

## **Опасные метеоявления, характерные для ВЛП.**

(Практическое применение современной метеорологической информации на международных воздушных линиях. Воронина Л.И., Ярошевич Л.В. М., 1999г. Глава 7; Особенности метеорологического обеспечения полетов на международных воздушных линиях. Ермакова А.И. М., 1993г. Глава 4; Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов. Баранов А.М., Лещенко Г.П., Белоусова Л.Ю. - учебник для вузов. М., 1993г.)

Атмосферные явления, которые могут воспрепятствовать выполнению полетов авиации или нанести ущерб авиационной технике, называются опасными.

### **Грозовая деятельность.**

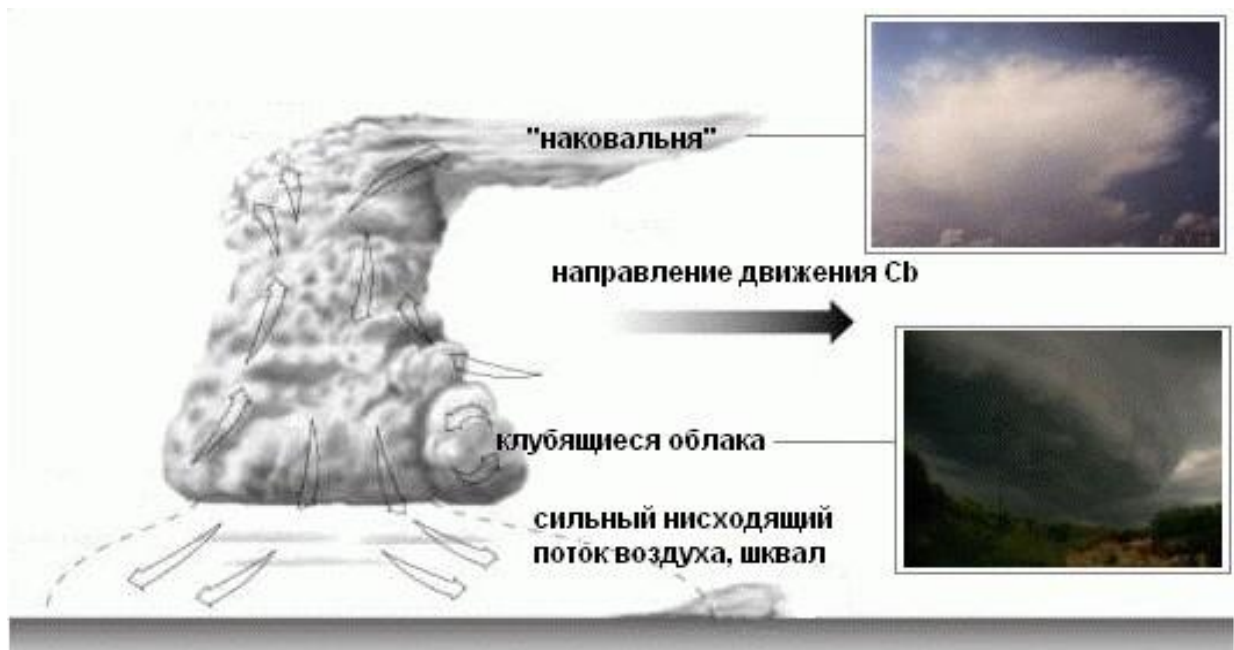
Гроза — атмосферное явление, характеризующееся многократными электрическими разрядами (молниями) между облаками или между облаком и землей, внутри облаков, которое сопровождается звуковым эффектом — громом. С грозой связаны ливневые осадки в виде дождя, снега, града. Иногда грозы отмечаются без осадков, их называют сухими грозами.

Гроза часто наблюдается в мощных кучево-дождевых облаках, вертикальная протяженность которых более 6 км. Образование таких облаков происходит при восходящих движениях воздуха, достаточной влажности и неустойчивом состоянии атмосферы.

