

ОПАСНЫЕ ДЛЯ АВИАЦИИ ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ

Туман - это такое явление, когда взвешенные в воздухе капли воды или кристаллы льда уменьшают дальность видимости до **1 км и менее**.

Туман образуется в результате конденсации водяного пара в непосредственной близости от земной поверхности. По своей физической природе туман подобен облаку. Часто одно явление переходит в другое. Например, когда туман приподнимается, то он преобразуется в низкие разорванно-слоистые облака.

Образование тумана связано главным образом с охлаждением приземного слоя воздуха, поэтому в зависимости от того, как происходит процесс охлаждения воздуха, туманы делятся на три типа - радиационные, адвективные, фронтальные.

Радиационный туман образуется вследствие выхолаживания поверхности Земли и прилегающего к ней слоя воздуха, при этом возникает инверсия температуры и при достаточной влажности воздуха образуется приземный туман, называемый радиационным. Наибольшая повторяемость радиационных туманов приходится на ночные часы, когда нет притока солнечной радиации, а земная поверхность и воздух теряют тепло. Радиационный туман отличается наибольшей плотностью у поверхности Земли и видимость здесь часто ухудшается до нескольких десятков метров. С высотой плотность убывает, и с высоты полета Земля сквозь него видна хорошо. С восходом Солнца (началом прогрева) радиационный туман, как правило, рассеивается.

Адвективный туман образуется при охлаждении относительно теплого и влажного воздуха, движущегося над более холодной подстилающей поверхностью. Зимой адвективный туман образуется, как правило, в воздушной массе, перемещающейся с океана на материк; летом - с материка на океан. Адвективный туман, в отличие от радиационного, возникает при более значительных скоростях ветра у поверхности Земли, которые чаще всего бывают 4-8 м/с, но он может образовываться и при более сильном ветре, достигающем 12-15 м/с. Особенностью адвективного тумана является также увеличение плотности с высотой. При этом видимость у поверхности Земли может быть вполне удовлетворительной, но стоит подняться на несколько десятков метров (30-50 м), как горизонтальная видимость совершенно исчезает.

Адвективный туман может образовываться в любую часть суток и сохраняться в течение длительного времени.

Фронтальные туманы-туманы, возникающие на атмосферных фронтах. Они бывают трех типов: предфронтальные, фронтальные и зафронтальные.

Предфронтальный туман образуется вследствие насыщения влагой холодного воздуха, находящегося под фронтальной поверхностью.

Наиболее благоприятные условия для образования предфронтального тумана, когда температура выпадающего дождя значительно выше температуры холодного воздуха, располагающегося вблизи поверхности Земли.

Фронтальный туман возникает непосредственно при прохождении фронта. Такой туман представляет собой фронтальную облачную систему, распространяющуюся до поверхности Земли, особенно часто наблюдается при прохождении фронтов над возвышенностями.

Зафронтальный туман образуется непосредственно после прохождения теплого фронта или теплой окклюзии. Образование зафронтального тумана мало чем отличается от условий образования адвективного тумана.

Кроме указанных выше основных наиболее часто встречающихся видов туманов наблюдаются и другие, как-то:

- адвективно-радиационные;
- туманы склонов;
- туманы испарений;
- морозные или ледяные туманы.

Туманы испарения возникают в результате притока водяного пара за счет испарения с водной поверхности в перемещающийся над ней воздух, температура которого на 8-10° и более ниже температуры воды. Такие туманы образуются в полярных областях при перемещении холодного воздуха со снежной поверхности на открытую воду (полюны, незамерзающий залив, открытый участок моря). Аналогично туманы испарения образуются над реками и озерами осенью.

Метель - перенос снега над поверхностью Земли ветром достаточной силы. Различают три вида метели: поземка, низовая метель и общая метель.

Поземка - перенос сухого снега ветром непосредственно над поверхностью снежного покрова. Поземка возникает при скорости ветра 4-6 м/с, при этом снег поднимается до высоты в несколько десятков сантиметров.

АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Низовая метель - явление, схожее с поземкой, с той лишь разницей, что она бывает при более сильном ветре. При низовой метели снег поднимается до высоты в несколько метров.

Как поземка, так и низовая метель ухудшают видимость в самых нижних слоях атмосферы.

Общая метель характеризуется сильным ветром, поднимающим снег с земной поверхности, и выпадением снега из облаков.

Пыльная буря - явление, аналогичное низовой метели, но с той лишь разницей, что пыльная буря бывает в южных степях и пустынях преимущественно летом, когда сильным ветром с поверхности Земли поднимаются частицы песка или пыли, которые, замутняя атмосферу, резко ухудшают видимость.

