

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ**

Кафедра: « Управление воздушными движениями »

Л.А. Голоспинкина

Конспект лекции

по курсу «Авиационная метеорология »

ТАШКЕНТ- 2005

Л.А. Голоспинкина
«Авиационная метеорология»
Ташкент, ТГАИ, 2005 год.

Конспект лекции включает в себя основные сведения о метеорологии, атмосферы, ветрах, облаках, осадках, синоптических картах погоды, картах барических топографии и радиолокационной обстановки. Описываются перемещение и трансформация воздушных масс, а также барических систем. Рассмотрены вопросы перемещение и эволюция атмосферных фронтов, фронты окклюзии, антициклоны, метель, виды и формы обледенения, грозы, молния, атмосферная турбулентность и регулярное сообщение – METAR, международный авиационный код TAF.

Конспект лекций обсужден и одобрен на заседании кафедры УВД «11» октября 2005 г. протокол № 4 и рекомендован к размножению

Утвержден на заседании метод совет ФГА

«25» октября 2005 г. Протокол № 3

Лекция №1

План:

1. Предмет и значение метеорологии.:
2. Атмосфера, состав атмосферы.
3. Строение атмосферы.

Метеорологией называется наука о фактическом состоянии атмосферы и совершающихся в ней явлениях.

Под погодой принято понимать физическое состояние атмосферы в какой либо момент или промежуток времени. Погода характеризуется совокупностью метеорологических элементов и явлений, таких, как атмосферное давление, ветер, влажность, температура воздуха, видимость, осадки, облака, обледенение, гололед, туманы, грозы, метели, пыльные бури, смерчи, различные оптические явления (гало, венцы).

Климат – многолетний режим погоды: характерный для данного места, складывающийся под влиянием солнечной радиации, характера подстилающей поверхности, циркуляции атмосферы, изменения земли и атмосферы.

Авиационная метеорология изучает метеорологические элементы и атмосферные процессы с точки зрения их влияния на авиационную технику и деятельность авиации, а также разрабатывает методы и формы метеорологического обеспечения полетов. Правильный учет метеорологических условий в каждом конкретном случае для наилучшего обеспечения безопасности, экономичности и эффективности полетов зависит от летчика и диспетчера, от их умения использовать метеорологическую информацию.

Летный и диспетчерский состав должен знать:

- в чем конкретно проявляется влияние отдельных метеорологических элементов и явлений погоды на работу авиации;
- хорошо разбираться в физической сущности атмосферных процессов, создающих различные условия погоды и их изменения по времени и в пространстве;
- знать методы оперативного метеорологического обеспечения полетов.

Организация полетов ВС гражданской авиации ГА в масштабе земного шара, и метеорологическое обеспечение этих полетов, немислимо без международного сотрудничества. Существуют международные организации, регулирующие организацию полетов и их метеорологическое обеспечение. Это ИКАО (Международная организация гражданской авиации) и ВМО (Всемирно метеорологическая организация), которые тесно сотрудничают между собой по всем вопросам сбора и распространения метеорологической информации в интересах гражданской авиации. Сотрудничество между этими организациями регулируется специальными рабочими соглашениями, заключенными между ними. ИКАО определяет требования к метеорологической информации, вытекающие из запросов ГА, а ВМО определяет научно обоснованные возможности их удовлетворения и

разрабатывает рекомендации и правила, а также различные инструктивные материалы, обязательные для всех стран ее членов.

Атмосфера.

Атмосфера воздушная оболочка земли, состоящая из смеси газов и коллоидных примесей (пыли, капель, кристаллов).

Земля представляет собой как бы дно громадного воздушного океана, и все живущие и растущие на ней обязаны своим существованием атмосфере. Она доставляет необходимый для дыхания кислород, предохраняет нас от смертоносных космических лучей и от ультрафиолетового солнечного излучения, а также защищает земную поверхность от сильного нагревания днем и сильного охлаждения ночью.

При отсутствии атмосферы температура поверхности земного шара днем бы достигала 110° и более, а ночью резко бы понижалась бы до 100° мороза. Всюду царил бы полная тишина, так как звук не может распространяться в пустоте, день и ночь сменялись бы мгновенно, а небо было бы абсолютно черным.

Атмосфера прозрачна, но она постоянно напоминает нам о себе: дождь и снег, гроза и метель, ураган и затишье, жара и мороз – все это проявление атмосферных процессов, совершающихся под влиянием солнечной энергии и при взаимодействии атмосферы с самой поверхностью земли.

Состав атмосферы.

До высоты 94-100 км. состав воздуха в процентном отношении остается постоянным – гомосфера («гомо» от греческого одинаковый); азот – 78,09%, кислород – 20,95%, аргон – 0,93%. Помимо этого в атмосфере находится непостоянное количество других газов (углекислый газ, водяной пар, озон), твердые и жидкие аэрозольные примеси (пыль, газы промышленных предприятий, дым и др.).

Строение атмосферы.

Данные прямых и косвенных наблюдений показывают, что атмосферы имеет слоистое строение. В зависимости от того, какое физическое свойство атмосферы (распределение температуры, состав воздуха по высотам, электрические характеристики) положено в основу деления на слои, имеется ряд схем строения атмосферы.

Наиболее распространенной схемой строения атмосферы является схема, в основу которой положено распределение температуры по вертикали. Согласно этой схеме атмосфера делится на пять основных сфер или слоев: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу

	930 000	Межпланетное космическое пространство
		Верхняя граница геокоорны
	24 000 800	Экзосфера (Сфера рассеяния)

		Термопауза
	100	Термосфера (ионосфера)
	90	Мезопауза
		Мезосфера
	50	Стратопауза
		Стратосфера
	11	Тропопауза
		Тропосфера
	Н, км	

В таблице указаны Основные слои атмосферы и их средние высоты в умеренных широтах.

Контрольные вопросы.

1. Что изучает авиационная метеорология.
2. Какие функции возложены на ИКАО, ВМО?
3. Какие функции возложены на Главгидромет Республики Узбекистан?
4. Дать характеристику составу атмосферы.

Лекция №2.

План.

1. Строение атмосферы (продолжение).
2. Стандартная атмосфера.

Тропосфера – нижняя часть атмосферы в среднем до высоты 11 км, где сосредоточено 4/5 всей массы атмосферного воздуха и почти весь водяной пар. Высота ее меняется в зависимости от широты места, времени года и суток. Характеризуется повышением температуры с высотой, увеличением скорости ветра, образованием облаков и осадков. В тропосфера различают 3 слоя:

1. Пограничный (слой трения) – от земли до 1000 – 1500 км. В этом слое сказывается тепловое и механическое воздействие земной поверхности. Наблюдается суточный ход метеозаэментов. Нижняя часть пограничного слоя толщиной в 600м носит название «приземного слоя». Атмосфера выше 1000 – 1500 метров называется «слоем свободной атмосферы» (без трения).

2. Средний слой располагается от верхней границы пограничного слоя до высоты 6 км. Здесь почти не сказывается влияние земной поверхности. Погодные условия зависят от атмосферных фронтов и вертикального равновесия воздушных масс.

3. Верхний слой лежит выше 6 км. и простирается до тропопаузы.

Тропопауза – переходный слой между тропосферой и стратосферой. Толщина этого слоя от нескольких сот метров до 1 – 2 км, а средняя температура от минус 70° - 80° в тропиках.

Температура в слое тропопаузы может оставаться постоянной или повышаться (инверсия). В связи с этим тропопауза является мощным задерживающим слоем для вертикальных движений воздуха. При пересечении тропопаузы на эшелоне могут наблюдаться изменения температуры, изменение влагосодержания и прозрачности воздуха. В зоне тропопаузы или ее нижней границы обычно расположен минимум скорости ветра.

Тропопауза имеет четыре разновидности и зависимости от вида кривой изменения температуры с высотой:

- а) слой инверсии, в котором температура с высотой повышается ();
- б) слой изотермии, в котором температура остается постоянной ();
- в) слой, где температура с высотой незначительно падает ();
- г) слой воздуха со сложным ходом температуры см. рис.

На рисунке указан ход температуры в слое тропопаузы.

Стратосфера – располагается над тропопаузой и простирается примерно до высоты 50 км. Нижняя часть стратосферы (до высоты 25 – 35 км.) является слоем близким к изотермии . Выше 35 км. – инверсия, здесь температуры повышается и на верхней границе стратосферы приближается к 0°. В конце зимы и весной бывают случаи резких стратосферных потеплений.. Такой ход температуры объясняется повышением содержания озона, который поглощает значительную часть ультрафиолетового излучения солнца. На высотах 20-30 км. встречаются перламутровые облака, состоящие из мельчайших переохлажденных капель воды. Чаше их можно наблюдать зимой в северных широтах. Ветры зимой преобладают западные, летом выше 20 км. происходит переход к восточным ветрам.

Стратопауза – воздушная прослойка, отделяющая стратосферу от мезосферы

Мезосфера – располагается от 50-55 км до 80-90 км. Температура с высотой здесь понижается и у верхней границы достигает значений около 30°. Скорость ветра в мезосфере достигает до 150 м/сек Переходный слой между мезосферой и термосферой называется мезопаузой. На границе между мезосферой и термосферой (80 – 85 км) в летние, ясные ночи иногда наблюдаются очень тонкие, так называемые серебристые облака.

Термосфера – располагается над мезосферой и простирается до высоты 800 км. Для этого слоя характерно быстрое повышение температуры с высотой: от минус 90° С. на высоте 85 км, а на верхней границе (450 км) температура может составлять 700 - 800° С. Такой рост температуры объясняется поглощением ультрафиолетовой радиации атмосферным кислородом и азотом. Однако, температура на указанных высотах характеризует только кинетическую энергию движения молекул. Температура посторонних тел (ИСЗ, космических ракет и др.) на этих высотах определяется поглощаемой ими лучистой энергией солнца.

Экзосфера - слой атмосферы, располагающийся над термосферой. Частицы газов здесь настолько разряжены и при наблюдаемых там высоких температурах обладают столь большими скоростями, что часть из них (главным образом гелий и водород), преодолевая силу земного притяжения, уходит в межпланетное пространство.

Водород, ускользающий в космос, через внешнюю границу экзосферы, образует вокруг земли геокорону (земную корону). По мере удаления от земли плотность геокороны уменьшается, и на расстоянии 3000 км геокорона переходит полностью в межпланетное пространство.

Слой атмосферы выше 80 км. отличается исключительно сильной ионизацией воздуха, что приводит к высокой электрической проводимости. Этот слой называется **ионосферой**. Нормальная структура иносферы претерпевает особенно сильное изменение в период магнитных бурь – больших и неправильных колебаний магнитного поля земли. При магнитных бурях сильно нарушается проходимость коротких радиоволн.

Стандартная атмосфера.

Реальная атмосфера очень изменчива, поэтому создаются трудности для аэрологических расчетов летных качеств самолета, так как они зависят от основных физических характеристик состояния атмосферы: температуры, плотности воздуха и давления. Чтобы устранить эти трудности, введено понятие международной стандартной атмосферы (МСА), которая рассчитана для сухого и чистого воздуха по среднегодовым характеристикам основных метеорологических элементов атмосферы (давления, температуры, плотности, скорости звука и т.д.).

Для МСА приняты следующие условия.

1. Атмосфера на всех высотах того же состава, который она имеет у земли.

2. За нулевую высоту принят уровень моря, на котором давление воздуха равно 760 мм. рт. ст. (1013,25 гПа) при температуре + 15° С. При этих условиях стандартная плотность воздуха равна 1,225 кг/м³.

3. Граница тропосферы считается лежащей на высоте 11 км. Вертикальный температурный градиент постоянен и равен 0,65°/110км.

4. В стратосфере, выше 11 км, температура постоянна и равна 56,5°С. Так как летные характеристики ВС приведены к стандартным условиям, то значения метеоэлементов в реальной атмосфере приводят к изменению этих летных характеристик. Чем больше разница между данными МСА и данными реальной атмосферы, тем больше бывают эти изменения, которые нужно учитывать.

Контрольные вопросы:

1. Дать характеристику тропосфере.
2. Охарактеризовать тропопаузу, условия полетов в зоне тропопаузы.
3. Дать характеристику стратосфере.
4. Отличие стандартной атмосферы от реальной.

Лекция №3.

Метеорологические элементы:

План:

1. Температура воздуха.
2. Атмосферное давление.

Температура воздуха – степень нагретости воздуха. Температура воздуха у поверхности земли обычно измеряется термометрами, установленными на высоте 2 м над уровнем почвы, защищенными от прямой солнечной радиации и хорошо вентилируемыми, а в свободной атмосфере – с помощью радиозондов.

Самая низкая температура воздуха у земной поверхности была зарегистрирована в Антарктиде на станции Восток (- 88,3° С), а самая высокая в Африке близ Триполя (+ 58°С). На территории СНГ самая низкая температура воздуха (- 70° С) была зарегистрирована в Оймяконе, а самая высокая (+ 50° С) в Термезе.

Основным источником тепловой энергии на земле является Солнце. Сама атмосфера поглощает очень малую долю солнечной энергии. Большая часть лучистой энергии солнца достигает земной поверхности и поглощается ею, что обуславливает ее нагрев. Нагретая земная поверхность излучает тепловую энергию, которая почти полностью поглощается в атмосфере водяным паром, углекислым газом и озоном. Между земной поверхностью и атмосферой происходит постоянный обмен тепловой энергией. Если подстилающая поверхность оказывается более нагретой, чем воздух, то происходит нагревание воздуха, а в подстилающая поверхность охлаждается, если воздух оказывается более нагретым, чем подстилающая поверхность, то тепло передается подстилающей поверхности и воздух охлаждается.

Изменение температуры воздуха с высотой.

Горизонтальный температурный градиент – это изменение температуры в градусах на единицу расстояния – 111 км (1° меридиана). В однородной воздушной массе величина горизонтального температурного градиента составляет десятые доли градуса. При переходе из одной воздушной массы в другую, он может превышать 10° на 100 км. Чем больше горизонтальный температурный градиент, тем больше опасных явлений образуется в переходной зоне, то есть увеличивается активность атмосферного фронта.

Нормальный ход температуры с высотой - это ее падение. Изменение температуры с высотой показывает вертикальный температурный градиент – изменение температуры воздуха на единицу высоты.

В тропосфере среднее значение вертикального градиента температуры составляет $0,65^\circ$ С на 100 м.

В реальной атмосфере вертикальный температурный градиент может быть разным в зависимости от времени года. В теплое время года в нижней части тропосферы его значение может быть больше $0,65^\circ/100\text{м}$. Это приводит к увеличению восходящих движений воздуха, увеличению турбулентности. В холодное время года вертикальный температурный градиент мал, поэтому восходящие движения воздуха незначительны.

Наряду с нормальным ходом (падения) температуры по высоте в атмосфере могут быть слои, где температура растет с высотой (инверсия)

Или остается постоянной (изотермия). Инверсия изотермия характерна как для стратосферы, так и для тропосферы и может наблюдаться на любой высоте, особенно в холодную половину года и в ночное время. Слои инверсий и изотермии приведены ниже на рисунке

Изотермические и особенно инверсионные слои являются задерживающими слоями, затрудняющими вертикальные движения воздуха. Непосредственно под задерживающими слоями часто наблюдается ухудшение видимости за счет скопления пыли, влаги. Под этими слоями формируются слоистые и слоисто-кучевые облака. Водность в таких облаках возрастает с высотой и достигает максимума у самой нижней границы инверсии. В холодное время года в таких облаках может происходить обледенение, интенсивность которого усиливается по мере приближения к верхней границы облаков. На границе инверсии обычно направление и скорость ветра резко меняется, возникают волновые движения. Если отсутствуют облака, земля хорошо просматривается. В

холодное время года над сушей в малоподвижных антициклонах при наличии приземной инверсии возможны устойчивые туманы, сохраняющиеся несколько суток

В случае взлета при наличии приземной инверсии с большим скачком температуры необходимо учитывать влияние повышения температуры на характеристики набора высоты.