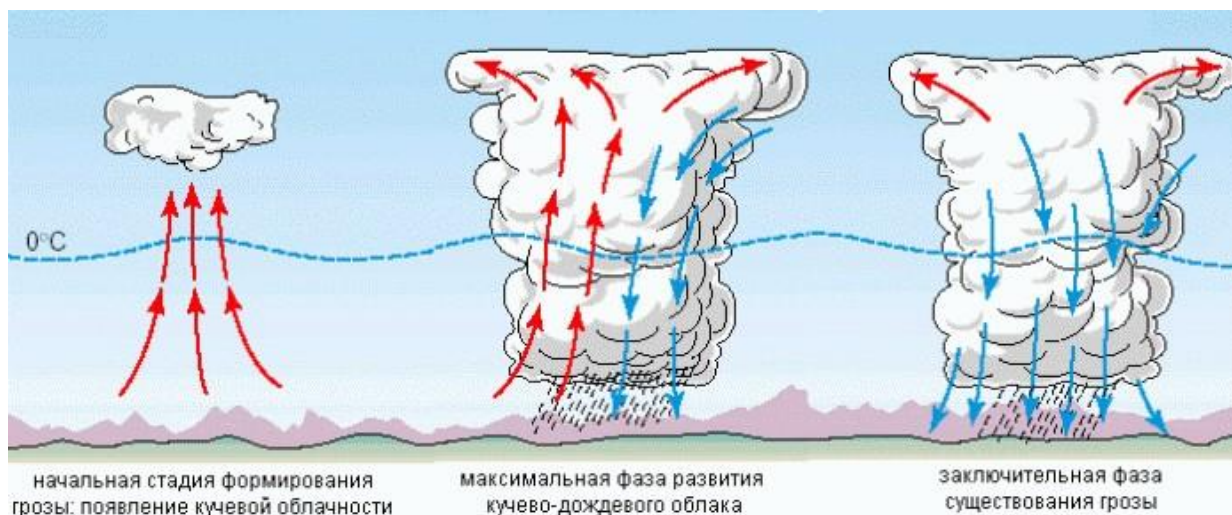
Наибольшую угрозу для авиации представляют кучево-дождевые облака, в которых наблюдаются восходящие потоки, скорость которых достигает 30 м/с и более, и нисходящие со скоростью до 15 м/с, сопровождающиеся сильной турбулентностью, обледенением на всех высотах. Опасность представляют также электрические разряды (молнии), ливни, град и шквал, которые могут наблюдаться одновременно.

Верхняя кромка грозовых облаков может достигать в умеренных широтах высоты 10 — 12 км, в тропической зоне 15 — 18 км.

Наибольшая повторяемость и сила молний наблюдаются в зоне нулевой изотермы. Путь молнии зигзагообразен, электрический разряд стремится двигаться в слоях с наименьшим электрическим сопротивлением. Молнии по внешнему виду бывают линейные, плоские, ленточные, ракетобразные и шаровые. Молния может ослепить экипаж, нарушить работу электрических и радиотехнических устройств, разгерметизировать кабину, привести к взрыву топливного бака и пожару. К более редким явлениям относится шаровая молния, природа образования которой еще полностью не раскрыта.



В зависимости от синоптических условий образования различают внутримассовые и фронтальные грозы. Принципиального различия в строении внутримассовых и фронтальных грозовых облаков нет, они одинаково проходят три стадии: развивающееся облако, стадия максимального развития и разрушение облака.



Внутримассовые грозы образуются в однородной неустойчивой влажной воздушной массе; в зависимости от причин образования они подразделяются на конвективные, адвективные и орографические грозы.

Конвективные грозы (тепловые или местные) образуются в тех случаях, когда земная поверхность сильно прогрета, а воздушная масса в нижнем слое атмосферы влажная. Такие грозы чаще возникают в условиях слабого барического поля, на периферии заполняющихся циклонов и в седловинах. Эти грозы развиваются чаще летом в послеполуденные часы. Оки перемещаются со скоростью 5 — 25 км/ч в направлении ведущего потока (на высоте 3 — 6 км) и имеют тенденцию обходить водоемы.

Адвективные грозы возникают в летнее время над сушей или морем при адвекции относительно холодного и влажного воздуха над более теплой подстилающей поверхностью; они активнее развиваются днем над сушей, а ночью над морем. Адвективные грозы перемещаются вместе с неустойчивой воздушной массой.

Орографические грозы возникают вследствие **вынужденного** подъема неустойчивого воздуха вдоль склонов гор. Более сильные грозы наблюдаются в середине дня на наветренной стороне склонов горных массивов, обращенных к солнцу.