Вертикальная мощность пыльных бурь может быть самой различной - от нескольких десятков сантиметров (пыльные и песчаные поземки) до нескольких десятков и даже сотен метров.

Гроза - атмосферное явление, при котором наблюдаются многократные электрические разряды (молнии) между облаками или между облаками и землей, сопровождаемые звуковым явлением - громом. Обычно при грозе наблюдаются обильные осадки в виде дождя, града и в очень редких случаях в виде снега.

Иногда отмечаются грозы и без осадков; их называют сухими грозами.

Грозы бывают двух основных типов: внутримассовые и фронтальные.

Внутримассовые грозы образуются во влажном и неустойчивом воздухе внутри воздушных масс. Наиболее распространенной внутримассовой грозой является тепловая, или местная гроза, возникающая в результате нагрева воздуха от подстилающей поверхности. Тепловые грозы возникают летом после полудня и рассеиваются вечером. Внутримассовые грозы обычно возникают изолированно или располагаются друг от друга на расстоянии 20-30 км, поэтому самолет их может свободно обходить.

Фронтальные грозы развиваются на холодных и теплых фронтах, а также на фронтах окклюзии.

Грозы на холодных фронтах-наиболее сильные; они возникают вследствие мощного подъема теплого воздуха по клину холодного воздуха. В результате в передней части холодного фронта в теплое время года образуются мощные кучево-дождевые (грозовые) облака с ливнями, нередко с градом и со шквалами, достигающими ураганной силы.

Грозы на холодном фронте усиливаются во вторую половину дня и ослабевают во второй половине ночи и утром.

Грозы на теплом фронте-сравнительно редкое явление; они развиваются в теплом неустойчивом воздухе, восходящем по клину холодного воздуха. Кучево-дождевые облака здесь бывают скрыты слоистообразными облаками. Характерным для гроз на теплом фронте является то, что наиболее активными они бывают в вечерние и ночные часы.

Опасность для самолета и экипажа представляют мощные восходящие и нисходящие потоки воздуха внутри кучево-дождевых облаков и в непосредственной близости к ним, а также возможный разряд молнии в самолет.

Молния. В кучево-дождевых облаках могут создаваться электрические поля огромной напряженности, вследствие чего происходят искровые электрические разряды, которые называют молниями. Разряды бывают между облаком и Землей, между различными облаками и между отдельными частями одного и того же облака.

Большое напряжение электрического поля в облаке возникает в результате электризации облачных элементов и разделения разноименных зарядов. Эти процессы весьма разнообразны и происходят при изменении агрегатного состояния воды в облаках (замерзание, таяние и т. д.), а также при разбрызгивании капель воды и от разламывания ледяных кристаллов при их падении в воздухе.

Поскольку кучево-дождевые облака смешанные, то в них постоянно идет процесс образования зарядов за счет таяния ледяных кристаллов, сублимации, замерзания переохлажденных капель на кристаллы и т. д.

Разбрызгивание капель воды в облаке происходит в том случае, когда капли достигают достаточно больших размеров ($r = 2-3$ мм). В целом крупная капля электрически нейтральна. Падая вниз, она под действием мощных восходящих движений воздуха разбрызгивается на капли различных размеров. Мелкие капли оказываются заряженными отрицательно, а более крупные - положительно. Восходящие потоки воздуха уносят мелкие капли в верхнюю часть облака, а более крупные остаются на нижележащих уровнях. В верхней части облака, состоящей из ледяных кристаллов, вследствие трения кристаллов о воздух происходит их разламывание. Более мелкие ледяные частицы оказываются заряженными положительно, а крупные - отрицательно. Мелкие кристаллы остаются в верхней части облака, а более крупные оседают вниз.

Указанные процессы приводят к образованию в грозовом облаке огромных объемных электрических зарядов. В верхней части облака, состоящей из мелких ледяных кристаллов, возникает объемный положительный заряд. Другой такой заряд образуется в той части облака, где имеют место наибольшие скорости вертикальных движений воздуха и интенсивные осадки, создающие наиболее

АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

благоприятные условия для дробления крупных капель. Центральная часть этого объемного положительного заряда располагается вблизи изотермы 0°C . Остальная часть облака, в которой преобладают мелкие капли, оказывается заряженной отрицательно.

Электрические разряды (молнии) возникают в том случае, когда напряженность электрического поля между объемными зарядами достигает пробивного значения, равного около **1 000 000 В на 1 м**. Сила тока в молнии очень велика и составляет **(1-1,5) 10^4 А** и даже больше.