Виды инверсий.

В зависимости от причин формирования слоев инверсии, различают несколько типов инверсий.

Радиационные (приземные инверсии). Причиной их является выхолаживание низких слоев воздуха от охлажденной излучением (радиацией) подстилающей поверхности. Они образуются преимущественно в безоблачные ночи, при штиле или очень слабом ветре (центр антициклона, ось гребня, седловина).

Адвективные инверсии. Причиной возникновения инверсий этого типа является охлаждение натекающего теплого воздуха от соприкосновения с холодной подстилающей поверхностью. Вследствие этого приземный слой воздуха может оказаться холоднее вышележащих слоев воздуха.

Фронтальные инверсии. Этот тип инверсий возникает во фронтальной зоне (теплого фронта и фронта окклюзии по типу теплого). Толщина таких инверсий может быть несколько сотен метров. Фронтальные инверсии могут наблюдаться в тропосфере на любых высотах и в любое время суток.

Инверсии сжатия или оседания. Эти инверсии обычно возникают в обширных малоподвижных областях высокого давления (антициклонах). В приземном слое воздуха растекаются из области высокого давления в стороны. Верхний слой воздуха оседает и от сжатия нагревается. В результате на некотором уровне может оказаться слой, в котором температура воздуха выше, чем нижележащем слое, и в распределении температуры с высотой будет наблюдаться инверсия.

Влияние температуры воздуха на производство полетов.

Прямое влияние – это характер погоды, обуславливаемый температурой. Очень низкие или высокие температуры у земли усложняют работу технического состава по подготовке авиационной техники, усложняют ее эксплуатацию: может замерзнуть вода в радиаторах, возникнуть лед на ВПП

(гололед), который усложняет руление, взлет и посадку ВС.

В облаках, осадках, тумане, где температура ниже 0° образуется обледенение ВС. В атмосфере, где 1°/100м возникает турбулентность, при которой ВС будет испытывать болтанку.

Косвенное влияние температуры состоит в том, что от нее зависят плотность воздуха, которая оказывает влияние на летные характеристики ВС на всех этапах полета.

Атмосферное давление. Атмосферное давление это сила, действующая на единицу горизонтальной поверхности и равная весу столба воздуха от данного уровня до верхней границы атмосферы. Единицей давления служит (Па), равный силе в 1 ньютон (Н), действующей на площадь в 1 м^2 .

$$1 \text{ Па} = 1 \text{ н/м}^2$$

В метеорологии давление выражают в гектопаскалях (гПа) с точностью десятых долей или в миллибарах (мб).

$$1 \text{ мб} = 1000 \text{ дин/см}^2 = 100 \text{ Па} = 1 \text{ гПа}.$$

Так как атмосферное давление измеряется высотой ртутного столба, уравновешивающего это давление, то применяется еще и внесистемная единица – мм.рт.ст.

$$1 \text{ мм. рт. ст.} = 1,33 \text{ мб.} = 1,33 \text{ гПа}$$

$$! \text{ гПа} = 1 \text{ мб.} = 0,75 \text{ мм.рт.ст.}$$

Нормальным атмосферным давлением называется давление равное весу столба ртути высотой в 7600 мм. при температуре 0° на уровне моря и широте 45° .

$$P_0 = 1013,25 \text{ гПа} = 760 \text{ мм.рт.ст.}$$

В фактическую погоду аэродрома включается давление в мм.рт.ст. на уровне ВПП. По согласованию между службой ОВД и авиационным метеорологическим органом в фактическую погоду включается давление от среднего уровня моря в гПа.

Контрольные вопросы.

1. Влияние температуры воздуха на производство полетов.
2. Изменение температуры воздуха с высотой.
3. Типы инверсий Погодные условия, связанные со слоями инверсий.
4. Дать характеристику атмосферному давлению, в каких единицах оно измеряется.
5. Какое давление включается в фактическую погоду?

Лекция №4.

План.

1. Атмосферное давление (продолжение).
2. Изобарические поверхности и изобары.

Изменение давления.

Изменение давления в горизонтальной плоскости на единицу расстояния (1° меридиана = 111 км) называется горизонтальным барическим градиентом. Он всегда направлен в сторону низкого давления. От величины горизонтального барического градиента зависит скорость

ветра, а от его направления - направление ветра (в северном полушарии ветер дует под углом к горизонтальному барическому градиенту, оставляя низкое давление слева, высокое справа, этот барический закон ветра).

Вертикальное изменение давления с высотой в практике используется через величину, обратную вертикальному барическому градиенту: **барическая ступень** – это высота, на которую надо подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 мм. или 1 мб. В среднем у поверхности земли барическая ступень составляет:

11 м/мм.рт.ст. или 8 м/мб.

Барическая ступень растет с увеличением высоты (15 м/мб на уровне 5 км., около 70 м/мб. На уровне 18 км), причем в теплом воздухе она больше, чем в холодном, то есть, давление понижается в холодном воздухе быстрее, чем в теплом. Так как давление с высотой уменьшается, то метеостанции, расположенные на разных высотах от уровня всегда будут отмечать различные значения давления, хотя общее состояние погоды на всех этих станциях может быть одинаковым. Чтобы исключить влияние высоты и сравнивать между собой данные о значениях давления на различных станциях, показания барометров приводят к уровню моря. На синоптические карты наносится уже приведенная величина давления в мб. (гПа).

Атмосферное давление на земном шаре распределяется неравномерно и постоянно изменяется как во времени, так и в пространстве. Различают периодические и непериодические изменения давления. К наиболее значительным периодическим колебаниям относится суточный и годовой ход давления, обусловленный главным образом суточным и годовым ходом температуры.

Изобарические поверхности и изобары.

Изобарической поверхностью называется поверхность, на которой давление во всех точках одинаково. Вследствие неравномерного распределения давления воздуха в пространстве изобарические поверхности не совпадают с уровнем моря и, пересекаясь с ними, образуют систему замкнутых линий, называемых изобарами, то есть изобары – это линии, соединяющие точки с одинаковыми значениями давления на земной поверхности. Полет на постоянной высоте по барометрическому высотомеру осуществляют вдоль соответствующей изобарической поверхности. Распределение давления по территории на каком либо уровне в атмосфере (например, на уровне моря) называется барическим полем. Основными системами барического поля являются циклон, антициклон.

К областям пониженного давления относятся:

Циклон - область замкнутых изобар, внутри которой давление уменьшается от периферии к центру; в центре области ставится буква «Н»

Большинство циклонов развиваются на атмосферных фронтах. Однако циклоны могут существовать и без атмосферных фронтов

Циклоны могут быть низкими и высокими барическими образованиями, развитыми только в нижней тропосфере (до высоты 3 км. –

низкие циклоны) или в нижней средней тропосфере (до высоты 5 км. – средние циклоны), или же по всей тропосфере (выше 5 км – высокие циклоны).

Не следует путать высокие циклоны с высотными циклонами. Последние представляют собой атмосферные циклонические вихри в верхней тропосфере и стратосфере, не прослеживающиеся у поверхности земли и в нижней тропосфере. Это сравнительно редкие случаи формирования циклонов не у земли, а на высоте.

В своем развитии циклоны могут проходить четыре стадии: волны (зарождение циклона), молодого циклона (только что сформировавшегося), максимально развития и заполнения (окклюдированного). Некоторые циклоны не проходят всех четырех стадий развития, например, волновой циклон, возникнув, через сутки может заполниться.

Ложбина – вытянутая часть циклона, с хорошо выраженной осью, вблизи которой изобары имеют наибольшую кривизну.

К области повышенного давления относятся:

Антициклон – область замкнутых изобар, внутри которой давление уменьшается от центра к периферии, в центре ставится буква «В» (высокое давление). Циркуляция воздуха в антициклонах противоположна по направлению той, что наблюдается в циклонах. По аналогии с циклонами антициклоны могут быть низкими, средними и высокими барическими системами, а также высотными образованиями, не прослеживающимися у поверхности земли. Они могут быть подвижными и стационарными, сформированными в холодной или в относительно теплой воздушной массе. В отличие от циклона антициклон не возникает из волны на атмосферных фронтах и в своем развитии проходят не четыре, а три стадии: молодой антициклон, максимально развитый и разрушающийся.

Гребень – вытянутая часть антициклона, на оси гребня максимальное давление. В гребне наблюдаются сильно развитые нисходящие потоки, особенно по осевой линии.

Седловиной – называется промежуточная область с незамкнутыми изобарами между двумя циклонами и двумя антициклонами, расположенными напротив друг друга.

Средняя скорость перемещения барических систем 30-40 км/час.

Контрольные вопросы.

1. Как изменяется давление в горизонтальной плоскости?
2. Как изменяется давление в вертикальной плоскости? Что такое барическая ступень?
3. Дать характеристику циклону. Какие стадии развития проходит циклон?
4. Дать характеристику антициклону. Какие стадии развития проходит антициклон.
5. Что такое изобары и изобарические поверхности.

Лекция №5.

План

1 Плотность воздуха.

1. Влажность воздуха.

4. Ветер.

Важной характеристикой воздуха наряду с давлением является его плотность – отношение массы воздуха к объему, который он занимает (). Она измеряется в г/м^3 , при $P = 760 \text{ мм.рт.ст.}$ и $T = 0^\circ \text{ C}$ $= 1293 \text{ г/м}^3$; а при 1000 мб. и $T = 0^\circ$ $= 1276 \text{ г/м}^3$. Плотность воздуха не посредством не измеряется, а ее определяют с помощью уравнения состояния газов:

Где P – атмосферное давление:

T – абсолютная температура воздуха;

R – газовая постоянная.

Из формулы видно, что плотность воздуха растет с увеличением давления и при понижении температуры. Плотность воздуха зависит и от влажности, то есть от содержания в воздухе водяного пара, представляющего собой газ. Так как водяной пар, входящий в состав воздуха, является газом менее плотным, чем сухой воздух, то чем больше влажность воздуха, тем меньше его плотность. Практически учитывать влияние влажности приходится в очень теплом воздухе с температурой + 25° С Практически учитывать влияние влажности приходится в очень теплом воздухе с температурой + 30° С равносильно повышению температуры на 5 °, а при температуре 10° - почти на 9°).

Влияние давления и плотности воздуха на работу авиации.

По изменению давления воздуха можно судить о ближайших изменениях в погоде. Закономерное уменьшение давления с высотой

широко используется при определении высоты полета ВС над уровнем земной поверхности. Барометрический высотомер измеряет не высоту, а лишь давление, значение которого зависит от превышения над уровнем моря, от температуры воздуха. Шкала прибора градуируется по давлению на уровне моря 760 мм.рт.ст., $T = 15^\circ \text{C}$ и $\Delta h = 0,65^\circ/100 \text{ м}$. Чтобы узнать истинную высоту полета над пролетаемой местностью, нужно знать фактическое распределение давления и температуры по маршруту и вносить соответствующие поправки в показания высотомера. При полетах по ПВП для выдерживания безопасной высоты полета необходимо знать минимальное давление по маршруту (и тенденцию его изменения); в горных районах – высоту ближайшей к эшелону изобарической поверхности. Для учета давления в аэропорту посадки на борт ВС передается давление воздуха (в мм.рт.ст), приведенное к уровню порога ВПП. Это давление устанавливается пилотом на барометрическом высотомер после чего прибор будет показывать высоту относительно ВПП посадки.

Влажность воздуха.

В метеорологии применяются различные характеристики для оценки содержания водяного пара в воздухе.

Абсолютная влажность воздуха – «а» – количество водяного пара в г в 1 м^3 воздуха ($\text{г}/\text{м}^3$).

Максимальная абсолютная влажность - «А» предельное количество водяного пара в г в 1 м^3 воздуха, которое может содержаться в газообразном состоянии при данной температуре.

Упругость водяного пара – (парциальное давление) – «е» – это давление, которое производит содержащийся в воздухе водяной пар как газ. Измеряется в мм.рт.ст. или в мб.

Максимальная упругость водяного пара – «Е» – давление водяного пара при полном насыщении (в мм.рт.ст. или в мб.). Так как числовые значения $\text{г}/\text{м}^3$ и мм.рт.ст. при $T = 16,5^\circ$ точно совпадают, а при других температурах эта разница незначительна, то на практике эти величины обычно отождествляются, т.е.

$$/a/ \text{ г}/\text{м}^3 + /e/ \text{ мм.рт.ст.} /a/ \text{ г}/\text{м}^3 + / 3/4/\text{мб}$$

Абсолютная влажность увеличивается с повышением температуры поэтому в суточном ходе максимум наступает днем минимум – ночью ;в годовом ходе максимум наблюдается летом минимум – зимой. Абсолютная влажность является одним из элементов по которым оценивается развитие грозных облаков: если абсолютная влажность 15 мб, ожидается прогрев до $+25^\circ - +30^\circ$ и в воздушной массе есть условия для восходящих движений, то к середине дня можно ожидать развитие гроз.

Относительная влажность это отношение количества фактически содержащегося в воздухе пара к тому количеству, которое может содержаться в этом объеме при данной температуре, выраженное в процентах:

Так как с повышением температуры знаменатель растёт быстрее числителя, то относительная влажность днём (летом) уменьшается, а увеличивается – ночью (зимой).

При увеличении относительной влажности (30-90%) можно ожидать ухудшение видимости за счёт дымки или тумана (в антициклоне, гребне, седловине) или снижения высоты облаков (в циклоне, ложбине).

Точка росы - T_d - это температура полного насыщения (или температура до которой нужно охладить объём воздуха при данном содержании водяного пара и постоянном давлении, чтобы он достиг состояния насыщения).

Дефицит точки росы - T_d – это разность между T и T_d , то есть на сколько градусов нужно охладить находящийся в воздухе водяной пар, чтобы он достиг состояния насыщения.

$$T_d = T - T_d$$

Дефицит точки росы равносителен относительной влажности воздуха ($T_d =$) при $f = 100\%$). У поверхности земли T_d также используется для оценки возможности образования дымки, тумана или низкой облачности. На высотах по T_d можно оценить возможность образования или сохранения облаков: в нижних слоях и на средних высотах – при $T_d < 2^\circ$, в верхних слоях – при $T_d < 4^\circ$.

Переход водяного пара в жидкое состояние называется конденсацией. Превращение водяного пара в твёрдое состояние, минуя жидкую фазу, называется сублимацией. Конденсация и сублимация водяного пара происходит как в атмосфере, так и на земной поверхности.

Сублимация в свободной атмосфере наблюдается сравнительно редко. Образование кристаллов на высотах происходит, в основном за счёт замерзания водяных капель. Но это замерзание начинается обычно при температуре ниже -10°C , до -10°C почти все капли находятся в переохлажденном состоянии. При $T < -40^\circ$ замерзают, как правило, все капли, но при турбулентном состоянии атмосферы они сохраняются в переохлажденном виде даже до -60°C .

Ветер.

Движение воздуха относительно поверхности земли называют ветром. Оно определяется следующими силами:

1. Сила горизонтального барического градиента – F .

