изменения ветра.

Изменение взлетно-посадочных характеристик под воздействием резкого ослабления или усиления ветра явилось, в ряде случаев, одной из главных причин летных происшествий.

Сдвиг ветра	Влияние на управление ВС	Вертикальный сдвиг ветра м/с на каждые 30 м высоты	Гориз. Сдвиг ветра м/с на каждые 600 м расстояния	Скорость восходящих или нисходящих
Слабый	Незначительное	0.....2,0	0.....2,0	0.....2,0
Умеренный	Значительное	2,1....4,0	2,1....4,0	2,1....4,0
Сильный	Существенные затруднения	4,1.....6,0	4,1.....6,0	4,1.....6,0
Очень сильный	Опасное	>6	>6	>6

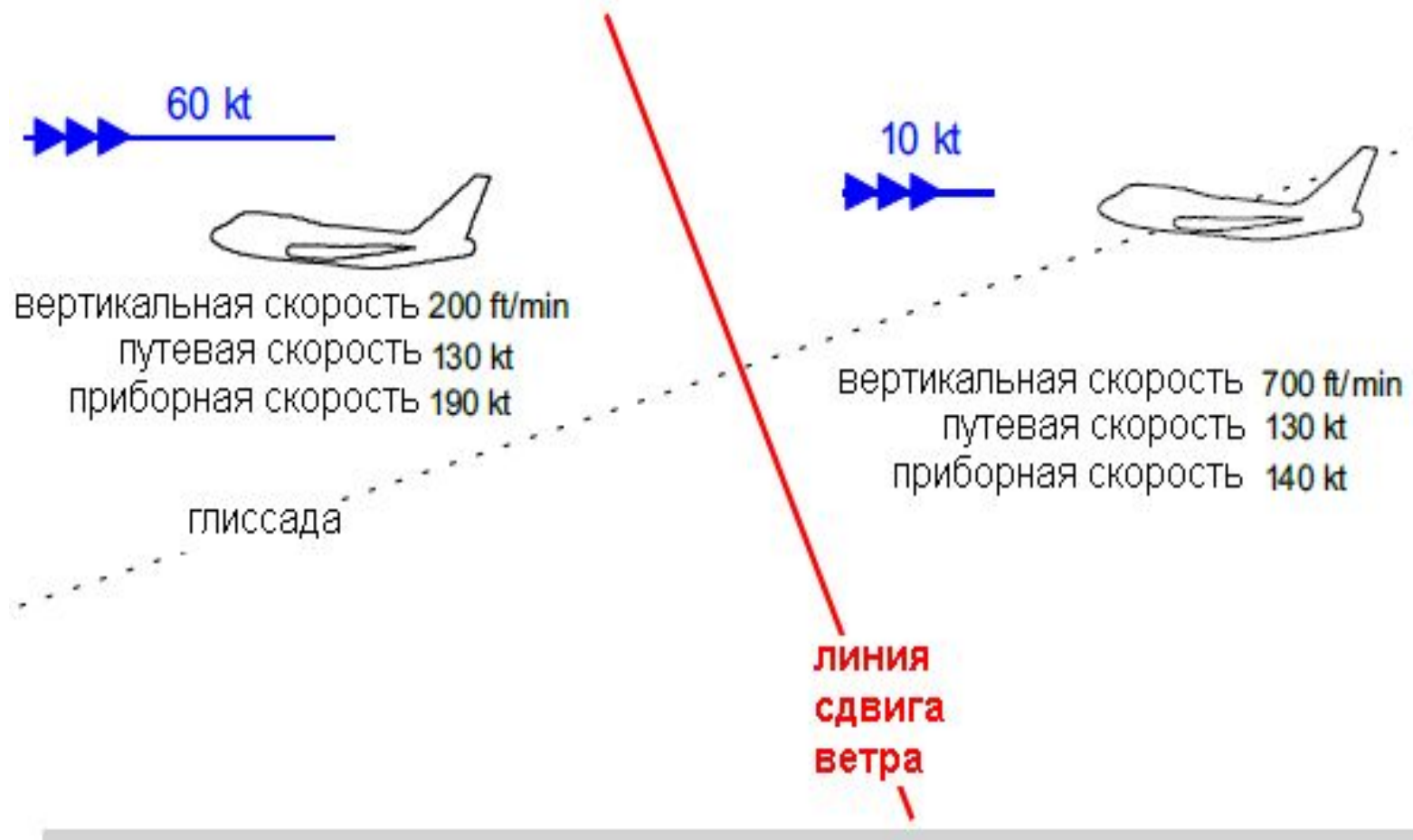
# Сдвиг ветра

"потеря энергии" - потеря встречного ветра



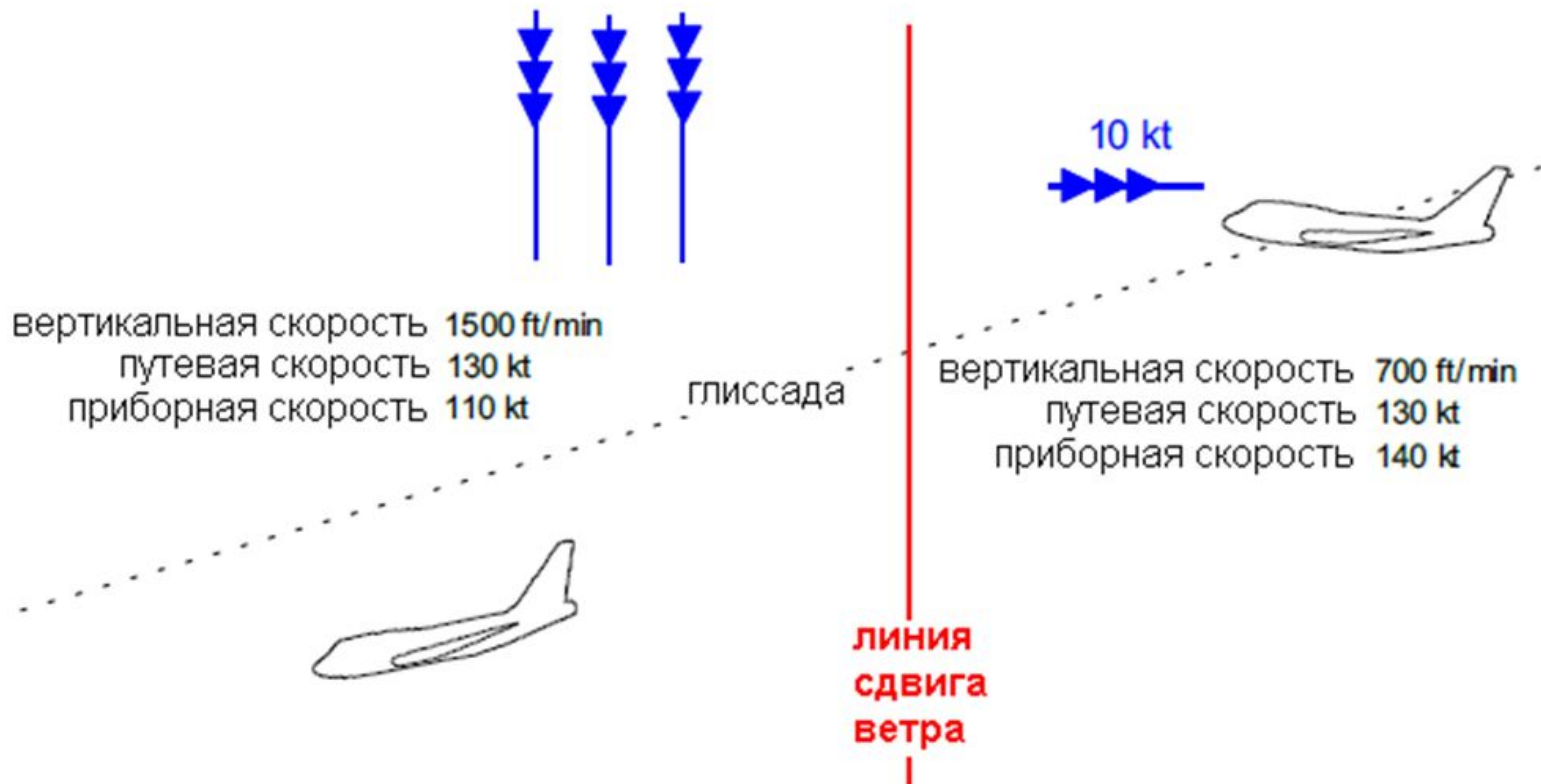


"прирост энергии" - усиление встречного ветра



# Сдвиг ветра

"потеря энергии" - нисходящий поток



# Сдвиг ветра