В природе наблюдается несколько видов молний. Однако наиболее часто встречаются линейные, реже плоские и шаровые молнии.

Линейная молния представляет собой искровой электрический заряд в виде искривленной линии, иногда с многочисленными ответвлениями. Длина такой молнии чаще всего составляет 2-3 км, но отмечались случаи, когда длина молнии достигала 20-30 км.

Разряд линейной молнии сопровождается звуковым эффектом - громом. В канале, по которому идет разряд, воздух мгновенно нагревается до **(1,5-2,0) 10^4 $^{\circ}\text{C}$** и расширяется, затем также быстро охлаждается и сжимается. Образуются взрывные волны, дающие начало звуковым волнам - грому. Гром можно услышать на расстоянии до 20-25 км.

Плоская молния представляет собой разряд, охватывающий значительную часть облака, и состоит он, по-видимому, из тихих разрядов, испускаемых отдельными капельками.

Шаровая молния представляет собой шар, который ярко светится белым или красноватым цветом с оранжевым оттенком. Диаметр шаровой молнии обычно составляет несколько десятков сантиметров. В литературе встречаются описания шаровых молний, диаметр которых достигал значительных размеров.

Град - осадки, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков в виде частичек плотного льда различных, иногда очень крупных размеров. Град обычно бывает при грозе вместе с ливневым дождем.

Шквал - внезапное и кратковременное усиление скорости ветра (**более 15 м/с**), сопровождающееся изменением его направления. Шквалы возникают в передней части кучево-дождевых (грозовых) облаков.

Обледенение - отложение льда на обтекаемых частях самолета, силовых установках и внешних деталях его специального оборудования (антенны и т. д.) при полете в воздухе, содержащем переохлажденные капли воды.

Наиболее интенсивное обледенение наблюдается в тех облаках и в той части, где больше водность и крупнее капли. Практика показывает, что наиболее интенсивное обледенение бывает при температуре от 0 до -10°C и ниже.

По интенсивности отложения льда принято считать обледенение слабым, когда лед откладывается со скоростью от 0,01 до 0,5 мм/мин, средним - от 0,5 до 1,0 мм/мин, сильным при скорости отложения льда больше 1,0 мм/мин.

Опасность обледенения связана с тем, что в результате отложения льда искажается форма профиля крыла и оперения, что приводит к ухудшению аэродинамических качеств самолета, к потере его устойчивости.

Влияние воздушной скорости полета на интенсивность обледенения сказывается двояко. С одной стороны, увеличение скорости приводит к росту интенсивности обледенения, так как в единицу времени на лобовых частях самолета будет осаждаться больше водяных капель. С другой стороны, при увеличении скорости полета температура поверхности самолета вследствие кинетического нагрева может оказаться положительной, и самолет не будет подвергаться обледенению. Наибольший нагрев наблюдается на передней кромке крыла и лобовых частях самолета, где почти вся кинетическая энергия превращается в тепловую.

Различают три основных вида обледенения:

Лед - прозрачный, матовый и белый (молочный);
изморозь;
иней.

Прозрачный лед образуется при полете в облаках, в которых много крупных переохлажденных капель, или в зоне переохлажденного дождя. Этот вид обледенения обычно имеет гладкую поверхность, нарастает быстро и главным образом на передней кромке крыла, носовом коке и винтах.

Матовый лед возникает при полете в смешанных облаках, где наряду с мелкими переохлажденными каплями имеются ледяные кристаллы и снежинки. Этот вид обледенения имеет шероховатую поверхность и неправильные формы отложения. Нарастание матового льда происходит неравномерно, поэтому такой вид обледенения является самым опасным.

Белый молочный лед откладывается при полете в облаках, состоящих из мелких переохлажденных капель. Представляет собой сравнительно ровный покров пористой структуры. Держится на поверхности непрочно и при вибрациях может скалываться.

АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Изморозь имеет вид белого крупнозернистого кристаллического отложения. Образуется при полете в облаках, где преобладают мелкие переохлажденные капли и ледяные кристаллы. Наблюдается этот вид обледенения, как правило, при температуре ниже -10°C . Поверхность отложения неровная, шероховатая. Легко скалывается и сдувается воздушным потоком.

Иней - легкий кристаллический налет. Образуется в результате сублимации водяного пара на значительно переохлажденной поверхности самолета. Под действием вибрации и встречного воздушного потока легко скалывается и сдувается. Этот вид обледенения может образоваться при полете вне облаков, когда самолет попадает из более холодного в менее холодный и влажный воздух, имеющий также температуру ниже 0°C , например при быстром снижении. Опасность этого вида заключается в том, что лед откладывается на лобовом остеклении кабины и ухудшает обзор, что особенно опасно при посадке.