Отклоняющая сила вращения земли (сила Кориолиса) – F_k

где:

- угловая скорость вращения земли;
- скорость вращения ветра
- широта места;

3. Сила трения – $F_{тр}$. Действует в сторону противоположную движению, с высотой уменьшается и выше 1000-1500 м не оказывает влияние. $F_{тр}$ уменьшает угол отклонения () воздушного потока от направления горизонтального барического градиента, т.е. сказывается и на направлении ветра.

Взаимодействие сил в слое трения при установлении движения воздуха.

	990	990	$F + F$
995	995		$F + F + F$
1000	1000		

Угол в среднем составляет 45° , над океанами 80° . На синоптических картах, где не рисуется сила горизонтального барического градиента, указывается не , а 90° - , то есть ветер дует под углом $40 - 10^\circ$ к изобарам (в зависимости от подстилающей поверхности):

Контрольные вопросы.

1. Дать характеристику плотности воздуха.
2. Влияние плотности воздуха на производство полетов.
3. Дать характеристику относительной и абсолютной влажности.
4. Как вычисляется дефицит точки росы? Что можно определить у земли и на высотах по дефициту точки росы?
5. Какими силами определяется ветер у поверхности земли?

Лекция №6

План.

1. Ветер (продолжение).
2. Местные ветры.

Градиентный ветер – это движение воздуха при отсутствии силы трения. Весь ветер выше 1000 – 1500м практически является градиентным, а угол $= 90^\circ$.

С целью получения представления о преобладающем направлении и скорости движения воздуха измерения ветра производят с осреднением за период 2 или 10 минут. Осреднение ветра за период 2 мин. используется для взлета и захода на посадку ВС. На авиационных метеорологических станциях направление и скорость ветра измеряются на высоте 8 – 10 м специальными приборами, которые называются анеморумбометрами. На некоторых аэродромах производятся дополнительные измерения ветра на высоте 30 м и более с помощью приборов, установленных на сооружениях аэропорта на удалении 600м. от ВПП. Ветер на высотах 100, 200 м и выше определяется с помощью шаров-пилотов или радиозондов.

Суточный ход скорости ветра вблизи поверхности земли и во всем пограничном слое атмосферы определяется суточным ходом температуры воздуха.

Максимум скорости ветра отмечается в 13-14 часов, и часто достигает 10 м/сек и более, несмотря на малый барический градиент.

Минимум в скорости ветра приходится на ночные часы. Скорость и направление ветра очень изменчивы. Часто ветер бывает порывистым.

Шквал – внезапное, резкое и не продолжительное (в течении нескольких минут) усиление ветра > 15 м/сек, на ограниченной территории.

Ураган – ветер разрушительной силы и значительной продолжительности (в отличие от шквалов). По шкале Бофорта ураганом называется ветер в 12 баллов и более, то есть со скоростью 32 м/сек и более.

Местные ветры.

Местные ветры, представляют собой исключение из барического закона ветра, они дуют по горизонтальному барическому градиенту, который появляется в данном районе за счет неодинакового нагрева различных участков подстилающей поверхности, или за счет рельефа местности.

Бризы – возникают на берегах морей и крупных озер при спокойной и ясной погоде наблюдается правильная смена ветра: днем ветер дует с моря на сушу (морской бриз), ночью – с суши на море (береговой бриз). Днем суша нагревается, а ночью – охлаждается сильнее, чем водная поверхность. Поэтому днем давление воздуха над сушей меньше, чем над водной поверхностью, и воздушные потоки в нижних слоях направлены с моря на сушу, а в более высоких слоях с суши на море. Таким образом, в прибрежной полосе возникает замкнутое кольцо циркуляции воздуха. Ночью образуются ветры противоположного направления.

Морской бриз – начинается с 8 – 10 часов, постепенно усиливается, после полудня достигает максимума (5 – 6 м/сек), а затем медленно стихает. К заходу солнца (18 – 20 часов), когда температура суши и моря выравнивается, наступает короткое затишье.

Береговой бриз - продолжается до 7 – 9 часов утра, но скорость его меньше морского бриза (3 – 4 м/сек). Вертикальная мощность бризов составляет от нескольких сотен метров до 1 км.

Морской бриз – более сильный, чем береговой и может проникать вглубь суши на десятки километров, иногда до 100 км. Глубина проникновения береговых бризов на акватории моря 8 – 10 км. редко – 30 – 50 км.

Муссоны – ветры сезонного характера, меняющие свое направление от зимы к лету. Причины их образования те же, что для бризов, только в больших масштабах. Зимой они дуют с суши на море, летом – с моря на сушу. Распространяются на высоту до 2 – 4 км, а по горизонтали на сотни километров. В странах СНГ муссоны хорошо выражены на восточных берегах Азии (дальний восток – Приморский край).

Пассаты – устойчивые восточные ветры с составляющей, направленной к экватору. Возникают на экваториальной периферии субтропических антициклонов.

Горно - долинные ветры с суточной периодичностью, преобладающие в горных районах преимущественно в теплое время года. Днем склоны нагреваются и ветер дует вверх по долинам и вверх по склонам (долинный ветер). Ночью склоны охлаждаются, и ветер дует вниз в долину (горный ветер).

Долинный ветер – бывает более развит при малооблачной погоде. Он возникает через 2-4 часа после восхода солнца и затихает перед заходом солнца. Скорость ветра достигает 3-4 м/сек, высота распространения до 1000 м.

Горный ветер ночью - формируется ночью после захода солнца, Это более слабый ветер, чем долинный, но он наблюдается почти при всякой погоде.

На ночной горный ветер очень похож ледниковый ветер горных стран, постоянно дующий над ледниками вниз по течению последних. В реальных

условиях структура горно - долинных. ветров может быть очень сложной. На чисто термические причины здесь может налагаться обтекание гор сверху и с боков, что значительно усложняет условия полета.

Урсатьевский ветер - сильный ветер восточного направления, наблюдающийся в Центральной Азии, в западной части Ферганской долины у ст. Урсатьевской. Ширина Ферганской долины в этом районе 7 – 8 км. и при выходе Южно-каспийского или Мургабского циклонов скорость ветра в холодный период года обычно достигает 20 м/сек, а максимальная – 40 м/сек. Ветер продолжается по двое, а иногда 4-5 суток. По вертикальной мощности этот ветер охватывает обычно слой до 300м, иногда до 1 – 1.5 км. В среднем за год насчитывается до 70 дней с этим ветром чаще всего в январе.

Фен – теплый и сухой ветер, часто сильный, порывистый, дующий с гор в подветренные долины. Он образуется при перетекании воздуха через высокие перевалы горных хребтов, расположенных перпендикулярно воздушному потоку.

С наветренной стороны поднимающийся воздух охлаждается до уровня конденсации по сухоадиабатическому закону ($1^\circ / 100\text{м}$), а затем по влажноадиабатическому ($0.5^\circ - 0.6^\circ / 100\text{м}$), что приводит к образованию в нем облаков и осадков.

Когда же поток перевалит через хребет, то он начинает быстро опускаться вниз по склону и нагреваться на 1° на 100м. В результате с подветренной стороны хребта облака размываются и воздух доходит до подножья гор очень сухим и теплым.

Фен может наблюдаться в любое время года и суток, во всех горных районах, скорость ветра часто значительно превышает 10 м/сек.

В странах СНГ фен часто возникает на Кавказе, в Карпатах, а также в горах Центральной Азии.

Бора – сильный, холодный и порывистый ветер с невысоких и крутых горных хребтов. Наступает стремительно, с резким похолоданием и шквалами. Наблюдается там, где невысокие горные хребты (300 – 600м), отделяют от моря континентальные плоскогорья, над которыми накапливается плотный холодный воздух. Наиболее известный

Новороссийская бора – северо-восточный ветер с Мархотского перевала, образуется в зимний период (с ноября по март), максимальная скорость достигает 41 м/сек (на Мархоте 60 м/сек. и более). Срывая воду в бухте, ветер разгоняет ее брызгами, которые осаждаются на судах, и толстым слоем намерзают на них.

Очень сильный бора образуется в Новой Земле – скорость ветра достигает 60/80 м/сек с порывами до 100 м/сек.

Бакинский ветер – сильный, относительно холодный, сухой и пыльный ветер северного направления в Баку типа бора. Ветры могут дуть до 85 часов подряд, а на море – несколько недель. Скорость иногда достигает 20-40 м/сек.

Афганец - очень сильный (до 20 м/сек и более) и пыльный юго-западный ветер в восточных Каракумах и в Сурхандарьинской области. Дует до нескольких часов, иногда 2-х суток, сопровождается пыльной бурей и грозой. В Термезе наблюдается до 70 суток в году. Афганец – это усиление ветра перед холодным фронтом, опускающегося с СЗ через Турганскую низменность. Ослабление ветра сопровождается резким ростом давления и некоторым похолоданием

Влияние ветра на работу авиации.

Характеристики приземного ветра оказывают влияние на взлет и посадку ВС, а ветер на высотах – на навигационные элементы полета (путевую скорость и угол скоса).

При сильном ветре на аэродроме могут возникнуть метели, пыльные бури, которые ухудшают горизонтальную видимость ниже минимума. Переносимые при этом крупные частицы пыли попадают на всасывающую систему поршневых двигателей и усиливают износ всей системы, а попадание мелких камешков во всасывающую систему ТИРД и ТВ. Может привести к аварии компрессора или турбины. Ураганы и шквалы при взлете и посадке могут приводить к авиационным событиям. Резкое изменение скорости ветра на высотах, а у земли – скорости и направления ветра являются причиной образования сильной турбулентности, которая опасна интенсивной болтанкой и бросками ВС.

Направление ветра, кроме того, оказывает влияние на угол сноса. При боковом ветре путевой угол будет отличаться от курсового угла. Для того чтобы обеспечить точность полета по заданному маршруту, нужно учитывать эту разность при выполнении полета. Ветер влияет на взлетно - посадочные характеристики: длину разбега и скорость отрыва, длину пробега и посадочную скорость. Наиболее благоприятным для взлета и посадки является встречный ветер.

Направление ВПП не всегда может совпадать с направлением ветра. Поэтому приходится осуществлять взлет и посадку при встречно-боковом ветре и боковом ветре, а они имеют особенность и представляют для пилота определенные трудности. В этих случаях происходит возрастание взлетно-посадочных характеристик, возникают кренящие и разворачивающие

моменты, которые при неправильном учете ветра могут привести к сносу самолета с ВПП. В целях безопасности для каждого типа самолета установлена максимальная боковая скорость ветра, при большой величине которой взлет и посадка запрещена.

Для обеспечения безопасности полетов и выполнения их по расписанию ветер учитывается при всех навигационных расчетах. Климатические характеристики ветра учитываются при строительстве аэродромов, составлении расписания движения на воздушных трассах

Контрольные вопросы.

1. Что такое градиентный ветер?
2. Дать характеристику горно-долинным ветрам.
3. Дать характеристику местным ветрам, наблюдающимся в Центральной Азии.
4. Какие ветры называются теплыми; а какие холодными.
5. Каким образом ветер учитывается при строительстве аэродромов.

Лекция № 7.

План

1. Вертикальные движения воздуха.
2. Облака.

Воздух находится в постоянном движении относительно поверхности земли. Наряду с горизонтальными движениями воздуха, в атмосфере имеются вертикальные движения – восходящие и нисходящие. Такие движения возникают вследствие ряда причин. Во-первых, они могут быть обусловлены наличием циклонов и антициклонов, а также атмосферных фронтов. Во-вторых, они связаны с неоднородностью земной поверхности (неровный рельеф).

В зависимости от причин возникновения различают следующие виды вертикальных движений:

Термическая конвекция – возникает из-за неравномерного нагревания воздуха от подстилающей поверхности. Более нагретые объемы воздуха, становясь легче окружающей среды, поднимаются вверх, уступая место более плотному, холодному воздуху, опускающемуся вниз. Скорость восходящих движений бывает 5 – 10 м/сек., но может быть и более в кучево-дождевых облаках до 20 – 30 м/сек. Нисходящие потоки имеют меньшую величину. Такие движения воздуха называют термической турбулентностью.

Динамическая конвекция – или динамическая турбулентность представляют собой неупорядоченные вихревые движения, возникающие при горизонтальном перемещении и трении воздуха о подстилающую поверхность, а также при значительных изменениях ветра с высотой. Вертикальные составляющие таких движений могут быть величиной в несколько десятков см/сек., реже до нескольких м/сек. Эта конвекция хорошо выражена в слое от земли до высоты 1 – 1,5 км.

Упорядоченные вертикальные движения – это медленное восходящее или нисходящее движение всей воздушной массы, охватывающее большие пространства в горизонтальном и вертикальном направлениях. Это может быть вынужденный подъем воздуха в зоне атмосферных фронтов, в горных районах с наветренной стороны или медленное спокойное «оседание» воздушной массы в результате общей циркуляции атмосферы. Сходимость воздушных потоков в верхних слоях тропосферы вызывает рост давления у земли и нисходящие движения по вертикали в этом слое. Расходимость воздушных потоков на высотах, наоборот, приводит к падению давления у земли и подъему воздуха вверх.

Волновые движения возникают из-за разности плотности воздуха и скорости его движения на верхней и нижней границе слоев инверсии и изотермии. В гребнях волн образуются восходящие движения, в долинах – нисходящие.

Облака – это видимое скопление продуктов конденсации или сублимации водяного пара на некоторой высоте над поверхностью земли. С облаками связаны многие атмосферные явления, из них выпадают осадки, полеты в облаках нередко сопровождаются интенсивным обледенением, болтанкой, электризацией воздушных судов.

Облака являются главным визуальным признаком, позволяющим ориентироваться в –метеорологической обстановке и принимать правильное решение. По внешнему виду облаков, их форме высоте, вертикальной и горизонтальной протяженности косвенно можно судить о причинах, приведших к облакообразованию, о процессах происходящих в облаках., а следовательно и об условиях полетов в них. По направлению и скорости воздуха на соответствующих высотах, Вместе с тем облака это не только показатель текущей погоды, но и определенные предвестники ее изменений.

Главным условием образования облаков является подъем воздуха и охлаждение его при подъеме. Это приводит к насыщению воздуха водяным паром и к его конденсации и сублимации. Такой же процесс происходит и при охлаждении теплого влажного воздуха от холодной подстилающей поверхности.

Вторым необходимым условием для образования облаков является наличие в атмосфере ядер конденсации, которые в реальных условиях в тропосфере существуют почти всегда и везде.

Микрофизическая структура и водность облаков. Под микроструктурой облаков понимают их внутреннее физическое строение: фазовое состояние облачных элементов, их размеры, число облачных частичек в единице объема.

По микроструктуре облака делятся на ледяные (кристаллические), водяные (капельные), и смешанные.

Чем ниже температура облаков, тем более вероятно их кристаллическое строение. Пример повторяемости различной микроструктуры облаков приведен ниже в таблице.

Повторяемость (в процентах) облаков различной микрофизической структуры на высоте до 6 км.

Облака	Температура С°						
	От 0 до -5	От -5 до -10	От -10 до -15	От -15 до -20	От -20 до -25	От -25 до -30	От -30 до -35
Переохлажден- ные	71,4	50,4	34,4	18,4	11,2	3,8	2,5
Смешанные	28,6	46,7	57,7	60,4	54,7	47,7	32,3
Кристалличес- кие	0,0	2,9	7,9	21,2	34,1	48,5	65,2

Водяные облака состоят из капель разных радиусов в основном от 4 до 25 мкм. Они содержат от 100 до 600 капель в 1 куб. см.

Ледяные кристаллы в облаках также имеют разную форму и размеры. При низких температурах они состоят из ледяных шестиугольников, или призм диаметром 10 – 2- мкм. В процессе дальнейшей сублимации в результате роста ледяных частичек, образуются шестилучевые звездочки – снежинки или кристаллы другой сложной формы. Их размер может достигать нескольких миллиметров. Содержание кристаллов в единице объема меньше, чем капель и составляет примерно 0,1 в куб. см.