Фронтальные грозы развиваются на холодных фронтах 1 и 2-го рода, вторичных холодных фронтах, теплых фронтах, фронтах окклюзии и в зоне тропического фронта. Фронтальные грозы могут наблюдаться в любое время суток, а на теплых фронтах преимущественно в ночное время и перемещаются вместе с фронтом. Особенно сильные грозы бывают в летнее время года при вторжении в умеренные широты морского тропического воздуха, а также в зоне тропического фронта, однако они могут возникать и ранней весной, поздней осенью и даже зимой.

### **Явления, сопровождающие грозу.**

Грозовая деятельность сопровождается следующими опасными для авиации явлениями погоды.

**Град.** При полете в зоне грозовой деятельности может встретиться град, представляющий опасность для ВС, т.к. вес градин может достигать от нескольких граммов до 400 — 500г, а в некоторых случаях и более.

Образование града возможно в кучево-дождевых облаках, имеющих вертикальную протяженность 10км и более. Град наблюдается на холодных фронтах, фронтах

окклюзии, в теплых секторах циклонов. На теплых фронтах град, как правило, не отмечается.

Наиболее часто град встречается при полете около наковальни кучево-дождевых облаков или между ними, а иногда и на расстоянии 10 – 15 км от облаков. Протяженность зоны выпадения града по вертикали составляет несколько километров, а по горизонтали – около 1 км, однако, попадая в зону града даже на 10 – 30 секунд, ВС может быть сильно повреждено.

**Шквал** – резкое усиление ветра, сопровождающееся изменениями его направления. Возникновение шквала обычно связано с прохождением кучево-дождевых облаков и наличием сильно развитой конвекции. Наиболее опасными являются шквалы, связанные с прохождением холодных фронтов, а также тропического фронта.

**Смерч.** В атмосфере иногда возникают сильные вихревые образования с вертикальной или изогнутой осью, напоминающие тропические циклоны, но значительно меньших размеров (диаметр составляет десятки метров, изредка 100 – 200м). Такие вихри называют смерчами, а в Западной Европе – тромбами, в Северной Америке и в тропической зоне их называют торнадо.

Характерной особенностью этих вихрей является быстрое спиралеобразное движение воздуха вокруг почти вертикальной оси.

Смерчи (торнадо) возникают преимущественно в передней части кучево-дождевого облака. Сначала из облака начинает опускаться серо-голубая воронка в виде хобота. Когда она приближается к поверхности земли или моря, навстречу ей поднимается столб пыли, песка или воды. Поднятые вверх пыль, различные предметы, животные и люди переносятся на значительные расстояния. Средняя скорость перемещения смерча (торнадо) – около 40 - 60 км/ч.

В Европе смерчи (тромбы) проходят поодиночке и наблюдаются сравнительно редко. В США смерчи (торнадо) отмечаются круглый год (максимум повторяемости в мае), могут возникать сериями и обладают исключительной разрушительной силой.

На экране радиолокаторов от смерча (торнадо) удастся наблюдать характерное радиоэхо крючкообразной формы, что позволяет обеспечить своевременное его обнаружение в зоне полета.

**Повышенная электризация атмосферы** рассмотрена в разделе «Особенности полетов в условиях грозовой деятельности и электрической активности атмосферы. – Условия образования зон повышенной электрической активности атмосферы».

### **Атмосферная турбулентность.**

Турбулентное состояние атмосферы – состояние, при котором наблюдаются неупорядоченные вихревые движения различных масштабов и различных скоростей. Основной причиной турбулентности являются возникающие в атмосфере контрасты в поле ветра и температуры.

При пересечении вихрей ВС подвергается воздействию их вертикальных и горизонтальных составляющих, представляющих собой отдельные порывы, в результате чего нарушается равновесие аэродинамических сил, действующих на ВС. Возникают добавочные ускорения, вызывающие вредные перегрузки, а следовательно, болтанку ВС.