Форма ледяных отложений может быть весьма разнообразной. Различают несколько основных форм: профильную, желобковую и ледяные отложения неопределенной формы.

Наибольшую опасность обледенение представляет для вертолетов. У них подвержены обледенению несущий и хвостовой винты, а в горизонтальном полете - те же детали, что и на самолете. Обледенение чаще всего наблюдается при температуре от 0 до -12° . Нарастание льда на лопастях несущего винта вертолета происходит очень быстро и неравномерно, что приводит к резким колебаниям лопасти, которые передаются всей конструкции вертолета и вызывают большие вибрации ее частей.

Существуют активные и пассивные способы борьбы с обледенением.

Активный способ борьбы предусматривает применение противообледенительных устройств и является наиболее эффективным.

Для современных реактивных самолетов при горизонтальном полете активным способом борьбы с обледенением может явиться также маневр скоростью. Особенно эффективен этот способ для самолетов, имеющих большой запас скорости. При начавшемся обледенении форсирование скорости увеличивает кинетический нагрев. Когда температура в возмущенном потоке и на поверхности самолета оказывается положительной, удаление образовавшегося льда происходит в течение 1-2 мин.

Пассивный способ борьбы с обледенением заключается в выходе из зоны обледенения и выборе соответствующего профиля полета. Так, при полетах в период теплой половины года следует снизиться в слой облачности с положительной температурой, а в период холодной половины года - набрать высоту в область более низких температур. Переход на другую высоту необходимо выполнять с максимально возможной вертикальной скоростью. Если при изменении высоты полета обледенение не прекращается и продолжать полет опасно, командир экипажа обязан немедленно произвести посадку на своем или запасном аэродроме.

Полеты в зонах обледенения на вертолетах и самолетах, не имеющих противообледенительных устройств, запрещаются.

МЕСТНЫЕ ПРИЗНАКИ ПОГОДЫ

ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОЙ ХОРОШЕЙ ПОГОДЫ

1. Высокое давление, в течение нескольких дней медленно и непрерывно повышающееся.
2. Правильный суточный ход ветра: ночью тихо, днем значительное усиление ветра; на берегах морей и больших озер, а также в горах правильная смена ветров:
днем - с воды на сушу и из долин к вершинам,
ночью - с суши на воду и с вершин в долины.
3. Зимой ясное небо, и только к вечеру при штиле могут наплывать тонкие слоистые облака. Летом, наоборот: развивается кучевая облачность и к вечеру исчезает.
4. Правильный суточный ход температуры (днем повышение, ночью понижение). В зимнее время температура низкая, летом высокая.
5. Осадков нет; ночью сильная роса или иней.
6. Приземные туманы, исчезающие после восхода Солнца.

ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОЙ ПЛОХОЙ ПОГОДЫ

1. Низкое давление, мало изменяющееся или еще более понижающееся.
2. Отсутствие нормального суточного хода ветра; скорость ветра значительная.
3. Небо сплошь затянуто слоисто-дождевыми или слоистыми облаками.
4. Продолжительные дожди или снегопады.

АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

5. Незначительные изменения температуры в течение суток; зимой относительно тепло, летом прохладно.

ПРИЗНАКИ УХУДШЕНИЯ ПОГОДЫ

1. Падение давления; чем быстрее падает давление, тем скорее изменится погода.
2. Ветер усиливается, суточные колебания его почти исчезают, направление ветра меняется.
3. Облачность увеличивается, причем часто замечается следующий порядок появления облаков: появляются перистые, затем перисто-слоистые (движение их настолько быстрое, что заметно на глаз), перисто-слоистые сменяются высокослоистыми, а последние - слоисто-дождевыми.
4. Кучевые облака к вечеру не рассеиваются и не исчезают, и количество их даже увеличивается. Если они принимают форму башен, то следует ожидать грозы.
5. Температура зимой повышается, летом же отмечается заметное уменьшение ее суточного хода.
6. Вокруг Луны и Солнца появляются цветные круги и венцы.

ПРИЗНАКИ УЛУЧШЕНИЯ ПОГОДЫ

1. Давление повышается.
2. Облачность становится меняющейся, появляются просветы, хотя временами все небо еще может покрываться низкими дождевыми облаками.
3. Дождь или снег выпадают временами и бывают довольно сильными, но не отмечается непрерывного выпадания их.
4. Температура зимой понижается, летом повышается (после предварительного понижения).