Водность облаков – содержание в них капельно-жидкой или кристаллической влаги (в граммах на куб. метр). Водяные облака в зависимости от их формы имеют водность от десятых долей грамма до нескольких граммах в 1 куб. метре. В ледяных облаках водность незначительна и составляет сотые и тысячные доли грамма в 1 куб. метре.

При этом она зависит от температуры, от 0,03 при $-15 - 20$ градусов, до 0,006 гр. в куб. метре при температуре ниже 30 градусов.

Микрофизические характеристики и водность облаков имеют существенное значение для оценки условий обледенения воздушных судов.

Контрольные вопросы.

1. Какие условия погоды способствуют образованию облаков?
2. Микроструктура облаков.

Лекция №8.

1. Классификация облаков.

Международная классификация учитывает следующие основные признаки: внешний вид, расположение по высотам, процессы образования. В зависимости от расположения высоты нижней границы облачности различают:

облака верхнего яруса – выше 6000 м;

облака среднего яруса – от 2000 м до 6000 м;

облака нижнего яруса – ниже 2000 м;

облака вертикального развития – основания ниже 2000 м, а вершины на уровне среднего и верхнего ярусов.

Верхний ярус:

Перистые – Cirrus (Ci) – отдельные белые волокнистые облака обычно очень тонкие и прозрачные, но иногда с более плотными или хлопьевидными образованиями.

Перисто-кучевые – Cirrocumulus (Cc) – белые, тонкие облака, состоящие из очень мелких волн, хлопьев или ряби.

Перисто-слоистые – Cirrosnratius – белые или голубоватая тонкая однородная пелена облаков, иногда слегка волокнистого строения. Как правило, пелена Cs постепенно закрывает все небо.

Все облака верхнего яруса состоят из мелких кристаллов льда и осадков не дают. Сквозь них хорошо просвечивает солнце, луна, а ночью – яркие звезды. Закрывая солнце, они уменьшают освещенность. Иногда вокруг солнца или луны образуются цветные круги (гало), а у перисто-кучевых радужная окраска краев облаков и от отдельных его участков (ирризация).

Облака верхнего яруса часто служат признаком дальнейшего изменения погоды:

перистые когтевидные – предвестники теплого фронта;

перисто-кучевые – часто наблюдаются перед быстро движущимся фронтом;

облачные полосы, вытянутые через все небо – признак сильного ветра на этих высотах (струйного течения);

перисто-слоистые облака при продолжительном полете вызывают сильную электризацию самолета.

Средний ярус:

Высоко – кучевые – Altopumulus (Ac) () белые иногда сероватые, синеватые облака в виде волн (гряд) состоящих из пластин или хлопьев. Сквозь тонкие края Ac просвечивает солнце и луна, при этом вокруг них часто наблюдаются венцы (яркие цветные кольца, непосредственно примыкающие к диску светила). Ac состоят преимущественно из мелких переохлажденных капель и кристаллов льда, толщина – около 200 – 700 м.

1. Если As имеют форму башенкообразных облаков, то они являются признаком неустойчивого состояния воздушной массы, полет в них опасен болтанкой (может быть даже бросок на 100-2000 метров). Летом в утренние часы они служат предвестниками внутримассовых гроз.

2. Если As имеют форму чечевицеобразных облаков, которые появляются за 150 – 200 километров перед быстро движущимся холодным фронтом в горах они образуются в гребнях подветренных волн.

Высоко – слоистые – Altostratus (As) () серая или синеватая однородная пелена облаков слегка волокнистого строения, постепенно закрывающая все небо. Солнце и луна просвечиваются сквозь эти облака слабо, как через матовое стекло, состоят преимущественно из ледяных кристаллов, низкие – из смеси кристаллов и переохлажденных капель. Осадки (обложного характера) выпадают, но летом обычно не долетают до земли вследствие испарения. Зимой As дают снег. Полеты в облаках As сопровождается сильной электризацией ВС. Вероятность обледенения в этих облаках составляет 45%.

Облака нижнего яруса:

Слоисто-кучевые – Stratocumulus (Sc) () серые облака, состоящие из крупных гряд (волн), пластин или хлопьев, разделенных просветами сливающихся в сплошной серый волнистый покров. Состоят из мелких капель, зимой переохлажденных капель. Могут давать слабые осадки (слабый дождь, слабый снег). Высота основания, как правило, 200 метров.

Слоистые – Stratus (St) () однородный слой серого или желто-серого цвета, сходный с туманом, приподнятым над поверхностью земли, Высота основания обычно от 200 метров и ниже. Верхняя граница слоя 1000 метров. Состоят из мельчайших капель воды, осадки выпадают в виде мороси. Зимой в виде слабого снега.

В холодное время года в устойчивой воздушной массе возможно выпадение переохлажденной мороси.

Разорванно – слоистые – Fractostratus (FrSt) () облака в виде клочкообразных скоплений отдельных облаков с разорванными краями, более или менее сплошного клочковатого покрова, со свисающими вниз лохмотьями.

Слоисто-дождевые – Nimbostratus (Ns) () темно-серый облачный слой. Облака Ns обычно закрывают все небо без просветов, толщина слоя обычно 2 –3 километра, но иногда достигает 5 километров и более. Это фронтальные облака. Состоят из смеси переохлажденных капель с кристаллами, в нижней части преобладают мелкие капли воды с примесью снежинок или сравнительно крупных капель дождя. Осадки выпадают обложного характера, в холодное время года возможен переохлажденный дождь.

Разорванно – дождевые – Fractonimbos (FrNs) () низкие, серые, мрачные изорванные облака плохой погоды. Они образуются под слоем облаков, дающих осадки, и встречаются лишь в сочетаниях с облаками (Ns и As) реже с Cв. Сами они осадков не дают, а лишь пронизываются осадками, выпадающими из вышележащих облаков.

Облака нижнего яруса опасны для производства полетов так:

1..Высота нижней кромки облачности может быть равна или менее 200 метров St, Fr Nb, Fr St).

2. В холодное время года в них наблюдается сильное обледенение, в Ns – сильная электризация самолета.

Облака вертикального развития.

Причина образования этих облаков заключается в подъеме влажного воздуха, в результате интенсивных восходящих (конвективных) движений воздуха.

Кучевые – Cumulus (Cu) () плотные, развитые по вертикали облака с белыми куполообразными или кучевообразными вершинами и с плоскими серыми основаниями. Отдельные кучевые облака располагаются по небу беспорядочно, но иногда образуют гряды или цепочки. Различают кучевые плоские (облака хорошей погоды); разорванно-кучевые, кучевые средние. Все они состоят из капель воды, осадков не дают. При пересечении этих облаков ВС будет испытывать болтанку, причиной которой является восходящие воздушные потоки, скорость которых может быть 5 – 7 м/сек.

Мощно – кучевые – Cu cong () сильно развитые по вертикали облака, высота их в 1,5 – 2 раза превышает диаметр основания. Вершины облаков ослепительно белые и сильно клубятся. CU Cong состоят из капель воды, в верхней части ниже 0° - из переохлажденной капель. Осадки не выпадают (лишь в тропических широтах из них иногда выпадает ливневой дождь).

Кучево – дождевые – Cu Nibus () белые облака с темными, иногда с сине

ватым основанием, вершины часто имеют волнистое строение. Эти облака в отличие от кучевых и мощно – кучевых могут развиваться как внутримассовые, так и на фронтальных разделах. Нижняя часть Сб обычно состоит из капель воды, средняя из капель воды, снежинок и градин, верхняя располагается в верхней тропосфере состоит из кристаллов льда и небольшого количества мелких переохлажденных капель воды. Осадки имеют ливневой характер.

Облака Cu Cong и Cu Nibus

1. Болтанкой от умеренной до сильной, а при развитии их до 5 км. могут быть броски на несколько сот метров.
2. Обледенением от умеренного до сильного.
3. Грозой - в Сб.
4. Ливневыми осадками из Сб.

Контрольные вопросы.

1. Дать характеристику облакам нижнего яруса.
2. Какие опасные метеорологические явления погоды связаны с облаками нижнего яруса?
- 3 Дать характеристику облакам среднего и верхнего ярусов.
3. Какие опасные метеорологические явления погоды связаны с облаками среднего и верхнего ярусов.
4. Дать характеристику облакам вертикального развития.
5. Какие опасные метеорологические явления погоды, связаны с облаками вертикального развития.

Лекция № 9.

1. Осадки.
2. Видимость.

Осадки выпадают обычно из тех облаков, которые являются смешанными (состоят из кристаллов льда, капель). При этом в облаках начинается диффузный перенос воздушного пара с капель на кристаллы, то есть, капли начинают испаряться, а кристаллы – расти за счет этого водяного пара и выпадать в осадки. Из однородных облаков осадки не выпадают, так как водяной пар везде распределяется равномерно, и облачные элементы не растут. Другой причиной, приводящей к росту облачных элементов является коагуляция (слияние) капель. Но это условие существенно только в облаках вертикального развития.

Осадки по характеру делятся на:

- ливневые (Cb);**
- обложные (Ns – As);**
- морозящие (St).**

По интенсивности выпадения осадки могут быть: сильные, умеренные, слабые. Интенсивность осадков – слой, выпавший за 1 минуту. Сильные осадки определяются визуально – видимость мене 1000 метров.

Структура нижней границы облаков (НГО) не является резко очерченной поверхностью, а представляет собой слой переменной оптической плотности. Под плотной частью облаков находится слой – подоблачная дымка, который распространяется от уровня конденсации до «видимой» части облака.

Каждый из этих уровней не остается постоянным, а испытывает существенные колебания во времени. Очень нечеткая НГО бывает при наличии инверсии, начинающейся от самой земли, слабом ветре и слабых осадках.

Толщина подоблачной дымки 100 – 200 метров. За счет этой дымки горизонтальная видимость при полете под облаками ухудшена.

При оценке предполагаемой высоты облаков по маршруту необходимо учитывать рельеф местности. Над возвышенными местами облака располагаются ближе к земле, чем над низинами – разность высот облаков составляет 50 – 60% разности высот рельефа. Над лесными массивами увеличивается влажность воздуха, что тоже приводит к понижению высоты облаков.

Видимость – максимальное расстояние, с которого видны и опознаются неосвещенные объекты днем и световые ориентиры ночью.

Существует несколько определений видимости:

Метеорологическая дальность видимости (МДВ) - это наибольшее расстояние, на котором в светлое время суток выравнивается контраст между объектом и фоном. В качестве объекта предполагается абсолютно черное тело, четко проектирующееся на фоне неба имеющее угловые размеры не менее $0,25^\circ$.

Полетная видимость – (определяется в полете). Полетная видимость в зависимости от угла наблюдения подразделяется на горизонтальную, наклонную, вертикальную и посадочную; при этом посадочная видимость является частным случаем наклонной видимости. Горизонтальная видимость определяется как расстояние на уровне полета до наиболее удаленных

облаков и воздушных судов, а при их отсутствии оценивается по общей прозрачности атмосферы.

Наклонная или посадочная видимость – расстояние по наклону вдоль глиссады снижения, на котором пилот приземляющегося самолета при переходе от пилотирования по приборам к визуальному пилотированию может обнаружить и опознать начало ВПП. Наклонная видимость практически совпадает с горизонтальной видимостью при высоте облаков выше 200м. Но если высота облаков 150-200 м, то наклонная видимость составляет только 60 – 70 % горизонтальной; при высоте облаков 100 – 150 м. – 50 %, а при высоте облаков ниже 100м – только 30% горизонтальной видимости.

Вертикальная видимость – максимальное расстояние от поверхности земли до уровня, с которого вертикально вниз видны объекты на земной поверхности.

Видимость определяется:

а) по ориентирам - на каждом аэродроме составляется схема подобранных или установленных ориентиров видимости. Если видимость более 2000 м., то наблюдения за ней производятся во всех направлениях по дневным и ночным (световым) ориентирам видимости. При видимости 2000м и менее наблюдения за видимостью производятся вдоль ВПП по щитам-ориентирам видимости, в темное время суток на щитах включаются лампочки в 60 ватт;

б) инструментально - по приборам, которые непрерывно производят дистанционные измерения и регистрацию значений метеорологической дальности видимости (прозрачность атмосферы) вдоль ВПП в светлое и темное время суток. В настоящее время приборы позволяют замерять дальность видимости с 50 метров.

Видимость на ВПП (RYR) - расстояние в пределах которого пилот воздушного судна, находящегося на осевой линии ВПП, может видеть маркировочные знаки на поверхности ВПП или огни, ограничивающие ВПП, или, обозначающие ее осевую линию. Считается, что высота среднего уровня глаза пилота, находящегося в самолете, 5 метров.

Для обеспечения безопасности взлета и посадки ВС в сложных метеорологических условиях, при метеорологической дальности видимости 2000 метров и менее, в сумерках, ночью и днем при ограниченной видимости, применяется система огней высокой интенсивности (ОВИ), которая больше метеорологической дальности видимости:

Контрольные вопросы:

1. Оценка метеорологической обстановки полета по аэросиноптическому материалу.

1. Виды осадков, их связь с облаками.

2. Дать характеристику метеорологической видимости, видимости на ВПП.

3. Влияние высоты и формы облачности на горизонтальную и наклонную видимость.

4. Взаимосвязь между видимостью и осадками.

Лекция №10.

План:

1. Синоптические карты погоды.

2. Нанесение данных на синоптические карты погоды.

Тщательное изучение диспетчерским составом метеорологической обстановки на своем аэродроме, твердые знания основ авиационной метеорологии способствуют качественному выполнению полета. Одним из факторов, не обеспечивающих безопасность полетов, является неожиданная встреча с опасными явлениями погоды, которые вызывают растерянность, непродуманные решения. Все это обязывает летный состав перед каждым вылетом самым серьезным образом изучать метеорологическую обстановку.

Оценка метеорологической обстановки перед вылетом производится в оперативных подразделениях Главгидромета Республики Узбекистан.

При выполнении своих функций аэродромные метеорологические органы используют информацию, полученную от других метеорологических органов, включая авиационные прогностические карты погоды зональных авиаметеорологических центров (ТЗАМЦ), Регионального центра зональных прогнозов (РЦЗП) Москва, а также данные зарубежных метеорологических органов и банков оперативных метеорологических данных.

Для производства наблюдений за погодой в аэропортах применяется метеорологическое оборудование.

Диспетчерский состав должен иметь навыки правильной оценки метеорологической обстановки как на земле, так и в воздухе.

Синоптические карты погоды

Синоптические карты подразделяются:

а) **основные - приземные** (масштаб 1: 15000000), которые состояются четыре раза в сутки 03, 09, 12 час. и т.д. Эти карты захватывают большую территорию. Они поступают на АМСГ (ТЗАМЦ) через 3 часа после срока наблюдений (06, 12, 15 часов соответственно);

б) **кольцевые карты** (масштаб 1: 5000000). Составляются эти карты через 3 часа за 00, 03, 06, 09 часов и т.д. Карты охватывают более ограниченную территорию и бывают готовы через 1.5 часа после срока наблюдений;

в) **прогностические карты будущего положения** – эти карты дают схематическое положение барических систем на 12, 18, 24 и 36 часов вперед.

На синоптических картах указывается час, число, месяц и год. Время указывается по Гринвичу.

Если станция расположена выше 500 метров над уровнем моря, то кружок станции помещается в квадрат, если станция автоматическая в треугольник.