При анализе и оценке метеообстановки следует учитывать, что болтанка ВС, обусловленная турбулентностью атмосферы, может возникать при следующих условиях:

- в нижнем приземном слое из-за неодинакового нагрева земной поверхности, трения воздушного потока о поверхность земли;
- при пересечении инверсионных слоев (в зоне тропопаузы и в зоне инверсии над поверхностью земли);
- в зоне атмосферных фронтов;
- при вхождении в облачность (выделяется тепло конденсации и кристаллизации);
- в горной местности (горные волны и роторные движения на подветренной стороне);
- в зоне струйного течения;
- в зонах сходимости и расходимости воздушных потоков и при резком изменении потоков по направлению (периферия циклона, гребень, ложбина).

Турбулентность ясного неба (ТЯН) относится к опасным для авиации метеорологическим условиям, т.к. может встретиться неожиданно и оказать отрицательное влияние на полет.

Зона болтанки при ясном небе на высоте часто имеет небольшую толщину (от нескольких десятков до нескольких сот метров), но иногда она может достигать 1 – 2 км. Горизонтальная протяженность этих зон может составлять десятки и сотни километров. ТЯН связана с зонами больших горизонтальных и вертикальных сдвигов ветра на высоте и чаще обусловлена наличием струйного течения.

### **Сдвиг ветра.**

Сдвиг ветра – изменение направления и (или) скорости ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки воздуха. Он определяется векторной разностью скорости и направления ветра в двух точках, отнесенной к расстоянию между этими точками. В зависимости от ориентации точек в пространстве и направления движения ВС относительно ВПП различают вертикальный и горизонтальный сдвиги ветра.

Особо опасным является резкое изменение ветрового режима в приземном слое вдоль траектории движения самолета, которое может оказаться неожиданным для экипажа. ВС пересекает самый нижний слой атмосферы в такое короткое время, что ограниченный запас высоты, скорости и приемистости двигателей не всегда позволяет своевременно парировать влияние резкого изменения ветра, что явилось в ряде случаев одной из главных причин летных происшествий.

Экспериментальные исследования показывают, что распределение ветра с высотой в течение года в среднем характеризуется быстрым ростом скорости до высоты 100 м, более замедленным в слое 100...500 м и незначительным выше 500 м. Таким образом, наиболее сильные вертикальные сдвиги ветра наблюдаются на высотах до 100 м от земли.

Опасные сдвиги ветра в нижних слоях атмосферы могут сочетаться с сильными вертикальными движениями воздуха и турбулентными порывами, которые также способны вызвать перемещения или броски ВС в вертикальной плоскости. Совместное влияние всех перечисленных факторов может резко осложнить пилотирование, особенно если воздействие различных факторов будет направлено в одну сторону.

Сильные сдвиги ветра особенно опасны, когда они встречаются в условиях ухудшенной видимости, низкой облачности, при осадках и в темное время суток.

Анализ авиационных происшествий, обусловленных сдвигом ветра, показывает, что сложность и опасность ситуации определяется ее полной неожиданностью для экипажа.

Различают сдвиг ветра не только по направлению, но и по интенсивности.

*Критерии интенсивности сдвига ветра:*

Интенсивность сдвига ветра	Вертикальный сдвиг ветра (восходящий и нисходящий потоки) на 30 м высоты; горизонтальный сдвиг ветра на 600 м, м/с	Влияние на управление воздушным судном
Слабый	0 – 2	Незначительное
Умеренный	2 – 4	Значительное
Сильный	4 – 6	Опасное
Очень сильный	> 6	Опасное

Вертикальный сдвиг ветра (включая восходящие и нисходящие потоки), равный 4–6 м/с и более, в слое 30 м высоты относится к опасным для полетов метеорологическим условиям в районе аэродрома. Взлет и заход на посадку в условиях сильного сдвига ветра запрещаются.

По статистическим данным ВМО попадание ВС на посадке в сдвиг ветра, превышающий 4 м/с на 30 м, возможно не менее одного раза за период эксплуатации.

Вертикальный сдвиг ветра нелинейно зависит от толщины слоя, для которого производится его оценка, в слое могут быть разные по значению восходящие и нисходящие потоки.

**Пыльные и песчаные бури** возникают за счет переноса больших количеств пыли или песка сильным ветром. Ухудшают горизонтальную видимость не только в приземном слое, но и на значительных высотах до значений менее 1000м. Причиной возникновения является турбулентное состояние атмосферы, шквалистый характер ветра. Наиболее часто отмечаются пыльные и песчаные бури в районах с сухим климатом.