На синоптической карте, согласно ниже данной на рис.1, условными знаками или цифрами наносятся сведения о фактической погоде на большой территории.

N – общее количество облаков наносится в кружке станции, например:

- **2 – 3 балла;**

- **5 баллов;**

- **9 баллов;**

- **небо не видно**

C - форма облачности верхнего яруса (рис 2.), например

- **перистые (Ci)**

- **перисто-кучевые (Cs).**

C - форма облачности среднего яруса (рис.2), например.

- **высоко-слоистые (As)**

- **высоко-кучевые (Ac).**

C - форма облачности нижнего яруса и вертикального развития (рис.2), например:

- **слоисто-кучевые (Sc);**

- **слоисто-дождевые с разорванно – дождевыми (Ns, Fr Nb);**

- **слоистые с разорванно-слоистыми (St, FrSt).**

- **кучевые (Cu);**

- **мощно-кучевые (Ci cong);**

- **кучево-дождевые (Cb).**

N – количество облаков нижнего яруса (при их отсутствии – среднего яруса) наносятся в цифрах кода (рис.2).

Н – высота нижней границы облаков, наносится в цифрах кода (если облаков нижнего яруса нет, то указывается высота облаков среднего яруса, если они имеются).

При инструментальных наблюдениях высота нижней границы облаков наносится двумя цифрами. Для перевода цифр кода в метры необходимо, при цифрах кода от 00 до 50 умножить цифры кода на 30, например 02 – 60 метров, 27 – 810 метров.

При визуальном наблюдении высоты облаков наносится одна цифра кода (см. табл 1).

Таблица 1.

Цифра кода	Высота в метрах	Цифра кода	Высота в метрах
0	Ниже 50	5	600
1	50	6	1000
2	100	7	1500
3	200	8	2000
4	300	9	2500

ТТТ – температура воздуха, наносится в градусах Цельсия с десятичными долями.

WW – перед сроком наблюдения, если явление взято в ().

Основные знаки:

гроза -	низовая метель -
дымка -	снег -
туман -	общая метель -
дождь -	гололед с моросью -
морось -	ливневой дождь -
пыльная буря -	град -

Таблица 2. Условные обозначения на картах погоды.

N Общее количество облаков в баллах		Nh Количество облаков ниж.яруса в ц.кода		Cl	Cn	Cm
Наносит ся на карту	К-во обл.в баллах	Цифр а кода	Кол-во облако в			

	Ясно	0	0	Слои	Высоко- слоистые	перистые
--	------	---	---	------	---------------------	----------

Полная таблица приведена на рис.3

УУ – горизонтальная видимость, наносится в цифрах кода.

1. При инструментальном определении видимости наносятся цифры кода от 00 до 89 (см. табл. 3).

Для перевода цифр кода в км. необходимо:

а) при цифрах кода от 00 до 50 разделить цифру кода на 10, например:

- **07 - 0.7 (700 метров);**

- **50 – 5.0 км;**

Цифры кода от 51 до 55 не наносятся. При цифрах кода от 56 до 80 вычитывается 50, например:

- **58 – 8 км;**

- **80 – 30 км.**

При цифрах кода 81 – видимость;

- 82 – 40 км;

- 83 – 45 км. и т.д.

2. При визуальном определении видимости наносятся цифры кода от 90 до 99.

Таблица 2.

Цифра кода	Видимость км.	Цифры кода	Видимость км.
90	005	95	2
91	005	96	4
92	02	97	10
93	05	98	20
94	1	99	50

TdTd – точка росы, наносится в градусах Цельсия с десятичными долями.

PPP – давление воздуха, приведенное к среднему уровню моря. Давление наносится с десятичными долями мб. Если первая нанесенная цифра давления меньше 5, то для прочтения давления необходимо впереди поставить цифру 10. Например, 234 – 1023,4 мб.

Если первая цифра больше 5, то для получения давления впереди ставим цифру 9. Например: 874 – 987,4 мб.

pp – изменение давления за последние три часа (барическая тенденция), наносится с десятичными долями мб. Знак (-) означает падение давления. Знак (+) не наносится.

a – характер барической тенденции, наносится символами. Например:
 - падение давления перешло на рост. Если давление падало или росло равномерно, то характер барической тенденции не указывается.

W- погода между сроками наблюдения за последние 6 часов на приземных картах и в течение 3 часов на кольцевых картах. Наносятся значками:.

Рис. 3. Пример карты погоды.

Рис. 4 Условные обозначения погоды между сроками наблюдений.

	Песчаная (пыльная буря или низовая метель).		Обложной снег
	Туман или мгла		Ливневые осадки
	Морось		Гроза
	Обложной дождь		

ddd – направление ветра у поверхности земли, наносится стрелкой (для определения направления ветра стрелку мысленно следует направить к кружку станции).

ff- скорость ветра в м/сек

Например:

ветер восточный

Тихо

Западный 25 м/сек

Пример нанесения данных наблюдений на карту погоды и их раскодирование.

Облачность 10 баллов слоисто-дождевая с разорванно-дождевой, высотой 210 метров, температура – 8.3°, в срок наблюдений шел снег, видимость 1,5 км, точка росы – 10,1°,

Давление 997,7 мб., барическая тенденция –2,1 мб, давление неравномерно падало, между сроками шел снег, ветер северо-восточный 5 м/сек.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются приземные карта от кольцевых?
2. Какие метеорологические элементы погоды наносятся на синоптические карта?
3. Что такое изобары, с каким интервалом они проводятся на синоптических картах?

Лекция №11.

1. Карты барической топографии.
2. Карты максимальных ветров.

Карты барической топографии используются для оценки метеорологической обстановки на высотах, составляются они на основании

данных радиозондирования атмосферы. Зондирование атмосферы производится каждые 6 часов, в сроки 03. 09. 15. 21 час. Карты барической топографии характеризуют следующие слои атмосферы:

Изобарическая поверхность слоя	Средняя высота	Характеристика
Гпа	км	км
850	1,5	1-2
700	3	2-4
500	5,5	4-6
400	7	6-8
300	9	8-10
200	12	10-13

На картах барической топографии метеоэлементы наносятся согласно схеме:

НН – высоты изобарической поверхности в десятках метрах (декаметрах) над уровнем моря.

dd – направление ветра.

ff- скорость ветра в км/час.

DD – дефицит точки росы цифрой кода. Цифры кода от 00 до 50 раскодируется как целые и десятые доли градуса, если используются цифры кода от 50 и более, то следует отнять от этих цифр 50, чтобы получить значение дефицита точки росы в целых градусах.

Если высота изобарической поверхности нанесена над уровнем моря, то эти карты называются картами Абсолютной топографии и подписываются «АТ».

На картах «АТ» точки с одинаковыми значениями геопотенциальной высоты соединяются плавными кривыми линиями, называемыми изогипсами. Центр высотного циклона (наименьшее значение геопотенциала) и центр высотного антициклона (наибольшее значение геопотенциала) соответственно обозначаются буквами «Н» и «В».

Пример:

Высота изобарической поверхности 1570 м, температура воздуха на этой высоте минус 10° С, дефицит точки росы 0,3°, ветер 130° 15 м/сек или 58 км/час.

Высота изобарической поверхности 9270 м, температура воздуха на этой высоте минус 51° С, дефицит точки росы 6°, ветер 090° 30 м/сек или 108 км/час.

При анализе и оценке метеорологических условий полета по картам АТ можно определить:

а) положение атмосферных фронтов на высоте (АТ-850 мб, АТ-700мб);

б) направление и скорость воздушного потока в средней тропосфере для расчета смещения барических систем и атмосферных фронтов по картам 700 гПа, 500 гПа.

в) Пространственное положение оси барической системы.

г) Направление ветра по маршруту полета.

д) Зону струйного течения на картах 400 гПа, 300 гПа, 250 гПа, 200 гПа, по скорости ветра – 30 м/сек и более.

е) Зону турбулентности (районы, где наблюдаются резкие изменения направления, сходимости, расходимости изогипс и большие вертикальные или горизонтальные сдвиги ветра.

ж) Зона облачности - до высоты 5 км . при значении дефицита точки росы 2° С, выше уровня 5 км. при значении дефицита точки росы 4° С. Зоны благоприятные для возникновения обледенения при температуре воздуха от 0° до - 20° С.

з) Карты АТ используются для расчета нижнего безопасного эшелона высоты.

Карты максимальных ветров – используются для оценки метеорологических условий на разных уровнях полета. По эти картам можно определить – на какой высоте наблюдается максимальная скорость ветра и его направление. Карты максимальных ветров составляются на основании данных радиозондирования атмосферы в 03 и 15 часов.

PPP – давление в гПа на уровне максимального ветра.

ddd – направление ветра (откуда дует) стрелкой

UmUm – максимальная скорость ветра цифрой (в м/сек).

U – абсолютное значение разности скоростей ветра на уровне максимального ветра и на 1 км. выше его (вертикальный сдвиг ветра в м/сек.).

U – абсолютное значение разности скоростей ветра на уровне максимального ветра и на 1 км, ниже его (вертикальный сдвиг) м/сек

На картах максимальных ветров проводятся изотахи через 1-м/сек, начиная с 30 м/сек. Наибольшие значения скорости ветра в зоне соединяются утолщенной линией, которая указывает положение оси струйного течения.

По карте максимального ветра можно определить высоту максимального ветра (значение давления переводят в высоту в км. по таблице СА) его скорость направление и зоны предполагаемой болтанки. Зоны болтанки в струйном течении определяются:

- а) По горизонтальному сдвигу ветра.
- б) по вертикальному сдвигу ветра.
- в) по резкому повороту оси струйного течения.

Контрольные вопросы.

1. Что можно определить на карте максимальных ветров?
2. Что такое изотермы, изогипсы? На каких картах они проводятся и с каким интервалом?
3. Какие метеорологические условия можно определить по картам барической топографии?
4. Что такое изотахи, ось струйного течения?

Лекция № 12.

1. Карта радиолокационной обстановки.
2. Авиационные карты погоды (прогностические) или карты особых явлений погоды.
3. Анализ синоптической обстановки по аэросиноптическому материалу.
4. Устойчивая воздушная масса.
5. Неустойчивая воздушная масса.

Карты радиолокационной обстановки.

При анализе и оценке метеорологической обстановки в районе полетов и для обеспечения безопасности полетов экипажам необходимо использовать данные радиолокационных наблюдений.

В аэропортах могут быть установлены метеорологические радиолокаторы (МРЛ) с помощью которых ведутся наблюдения за очагами гроз, ливневых осадков, града, определяется горизонтальная и вертикальная протяженность этих очагов, направление, скорость перемещения и их эволюция.

Для наблюдения за грозами на аэродромах могут быть использованы пеленгаторы (ПАГ), панорамные регистраторы гроз (ПРГ) и грозоотметчики. Эти датчики входят в состав комплексной радиотехнической метеорологической станции (КРАМС).

Наблюдения с использованием МРЛ проводятся в определенные контрольные сроки (синоптические сроки, сроки составления прогнозов на посадку ВС, сроки наблюдений за фактической погодой), а при наличии в радиусе 100-150 км. опасных для авиации явлений погоды, связанных с кучево-дождевой облачностью, практически непрерывно. По данным МРЛ составляются карты радиолокационной обстановки. Радиолокационные карты освещают территорию в радиусе 250-300 км. Вся эта площадь разделена на малые квадраты, площадью 30 x 30 кв. км.

На карты МРЛ наносятся:

- а) площадь облаков, обнаруженных радиолокатором.
- б) высота верхней границы облаков в км.

в) мощность отраженного сигнала в цифрах кода (2 – слабая, 4 – умеренная, 6 – сильная).

г) Тип облачности (С – облака верхнего яруса, А – среднего, S – нижнего, G- кучевообразные облака, N – слоисто – дождевые), явления погоды, связанные с облаками

- град;
- гроза с вероятностью более 70%;
- гроза с вероятностью 50%;
- гроза с вероятностью более 30%;
- ливневой дождь;
- обложной дождь;
- снег;
- направление и скорость перемещения облачного поля;
- тенденция изменения интенсивности радиоза (мощности отраженного сигнала) и площади облака (+ увеличение, - уменьшение, 0 – без изменения).

На рисунке очерчена площадь облачности с верхней границей 9,7,8,5 км., с которой связаны грозы, ливневые осадки. Облачность смещение на СВ со скоростью 90 км/час.

Очаг состоит из облаков нижнего яруса, среднего и кучевообразных облаков (S. A. G). Площадь облаков увеличивается (S+), интенсивность радиоза без изменения (Zo).

По картам МРЛ можно получить дополнительную информацию на вертикальном разрезе (на бланке справа), где в пределах зоны 40 км дается радиолокационная информация об облачности и других явлениях погоды по выбранным азимутам.

При обнаружении в районе аэродрома очага (очагов) с грозоопасными, градоопасными кучево-дождевыми облаками или сильными ливневыми осадками, наблюдения на МРЛ в радиусе 100км проводятся в режиме «шторм» через 30 минут. Эта информация сообщается по телефону, ГГС или на дисплеи дежурному синоптику, диспетчерам круга, посадки, подхода, РЦ, а также включается в сведения о погоде по УКВ каналу, ATIS и в ежечасные сводки погоды.

Авиационные карты погоды (прогностические).

Карта особых явлений погоды.

Карты особых явлений погоды состоят из двух типов:

- для верхних слоев (выше уровня 400 гПа);
- для нижних слоев ниже уровня 400 гПа.

АКП для верхних слоев.

М 1 : 15000000

На картах отображены особые явления погоды, и формы облачности условными обозначениями и буквенными сокращениями:

- гроза;
- линия шквала;
- град;
- умеренная турбулентность;
- сильная турбулентность;
- турбулентность при ясном небе;
- горные волны;
- умеренное обледенение;
- сильное обледенение.

Границы зон особых явлений погоды обозначаются волнистой линией, районы ТЯН очерчиваются прерывистой линией. Внутри зоны ТЯН указывается турбулентность и толщина слоя, в котором она ожидается.

Все высоты на АКП указываются в десятках метров. Районы ТЯН маркируются порядковым номером внутри небольшого квадрата, а подробная информация наносится на свободный край карты.

Количество облаков (кроме СВ) указывается следующими буквенными сокращениями:

ЯСНО

РЗБ – (разбросанные) 1 – 5 баллов.

ЗНЧ – (значительные) 6 – 9 баллов.

СПЛ – (сплошные) – 10 баллов.

Количество СВ следующими сокращениями:

ИЗОЛ - (изолированные) для отдельных СВ.

РЕДК – (редкие) для достаточно отдельных СВ.

ЧАСТ – (частые) для СВ с небольшими отдельными или без разделения.

МАСК – (маскированные) – для СВ, закрытых другой облачностью.

Когда верхняя граница слоя, в котором ожидаются особые явления погоды, располагается выше уровня 400 гПа, а нижняя – ниже этого

Анализ метеорологической обстановки по синоптическим картам.

Воздушная масса – это объемы воздуха с однородным распределением основных метеорологических элементов и явлений погоды.

Воздушные массы перемещаются параллельно изобарам, оставляя изобары с более низким давлением слева. В процессе перемещения воздушная масса, попадая на другую подстилающую поверхность меняет

свои свойства (трансформируется). В зависимости от условий развития восходящих движений они делятся на устойчивые и неустойчивые.

Устойчивая воздушная масса – это воздушная масса, в которой нет условий для вертикального перемещения воздуха. Это теплая воздушная масса, пришедшая на холодную подстилающую поверхность.

Вертикальный температурный градиент в ней уменьшается. Воздушная масса охлаждается в приземном слое и, при достаточной влажности в ней, будет наблюдаться облачность 10 баллов с нижней границей до 50 метров, верхняя граница не выше 1000 метров, возможны дымки, туманы, морось, гололед. Суточный ход метеорологических элементов выражен слабо. Такие условия погоды в устойчивой воздушной массе обычно наблюдаются в холодной период года.

Если воздушная масса сухая, то в ней наблюдается малооблачная погода, что характерно обычно в теплое время года. Наиболее ярко устойчивая воздушная масса проявляется в теплом секторе циклон и в западной части антициклона.

Неустойчивая воздушная масса – это воздушная масса, в которой имеются условия для возникновения вертикальных потоков воздуха. Эта холодная воздушная масса, пришедшая на теплую подстилающую поверхность. Воздух нагревается и создаются условия для вертикальных движений. Вертикальный температурный градиент в ней возрастает. При подъеме воздуха происходит его расширение, охлаждение – воздух достигает насыщения и образуется облачность.

В теплой период года – переменная облачность, мощно-кучевая и кучево-дождевая, днем грозы, ливневый дождь, сильная болтанка, сильный порывистый ветер. Ночью малооблачная погода.

В неустойчивой воздушной массе часто проходят вторичные холодные фронты. Суточный ход метеорологических элементов ярко выражен.

Наиболее характерна погода неустойчивой воздушной массы – в тыловой части циклона, в прибрежных районах, на восточной части антициклона.

Местная воздушная масса – это масса, которая долгое время была расположена в данном районе и находится в тепловом равновесии с подстилающей поверхностью. Летом и днем она неустойчива, зимой и ночью – устойчива. Такая воздушная масса характерна для седловины. Рассматривая на синоптической карте различные воздушные массы, необходимо учитывать откуда сместилась воздушная масса, период года .

Контрольные вопросы.

1. Какие метеорологические элементы наносятся на синоптические карты?
2. Что такое изобары, изогипсы?
3. Что можно определить по приземной карте погоды?
4. Что можно определить по картам барической топографии, по карте максимального ветра?
5. Дать характеристику картам радиолокационной обстановки.
6. Дать характеристику авиационным картам погоды (прогностическим).
7. Какие погодные условия связаны с устойчивой воздушной массой?
8. Какие погодные условия связаны с неустойчивой воздушной массой.

Лекция №13

1. Перемещение и трансформация барических систем.
2. Циклон. Время суток и т.д.

Перемещение и трансформация барических систем.

Циклон – это область пониженного давления, где циркуляция воздуха происходит против часовой стрелки от периферии к центру. В центре – восходящие потоки, которые приводят к образованию облаков.

Существует четыре правила перемещения циклона:

1. Циклон перемещается в сторону падения давления параллельно линии, соединяющей рост «Р» и максимальное падение давления «П».
2. Циклон перемещается параллельно изобарам теплого сектора, оставляя центр низкого давления слева. Циклон, у которого отсутствует теплый сектор, малоподвижен и, как правило, заполняется.
3. Низкие циклоны перемещаются в направлении воздушного потока 3 – 5 км. (АТ 700 гПа, и АТ 500 гПа) со скоростью равной 80% от скорости потока на 3-х км. или 50% от скорости на 5 км. $S_{ц} = KU$, где $K(700) = 0,8$, $K(500) = 0,6$. Низкие циклоны это те, которые просматриваются в виде изогипс только на карте АТ – 850 гПа (1,5 км.).
4. Направление и скорость перемещения циклона можно определить методом сравнения (экстрополяции), составляя положение его на данной карте за предыдущий срок и, перенося это движение на последующие часы.

Пример правила прямолинейной экстрополяции:

1. Если циклон перемещался с 06.00 до 18.00 не меняя направления, значит и дальше так будет перемещаться.

2. с 06.00 до 12.00 $U_{ц.} = 40$ км/час, с 12.00 до 18.00 скорость уменьшилась на 10 км/час и равна 30 км/час.

3. Если предполагать, что и дальше скорость за каждые 6 часов будет уменьшаться на 10 км/час, то с 18.00 до 24.00 часов она будет 20 км/час и циклон пройдет расстояние, равное $20 \times 6 = 120$ км/час, а за период с 24.00 до 06.00 следующего дня – расстояние равное $(30 - 10 - 10) \times 6 = 60$ км.

4. Таким образом, в 06.00 следующих суток центр циклона будет располагаться на продолжении прямой, проходящей через точки, в которых он находился в 06.00, 12.00, и 18.00 часов и на расстоянии 180 км от последней точки (18.00).

Если в центре циклона давление падает (барическая тенденция отрицательная), то циклон углубляется, то есть происходит процесс увеличения облачности, осадков и т.д. Если давление растет, циклон заполняется и движение его замедляется.

Ложбина на периферии циклона смещается вместе с циклоном и одновременно огибает его против часовой стрелки. Большое падение давления впереди оси ложбины указывает на ее углубление и на обострение фронта, проходящего по оси этой ложбины. Рост давления на ее оси указывает на заполнение ложбины.

Контрольные вопросы.

1. Условия полета в устойчивой воздушной массе.
2. Условия полета в неустойчивой воздушной массе.
3. Перемещение и трансформация барических систем.

Лекция №14.

1. Циклон.
2. Теплый фронт.
3. Холодный фронт
4. Фронты окклюзии.

В циклоне можно выделить три части с различными условиями:
передняя часть циклона;
теплый сектор циклона;
тыловая часть циклона

Передняя часть циклона характеризуется приближением теплого фронта, поэтому для этой части циклона характерны условия погоды теплого фронта (см. условия теплого фронта)

В теплый сектор циклона образуется устойчивая теплая воздушная масса. В холодное полугодие погода сектора характеризуется сплошной облачностью слоистых или слоисто-кучевых форм, морозящие осадки и адвективные туманы, в теплое полугодие преобладает малооблачная погода при относительно высоких температурах воздуха. Слоистые облака формируются преимущественно в подверсионном слое, иногда опускаются до земной поверхности. Изменения высоты нижней границы облаков даже на небольших расстояниях могут быть значительны, вследствие чего визуальный полет под ними очень сложен. При отрицательных температурах отмечается интенсивное обледенение в средней и верхней части облачного слоя, состоящего из переохлажденных капель.

Турбулентность слабая, болтанка бывает редко. Видимость в облаках не превышает 300 метров.

Слоисто-кучевые облака имеют водную структуру, зимой отмечается смешанное состояние, при наличии переохлажденных капель создаются благоприятные условия для обледенения ВС (особенно при длительном полете в облаках). Из слоисто-дождевой облачности выпадает слабый обложной дождь, зимой - слабый снег.

Полет в устойчивой воздушной массе выше облаков обычно протекает спокойно, в условиях хорошей видимости, ясного неба при небольшой облачности среднего или верхнего яруса.

По верхней кромке облачности, по ее внешнему виду можно судить о высоте нижней границы облаков: при ровной или слегка волнистой поверхности нижняя граница облаков простирается до земли или имеет небольшую высоту; если же поверхность облачности бугристая, с отдельными выступающими вершинами, что говорит о значительной турбулентности в нижнем подоблачном слое, то ее граница лежит на высоте не менее 200-300 метров от земной поверхности.

При небольшой влажности в теплом секторе циклона может наблюдаться ясная погода с пониженной видимостью вследствие дымки.

Тыловая часть циклона характеризуется тем, что здесь образуется неустойчивая воздушная масса. В теплое полугодие за счет конвективных движений образуется облачность: кучевая, мощно-кучевая, кучево-дождевая. В тыловой части циклона формируются вторичные холодные фронты – это раздел между различными частями (порциями) одной и той же воздушной массы. Внешне они имеют вид холодных фронтов, но только

небольшой вертикальной мощности. На вторичных фронтах образуются кучево-дождевые облака, сопровождающиеся в летнее время грозовыми явлениями и ливневыми осадками, зимой – снежными зарядами, усилением ветра. Явления, возникающие на вторичных фронтах, представляют большую опасность для авиации своей внезапностью и сильным ухудшением видимости, хотя они и кратковременны и ширина зоны облачности составляет несколько десятков километров, а зона осадков около 10 км.

Атмосферные фронты – это переходная зона (граница) между двумя воздушными массами, характеризующаяся резким изменением значений метеорологических элементов в горизонтальном направлении, называется атмосферным фронтом.

Каждый фронт является слоем инверсии (или изотермии), но эти инверсии всегда наклонены очень небольшим углом к поверхности земли в сторону холодного воздуха. Тангенс угла наклона фронтальной поверхности составляет примерно 1/100 (колебания от 1/50 до 1/300). Поэтому ширина фронтальной инверсии горизонтальной плоскости может быть от нескольких километров до нескольких десятком километров. Взятая же по перпендикуляру – от нескольких сот метров до 1-1.5 километров (также как и у остальных типов инверсии). Ветер перед фронтом у поверхности земли разворачивается к фронту и усиливается, в момент прохождения фронта происходит правый поворот ветра. Усиление ветра в зоне фронта сохраняется на всех высотах.

Фронтальные инверсии опасны болтанкой, т.к. в этой переходной зоне движутся две воздушные массы с разной плотностью воздуха, с разной скоростью и направлением ветра, что и приводит к образованию завихрений (и чем больше разность, тем сильнее болтанка). Для фронтальных инверсий характерна также большая влажность воздуха ($=100\%$ или 0°), поэтому даже размытые фронты в определенных условиях могут дать иногда опасные явления погоды.

Главной причиной образования облаков в зоне фронта является вынужденный подъем воздуха. Поэтому в зависимости от характера и скорости подъема теплого воздуха, его состояние и влажности каждый фронт дает свои условия погоды. Кроме того, теплые фронты обостряются (увеличивается количество и зона опасных метеоявлений) в холодное время года и летом ночью; холодные фронты обостряются в теплое время года и летом днем.

Обозначение фронтов на синоптических картах

Вид фронта	Цветные линии	В одноцветной печати
Теплый	Красная	
Холодный	Синяя	
Фронты окклюзии	Коричневая или лиловая	
Стационарный	Красно-синяя	
Размытый стационарный	Красно-синяя штрихо- пунктирная	
Приземный, верхний теплый фронт	Красная прерывистая	
Приземный, вторичный холодный фронт	Синяя прерывистая	

Теплый фронт.

П (красный цвет) – максимальное падение давления у земли за последние 3 часа.

Приближение теплого фронта можно заметить по перистым облакам за 800-1000 км от положения фронта у поверхности земли. С переходят в перисто-слоистые, постепенно уплотняются и затягивают все небо сплошной пеленой, превращается в высоко-слоистые, затем в слоисто-дождевые облака. Вся эта облачность образуется над фронтальной поверхностью в теплом воздухе. Он находится в состоянии упорядоченного вертикального подъема, скорость которого составляет обычно 5-10 м/сек. В холодном воздухе в зоне обложных осадков (300-400 км) образуются разорванно-дождевые облака. При медленном движении фронта облачность иногда опускается до земли и переходит в туман. Над континентом чаще бывает в холодную половину года, особенно на периферии циклона, где ослабевают или прекращаются совсем.

В переходные сезоны (зимой при вторжении тропического воздуха) осадки могут быть в виде мокрого снега и переохлажденного дождя.

Летом, в ночные часы с верхней границы облачной системы начинается радиационное излучение тепла, в результате чего вся масса облаков приобретает неустойчивость, и внутри Ns – As развиваются кучево-дождевые грозовые облака.

Опасные явления, связанные с теплым фронтом.

Зимой – снегопады, метели, низкая облачность, фронтальные туманы, обледенение в облаках (особенно опасна самая нижняя часть фронтальной

зоны в высоту до 1 км. и в ширину до 100-200 км.) и в осадках, на земле – гололед.

Летом – замаскированные грозы, низкая облачность (но зона ее обычно меньше и образуется она редко).

Все облака теплого фронта при отрицательных температурах создают на ВС заряд статического электричества, при полете в них.

Холодные фронты подразделяются на:

Холодный фронт первого рода – медленно движущийся (30 км/час).

P (синий цвет) – максимальный рост давления у земли за последние 3 часа,

Медленно движущийся холодный фронт дает те же формы облаков и опасные явления, что и теплый (NC – AS – CS – CI), но расположены они за линией фронта у поверхности земли. Угол наклона () фронтальной поверхности (подтекание холодного воздуха) больше, чем у теплого фронта, поэтому зона облаков и обложных осадков в среднем в 2 раза меньше.

Гололед на холодных фронтах зимой обычно не образуется, т.к. дождь идет еще на теплую поверхность, а к моменту перехода температуры через 0° из облаков уже выпадает снег.

Летом СВ образуются днем в передней части фронтальной зоны, т.к. в это время, фронт движется по открытой прогретой земле и к вынужденному подъему воздуха добавляется термическая конвекция нижних слоев тропосферы. Поэтому на холодных фронтах грозы отмечаются днем, особенно сильные во второй половине дня.

Холодный фронт второго рода быстро движущийся (50 км/час).

Быстрое движение холодного воздуха приводит к очень бурному вытеснению предфронтального теплого воздуха к мощному развитию кучево-дождевой облачности. В среднем ярусе образуются AS, а в верхнем – CS, CI. Появление на небе самых разнообразных форм облаков на

различных высотах придает небу хаотический вид, что может служить признаком быстро надвигающегося холодного фронта. А высоко-кучевые линзовидные (чечевицеобразные) облака наблюдаются иногда за 150-200 километров от линии фронта у земли.

Опасные явления.

Зимой – сильный ветер, сильные ливневые осадки (общая метель с видимостью иногда до нуля). Сильное обледенение и сильная болтанка в СВ облаках и в момент пересечения фронтальной инверсии.

Летом - СВ облака в дневные часы развиваются до больших высот (до 15-16 км даже в умеренных широтах) и прохождение такого фронта сопровождается сильными грозами с градом, шквалами и смерчами, пыльными бурями.

В том случае, когда холодные фронты движутся со скоростью от 30 до 50 километров в час, то в их зоне образуются одновременно NS и СВ облака, AS и AC, CS и CC. Чем больше скорость перемещения фронта, тем больше образуется СВ облаков, ливневых осадков, сильнее ветер, болтанка и т.д. Чем меньше скорость фронта, тем больше NS и AS облаков, обложных осадков, низкой облачности и др. опасных явлений и условий, связанных со слоистообразными облаками.

Фронты окклюзии – или комплексные фронты образуются в результате того, что холодный фронт в циклоне всегда движется быстрее теплого, поэтому холодный фронт нагоняет теплый фронт, и происходит соединение двух фронтов в одну систему. Циклоны обычно образуются над морями, океанами и выходят на континент, где в последствии окклюдированы и заполняются, то над сушей довольно четко выражена закономерность: в холодное время года фронты окклюзии образуются по типу теплого (воздух в передней части циклона на несколько градусов будет ниже, чем в тылу циклона). В теплое время года – по типу холодного (воздушная масса в передней части циклона в нижних слоях теплее чем в тылу циклона).

Теплый сектор циклона вытесняется смыканием фронтов, в основном, в горизонтальной плоскости – вверх вытесняется лишь небольшой процент теплого воздуха. Поэтому погода фронтов окклюзии является результатом механического объединения теплого и холодного фронтов, а новых форм облаков и явлений погоды практически не образуется.

Фронт окклюзии по типу теплого (зимой).

а) при медленном перемещении:

б) – при быстром перемещении:

Фронт окклюзии по типу теплого дает точно такую же погоду, что и теплый фронт;

Отличия:

зона обложных осадков может сохраняться за линией фронта у поверхности земли;

при больших скоростях перемещения образуется скрытые кучево-дождевая облачность, что может вызвать в этом районе резкое изменение видимости в осадках, порывы ветра, сильную болтанку и сильное обледенение в облаках;

температура за фронтом повышается на 2° - 3°С или остается без изменения.

Фронт окклюзии по типу холодного (летом).

Преобладающее развитие на теплом фронте окклюзии получают СВ облака, поэтому фронт опасен ливневыми осадками, порывистым ветром, болтанкой, грозами в любое время суток (ночью за счет зоны смыкания теплого фронта, днем –холодного). Грозы иногда могут быть замаскированными.

Точка окклюзии:

Это район самой сложной погоды в окклюдирующемся циклоне сильные и продолжительные осадки, летом самые сильные грозы (иногда со шквалами и смерчами) и т.д. Все это особенно проявляется в начале окклюдирования, когда начинают смыкаться фронты, достигшие своей максимальной активности. В период слияния периферийных участков теплого и холодного фронта зона опасных явлений и их интенсивность в точке окклюзии и на самом фронте окклюзии начинают постепенно уменьшаться

Контрольные вопросы.

1. Условия полета в зоне теплого фронта
2. Условия полетов в зоне холодного фронта 1 и 2 рода.
3. Условия полета в зоне вторичных фронтов.
4. Дать характеристику фронтам окклюзии по типу теплого и холодного фронтов.
5. Условия полета во фронте окклюзии по типу теплого
6. Условия полета во фронте окклюзии по типу холодного.

Старые размывающиеся окклюзии:

В результате регенерации (восстановления, возрождения) циклона образуется новая система фронтов, а первоначальная система теплого и холодного фронтов смыкается до конца. Участок, связанный с центром циклона, постепенно размывается, т.к. там процесс закончился. Зимой в зоне такого фронта можно встретить обложные осадки (чаще слабые), летом грозы (отдельные очаги).

Лекция № 15.

1. Стационарный фронт.
2. Приземные фронты.
3. Верхний теплый фронт
4. Перемещение и эволюция атмосферных фронтов

Стационарный фронт – это участок теплого или медленно движущегося холодного фронта, который превращается в стационарный фронт в следующих случаях:

1. В районах, где нет горизонтального перемещения воздушных масс (малоград- нтные поля).
2. В параллельных потоках.
3. В горных районах (через высокие горные системы фронты перевалить не могут, через низкие переваливают после остановки на какой-то период).

Стационарные – это размытые фронты. Прекращение вынужденного подъема воздуха приводит к уменьшению толщины слоя слоисто-дождевых облаков и к переходу их в слоистые или слоисто-кучевые облака. Осадки ослабевают и переходят в морось или прекращаются совсем.

Опасные явления: низкая облачность, фронтальные туманы; при отрицательных температурах в облаках умеренное или сильное обледенение, на земле гололед.

Стационарные фронты со временем:

- размываются совсем;
- переходят в движущиеся (теплые или холодные);
- превращаются в малоподвижные фронты с волнами.

Волны перемещаются вдоль фронта, оставляя холодный воздух слева, теплый справа. Такие фронты на приземной карте чаще всего лежат в параллельных изобарах и имеют примерно одинаковую длину теплых и холодных участков. Движение волн вызывает вертикальный подъем воздуха, поэтому малоподвижные (квазистационарные) фронты могут существовать в одном районе, не размываясь, несколько суток. Погоду следует оценивать строго по участкам. Летом здесь образуются сильные грозы, а прохождение вершины волн иногда дает шквал или даже смерч.

Приземные фронты – это фронты, разделяющие части одной воздушной массы. Разница в температуре в их зоне составляет всего несколько градусов и наблюдается только в нижних слоях тропосферы. Следовательно, вынужденный подъем воздуха также происходит только в нижних слоях, не давая возможность развитию облаков среднего и верхнего ярусов. Поэтому зона облаков и осадков составляет десятки километров (на главных фронтах сотни километров).

Приземные фронты могут быть теплые и холодные: быстродвижущимися, медленно движущимися и стационарными. На них могут образовываться волны. В соответствии с каждым конкретным случаем образуются свои условия погоды, но в узкой зоне, шириной в несколько десятков километров.

Вторичный холодный фронт – это приземный холодный фронт, образующийся в тылу циклона. Он разделяет отдельные участки холодной и неустойчивой воздушной массы, в которой формируются кучево-дождевые облака. Зимой такой фронт опасен кратковременным ухудшением видимости и ливневыми осадками, летом – грозами в дневные часы. Но грозы, образуясь вдоль фронта отдельными очагами, очень редко сливаются в сплошной вал и не бывают замаскированными.

Опасные явления в неустойчивой воздушной массе и на вторичном холодном фронте совершенно одинаковы. Разница только в количестве и расположении облаков. В неустойчивой воздушной массе даже в период максимального развития кучево-дождевые облака не сплошные и

расположены беспорядочно. В зоне вторичного холодного фронта обычно отмечается сплошная кучевая, мощно-кучевая, кучево-дождевая и слоисто-кучевая облачность.

Верхний теплый фронт образуется при переваливании теплого фронта через невысокие горы.

В этом случае верхний теплый фронт существует только в горах, а на некотором расстоянии от гор после переваливания восстанавливается нормальный профили теплого фронта.

Большой контраст температур между теплым и холодным воздухом в нижних слоях способствуют расположению линии верхнего теплого фронта впереди и параллельно линии теплого фронта или фронта окклюзии. Зона облаков, осадков, опасных явлений в нижних слоях увеличивается при этом в 1.5 – 2 раза.

Перемещение и эволюция атмосферных фронтов.

1. Фронт перемещается в направлении и со скоростью градиентного ветра, если градиентный ветер перпендикулярен фронту. Градиентный ветер – это ветер без учёта трения. На приземной карте это ветер, дующий вдоль изобар.

2. Если градиентный ветер не перпендикулярен фронту, то перемещение фронта происходит по нормальной составляющей градиентного ветра к фронту.

Чем гуще расположены изобары и чем больше угол между изобарами и фронтом, тем больше скорость перемещения фронта.

Если фронт расположен параллельно изобарам или в малоградиентном поле – фронт малоподвижный (стационарный).

Перемещение фронта также можно определить с помощью ведущего потока по карте АТ-700 гПА или АТ-500 гПА и методом сравнения. Большое падение давления перед фронтом, а также большой рост давления за линией фронта указывает на большую скорость перемещения фронта.

Быстро движущийся атмосферный фронт, как правило, размывается за счёт энергичного перемешивания в зоне фронта тёплой и холодной воздушных масс.

Падение давления по обе стороны фронта указывает на обострение фронта, рост давления на его размывание.

Антициклон – это огромный атмосферный вихрь с циркуляцией воздушных масс противоположный в циклоне, т.е. по часовой стрелке .

Давление максимальное в центре антициклона и понижается к его периферии. Характер погоды в антициклоне определяется направлением движения воздушной массы, поэтому принято делить антициклон по условиям погоды на восточную, западную и центральную части.

Восточная часть антициклона – это неустойчивая воздушная масса.

При относительно влажном воздухе летом наблюдаются кучевые облака, мощно-кучевые, кучево-дождевые с нередким внутримассовыми грозами. При сухом воздухе обычно наблюдается ясная погода. На восточной периферии часто может быть порывистый северо-восточного направления ветер. В холодное время года – малооблачная погода с порывистым северо-восточным ветром, при этом могут наблюдаться такие явления как поземок, низовая метель.

Западная периферия антициклона – это устойчивая воздушной масса.

В холодное время года на фоне влажного воздуха образуются адвективные туманы, слоистая облачность, морозящие осадки, гололёд. В тёплый период на фоне высоких температур наблюдается устойчивая малооблачная погода.

Центральная часть антициклона характеризуется нисходящими потоками воздуха, которые приводят к размыванию всякой облачности. У земли наблюдаются слабые ветры. При большой влажности воздуха в ночные часы за счёт выхолаживания образуются радиационные туманы, которые рассеиваются с восходом солнца. В холодное время года эти радиационные туманы могут быть более продолжительнее время, поскольку задерживающие слои над центром антициклона препятствует рассеиванию туманов и низкой облачности.

Гребень – это вытянутая область повышенного давления от центра антициклона. На оси гребня максимальное давление. В гребне наблюдаются сильно развитые нисходящие потоки, особенно по осевой линии, что обуславливает ясную погоду при относительно сухом воздухе, если же воздух влажный, то в ночное время образуются радиационные туманы.

Антициклоны менее подвижное образование чем циклон. Для антициклонов можно выделить три основных правила смещения:

1. Антициклон перемещается в сторону максимального роста давления
2. Низкие антициклоны перемещаются по правилу ведущего потока.
3. Перемещения антициклона можно определить методом сравнения.

Если в центре антициклона давление растёт, то антициклон усиливается, падает-разрушается или ослабевает.

Гребень на периферии антициклона смещается вместе с антициклоном и одновременно перемещается вокруг его центра по часовой стрелке.

Если на оси гребня наблюдается рост давления – происходит усиления гребня, если падение – разрушение.

Седловина

Седловина – барическая область между двумя циклонами и двумя антициклонами, расположенными напротив друг друга. Иногда вместо циклона может наблюдаться поле низкого давления (ложбина), а вместо антициклона – поле относительно повышенного давления (гребень).

В центральной части седловины наблюдаются небольшие горизонтальные барические градиенты, вследствие чего преобладают слабые ветры; зимой в седловине формируется устойчивая воздушная масса и на фоне влажного воздуха образуются низкие слоистообразные облака с

морозящими осадками. Летом – за счёт прогрева воздуха возникают восходящие движения, которые приводят к образованию облаков вертикального развития (масса неустойчива) кучевые, мощно-кучевые, кучево-дождевые, сопровождающиеся грозами, ливневыми осадками и кратковременными усилениями ветра. При сухом воздухе зимой и летом наблюдается ясная, тихая погода. Как правило, в седловине может наблюдаться слабо выраженный атмосферный фронт.

Как система седловина очень неустойчива и недолговечна и проследить её перемещение невозможно.

Опасные явления погоды для авиации.

Явления ухудшающие видимость

Туман (\equiv) – это скопление взвешенных в воздухе капель воды или кристаллов вблизи земной поверхности, ухудшающих горизонтальную видимость менее 1000 м. При дальности видимости от 1000 м до 10000 м это явление называется дымкой ($=$).

Одним из условий образования тумана в приземном слое является увеличение влагосодержания и понижение температуры влажного воздуха до температуры конденсации, точки росы.

В зависимости от того, какие условия оказали влияние на процесс образования на, выделяются несколько типов туманов.

Внутримассовые туманы

Радиационные туманы образуются в ясные тихие ночи за счёт радиационного выхолаживания подстилающей поверхности и охлаждения прилегающих к ней слоёв воздуха. Толщина таких туманов колеблется от нескольких метров до несколько сотен метров. Плотность их больше у земли, а значит и хуже здесь видимость, т.к. самая низкая температура наблюдается у земли. С высотой их плотность уменьшается и улучшается видимость. Такие туманы образуются в течении всего года в гребнях высокого давления, в центре антициклона, в седловинах:

Раньше всего они возникают в низинах, в оврагах, в поймах рек. С восходом солнца и усилением ветра радиационные туманы рассеиваются, а иногда переходят в тонкий слой низких облаков. Радиационные туманы особо опасны для посадки ВС.

Адвективные туманы образуются при движении тёплой влажной воздушной массы над холодной подстилающей поверхностью континента или моря. Они могут наблюдаться при ветре скоростью 5 – 10 м/сек. и более, возникать в любое время суток, занимать большие площади и сохраняться в течение нескольких дней, создавая серьёзные помехи для авиации. Плотность их увеличивается с высотой и небо обычно не видно. При температурах от 0° до -10°С в таких туманах наблюдается обледенение.

Чаще эти туманы наблюдаются в холодную половину года в тёплом секторе циклона и на западной периферии антициклона.

Летом адвективные туманы возникают над холодной поверхностью моря при движении воздуха с тёплой суши.

Адвективно-радиационные туманы образуются под влиянием двух факторов: перемещения тёплого воздуха над холодной земной поверхностью и радиационного выхолаживания, которое наиболее эффективно ночью. Эти туманы могут занимать также большие площади, но менее продолжительны по времени, чем адвективные. Образуются при той же синоптической ситуации, что и адвективные туманы (тёплый сектор циклона, западная периферия антициклона), наиболее характерны для осенне-зимнего периода.

Туманы склонов возникают при спокойном подъеме влажного воздуха по склонам гор. При этом воздух адиабатически расширяется и охлаждается.

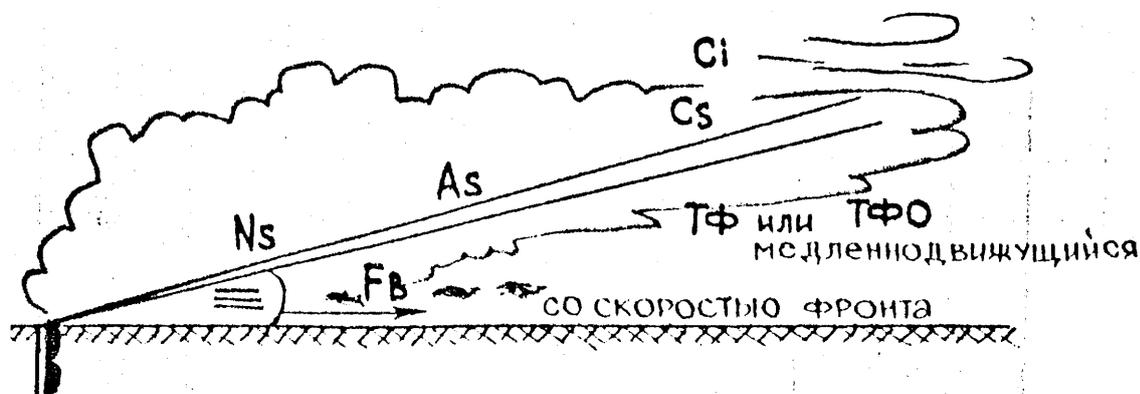
Туманы испарения возникают вследствие испарения водяного пара с теплой водной поверхности в более холодный окружающий

воздух. Так возникает туман испарения над Балтийским и Черным морями, на реке Ангара и в других местах, когда температура воды выше температуры воздуха на 8-10°C и более.

Морозные (печные) туманы образуются зимой при низких температурах в районах Сибири, Арктики, как правило, над небольшими населенными пунктами (аэродромами) при наличии приземной инверсии.

Они обычно образуются утром, когда в воздух начинает поступать большое количество ядер конденсации вместе с дымом от топки, печей. Они быстро приобретают значительную плотность. Днем при повышении температуры воздуха они разрушаются и ослабевают, но вновь усиливаются к вечеру. Иногда такие туманы удерживаются по несколько дней.

Фронтальные туманы образуются в зоне медленно движущихся и стационарных фронтов (теплый и теплый фронт окклюзии) в любое (чаще в холодное) время суток и года.



Предфронтальные туманы образуются вследствие насыщения влагой холодного воздуха, находящегося под фронтальной поверхностью. Условия для образования предфронтальных туманов создаются в тех случаях, когда температура выпадающего дождя выше температуры холодного воздуха, располагающегося вблизи поверхности земли.

Туман, образующийся при прохождении фронта - это облачная система, распространившаяся до поверхности земли* Особенно часто это бывает, когда фронт проходит над возвышенностями.

Зафронтальный туман по условиям образования практически ничем не отличается от условий образования адвективных туманов.

Метель - перенос снега сильным ветром над поверхностью земли. Интенсивность метели зависит от скорости ветра, турбулентности и состояния снежного покрова. Метель мснет ухудшать видимость, затруднять посадку, а иногда исключать взлет и посадку ВС. При сильных продолжительных метелях ухудшаются эксплуатационные качества аэродромов.

Различают три вида метелей: поземок, низовая метель и общая метель.

Поземок () - перенос снега ветром только у поверхности снежного покрова до высоты 1,5 м. Наблюдается в тылу циклона и передней части антициклона при ветре 6 м/сек. и более. Он вызывает надувы на полосе,

затрудняет визуальное определение расстояния до земли. Горизонтальную видимость поземок не ухудшает.

Низовая метель () - перенос снега ветром вдоль земной поверхности с подъемом на высоту более двух метров. Наблюдается при ветре 10-12 м/сек. и более. Синоптическая ситуация та же, что и при поземке (тыл циклона, восточная периферия антициклона). Видимость при низовой метели зависит от скорости ветра. Если ветер 11-14 м/сек., то горизонтальная видимость может быть от 4 до 2 км, при ветре 15-18 м/сек. - от 2 км до 500 м и при ветре более 18 м/сек. - менее 500 м.

Общая метель () - выпадение снега из облаков и одновременно перенос его ветром вдоль земной поверхности. Начинается она обычно при ветре 7 м/сек. и более. Возникает на атмосферных фронтах. По высоте распространяется до нижней границы облаков. При сильном ветре и интенсивном снегопаде резко ухудшает видимость как по горизонтали, так и по вертикали. Часто при взлете, посадке в общей метели возникает электризация ВС, искажающая показания приборов

Пыльная буря () - перенос больших количеств пыли или песка сильным ветром. Наблюдается в пустынях и местах с засушливым климатом, но иногда возникает, и в умеренных широтах. Горизонтальная протяженность пыльной бури может быть от нескольких сотен метров до 1000 км. Высота слоя запыленности атмосферы по вертикали колеблется от 1-2 км (пыльные или песчаные поземки) до 6-9 км (пыльные бури).

Основными причинами образования пыльных бурь являются турбулентная структура ветра, возникающая при дневном прогреве нижних слоев воздуха, шквалистый характер ветра, резкие изменения барического градиента.

Продолжительность пыльной бури составляет от нескольких секунд до нескольких суток. Особенно большие затруднения в полете представляют фронтальные пыльные бури. По мере прохождения фронта пыль поднимается на большие высоты и переносится на значительное расстояние.

Мгла () - помутнение воздуха, вызванное взвешенными в нем частицами пыли, дыма. При сильной степени мглы видимость может уменьшаться до сотен и десятков метров. Чаще видимость при мгле более 1 км. Наблюдается в степях, в пустынях: может быть после пыльных бурь, лесных и торфяных пожаров. Мгла над большими городами связана с загрязнением воздуха дымом и пылью местного происхождения.

i

Обледенение воздушных судов.

Образование льда на поверхности воздушного судна при полете в переохлажденных облаках, тумане называется обледенением.

Сильное и умеренное обледенение в соответствии с ПП ГА относятся к числу опасных для полетов метеорологических явлений.

Даже при слабом обледенении существенно изменяются аэродинамические качества ВС, увеличивается вес, падает мощность двигателей,

нарушается работа механизмов управления и некоторых навигационных приборов. Сбрасываемый с обледеневших поверхностей лед может попасть в двигатель или на обшивку, что приводит к механическим повреждениям. Обледенение стекол кабины ухудшает обзор, снижает возможность видимости.

Комплексное воздействие обледенения на ВС создает угрозу безопасности полета, а в отдельных случаях может привести к авиационному происшествию. Особенно опасно обледенение на взлете и посадке как сопутствующее явление при отказах отдельных систем ВС.

Процесс обледенения ВС зависит от многих метеорологических и аэродинамических изменчивых причин. Основной причиной обледенения является замерзание переохлажденных капель воды при их столкновении с ВС. Руководством по метеорологическому обеспечению полетов предусмотрена условная градация интенсивности обледенения.

Интенсивность обледенения принято измерять толщиной нарастания льда в единицу времени. Обычно толщина измеряется в миллиметрах отложившегося льда на различных частях ВС в минуту (мм/мин.). При измерении отложения льда на передней кромке крыла принято считать:

- слабое обледенение - до 0,5 мм/мин.;
- умеренное - от 0,5 до 1,0 мм/мин.;
- сильное - более 1,0 мм/мин.

При слабой степени обледенения периодическое применение противообледенительных средств полностью освобождает ВС ото льда, но при отказе систем полет в условиях обледенения более :чем опасен. Умеренная степень характеризуется тем, что даже кратковременное попадание ВС в зону обледенения без включенных противообледенительных систем опасно. При сильной степени обледенения системы и средства не справляются с нарастающим льдом и необходим немедленный выход из зоны обледенения.

Обледенение ВС происходит в облаках, располагающихся от земли до высоты 2-3 км. При отрицательных температурах наиболее вероятно обледенение в водных облаках. В смешанных облаках обледенение зависит от водности их капельножидкой части, в кристаллических облаках вероятность обледенения мала. Во внутримассовых слоистых и слоисто-кучевых облаках при температурах от 0 до -10°C почти всегда наблюдается обледенение.

Во фронтальной облачности наиболее интенсивное обледенение ВС происходит в кучево-дождевых облаках, связанных с холодными фронтами, фронтами окклюзии и теплыми фронтами.

В слоисто-дождевых и высоко-слоистых облаках теплого фронта интенсивное обледенение происходит, если выпадают слабые осадки или совсем не выпадают, а при обильных обложных осадках на теплом фронте вероятность обледенения мала.

Наиболее интенсивное обледенение может наблюдаться при полете под облаками в зоне переохлажденного дождя и/или мороси.

В облаках верхнего яруса обледенение маловероятно, однако следует помнить, что возможно интенсивное обледенение в перисто-слоистых и перисто-кучевых облаках, если они остались после разрушения грозных облаков.

Обледенение возможно при температуре от -5 до $\ll -50^{\circ}\text{C}$ в облаках, тумане и осадках. Как показывает статистика, наибольшее число случаев обледенения ВС наблюдается при температуре воздуха от 0 до -20°C , и в особенности от 0 до -10°C . Обледенение газотурбинных двигателей может происходить и при положительных температурах от 0 до $+5^{\circ}\text{C}$.

Связь обледенения с осадками

Очень опасен обледенением переохлажденный дождь (NS) Радиус капель дождя составляет несколько мм, поэтому даже слабый переохлажденный дождь может очень быстро привести к сильному обледенению.

Морось (St) при отрицательных температурах при продолжительном полете тоже приводит к сильному обледенению.

Мокрый снег (NS, CB) - выпадает обычно хлопьями и очень опасен сильным обледенением.

Обледенение в «сухом снеге» или в кристаллических облаках маловероятно. Однако обледенение реактивных двигателей возможно и в таких условиях—поверхность воздухозаборника может охлаждаться до 0° , снег, скользя вдоль стенок воздухозаборника в двигатель, может вызвать внезапное прекращение горения «в реактивном двигателе».

Виды и формы обледенения ВС.

Следующие параметры определяют вид и форму обледенения ВС:

- микрофизическая структура облаков (состоят ли они только из переохлажденных капель, только из кристаллов или имеют ; смешанную структуру, спектральный размер капель, влажность облака и др.);

- температура обтекающего потока воздуха;

- скорость и режим полета;

- форма и размер деталей;

В результате воздействия всех этих факторов виды и формы отложения льда на поверхности ВС чрезвычайно разнообразны.

Вид отложения льда подразделяются на:

- **прозрачный или стекловидный, образуется чаще всего при полете в облаках, содержащих преимущественно крупные капли, или в зоне переохлажденного дождя при температуре воздуха от 0 до -10°C и ниже.**

Крупные капли, ударяясь о поверхность ВС, растекаются и постепенно замерзают, образуя сначала ровную, ледяную пленку, почти не искажающую профиль несущих поверхностей. При значительном нарастании лед становится бугристым, что делает этот вид отложения, обладающего наибольшей плотностью, очень опасным из-за увеличения веса и значительного изменения аэродинамических характеристик ВС;

- матовый или смешанный появляется в смешанных облаках при температуре от -6 до -12°C . Крупные капли перед замерзанием растекаются, мелкие замерзают, не растекаясь, а снежинки и кристаллы вмерзают в пленку переохлажденной воды. В результате образуется полупрозрачный или непрозрачный лед с неровной шероховатой поверхностью, плотность которого немного меньше, чем прозрачного. Этот вид отложения сильно искажает форму обтекаемых воздушным потоком частей ВС, прочно держится на его поверхности и достигает большой массы, поэтому наиболее опасен;

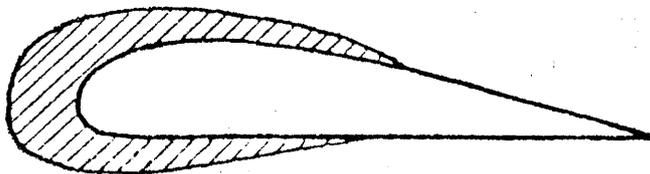
- белый или крупнообразный, в мелкокапельных облаках слоистой формы и тумане образуется при температуре ниже -10° . Капли быстро замерзают при ударе о поверхность, сохраняя свою форму. Этот вид льда отличается пористостью и незначительным удельным весом. Крупнообразный лед имеет слабое сцепление с поверхностями ВС и легко отделяется при вибрации, но при продолжительном полете в зоне обледенения скапливающийся лед под влиянием механических ударов воздуха уплотняется и воздействует как матовый лед;

- изморось образуется при наличии в облаках мелко переохлажденных капель с большим количеством ледяных кристаллов при температуре от -10 до -15°C . Отложение изморози, неровное и шероховатое, непрочно пристает к поверхности и легко сбрасывается воздушным потоком при вибрации. Опасно при длительном полете в зоне обледенения, достигая большой толщины и имея неровную форму с рваными выступающими краями в виде пирамид и столбиков;

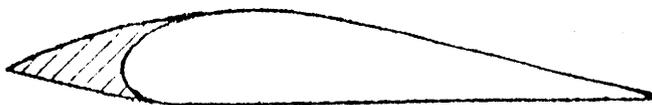
иней возникает в результате сублимации водяного пара при внезапном попадании ВС из холодных слоев в теплые. Представляет собой легкий мелкокристаллический налет, исчезает при выравнивании температуры ВС с температурой воздуха. Иней: не опасен, но может быть стимулятором сильного обледенения при входе ВС в облака.

Форма ледяных отложений зависит от тех же причин, что и типы:

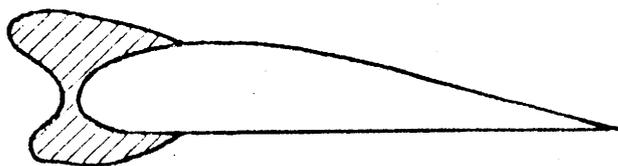
- профильная, имеющая вид того профиля, на котором отложился лед; чаще всего из прозрачного льда;



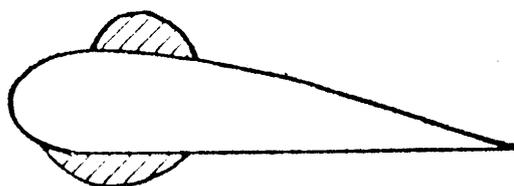
- клинообразная представляет собой клип на передней кромке пропеллера из белого крупнообразного льда;



- желобкообразная имеет V обратный вид на передней кромке обтекаемого профиля. Выемка получается за счет кинетического нагрева и подтаивания центральной части. Это бугристые шероховатые наросты из матового льда. Это наиболее опасный вид обледенения



- барьерная или грибовидная - валик или отдельные затеки за зоной обогрева из прозрачного и матового льда;



Форма во многом зависит от профиля, изменяющегося по всей длине крыла или лопасти винта, поэтому одновременно могут наблюдаться различные формы обледенения.

Влияние на обледенение больших скоростей.
Влияние воздушной скорости на интенсивность обледенения сказывается двояким образом:

- увеличение скорости приводит к тому, что возрастает количество капель, сталкивающихся с поверхностью самолета»; и тем самым увеличивается интенсивность обледенения;
- при увеличении скорости повышается температура лобовых частей самолета. Появляется кинетический нагрев, который оказывает влияние на на термические условия процесса обледенения и начинает заметно проявляться при скоростях более 400 км/час

V км/час	400	500	600	700	800	900	1100
T° C	4	7	10	13	17	21	22

Расчеты показывают, что кинетический нагрев в облаках составляет 60% от кинетического нагрева в сухом воздухе (потеря тепла на испарение части капель). Кроме того, кинетический нагрев неравномерно распределяется по поверхности самолета и это приводит к образованию опасной формы обледенения.

Вида наземного обледенения.

На поверхности самолетов, находящихся на земле, при отрицательных температурах может наблюдаться отложение различных видов льда. По условиям образования все виды льда делятся на три основные группы.

К первой группе относятся иней, изморозь и твердый налет, образующиеся в результате непосредственного перехода водяного пара в лед (сублимация).

Инеем покрываются преимущественно верхние горизонтальные поверхности самолета при их охлаждении до отрицательных температур в ясные тихие ночи.

Изморозь образуется во влажном воздухе, в основном на выступающих наветренных частях самолета, при морозной погоде, тумане и слабом ветре.

Иней и изморозь слабо держатся на поверхности самолета и легко удаляются механической обработкой или горячей водой.

Ко второй группе относят виды льда, образующегося при замерзании переохлажденных капель дождя или мороси. В случае небольших морозов (от 0 до -5°C) выпадающие капли дождя растекаются по поверхности самолета и замерзают в виде прозрачного льда.

При более низкой температуре капли быстро замерзают и образуется матовый лед. Эти виды льда могут достигать больших размеров и прочно держатся на поверхности самолета.

К третьей группе относятся виды льда, отлагающегося на поверхности самолета при замерзании выпавшего дождя, мокрого снега, капель тумана. Эти виды льда по своей структуре не отличаются от видов льда второй группы.

Такие виды обледенения самолета на земле резко ухудшают его аэродинамические характеристики и увеличивают его вес.

Из сказанного выше следует, что перед взлетом самолет должен быть тщательно очищен ото льда. Особенно внимательно нужно проверить состояние поверхности самолета в ночное время при отрицательных температурах воздуха. Запрещается взлетать на самолете, поверхность которого покрыта льдом.

Особенности обледенения вертолетов.

Физико - метеорологические условия обледенения вертолетов аналогичны условиям обледенения самолетов.

При температуре от 0 до $\sim 10^{\circ}\text{C}$ лед отлагается на лопастях винта в основном у оси вращения и распространяется до середины. Концы лопастей из-за кинетического нагрева и большой центробежной силы не покрываются льдом. При постоянном числе оборотов интенсивность обледенения винта зависит от влажности облака или переохлажденного дождя, размера капель и температуры воздуха. При температуре воздуха ниже -10°C лопасти винта обледеневают полностью, причем интенсивность нарастания льда на передней кромке пропорциональна радиусу. При обледенении несущего винта

возникает сильная вибрация, нарушающая управляемость -вертолета, падает число оборотов двигателя, причем увеличение оборотов до прежнего значения не восстанавливает подъемной силы винта, что может привести к потере его неустойчивости.

Гололед.

Этот слой плотного льда (матового или прозрачного). нарастающего на поверхности земли и на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси. Обычно наблюдается при температуре от 0 до -5°C , реже при более низких температурах (до -16°). Гололед образуется в зоне теплого фронта, чаще всего в зоне, фронта окклюзии, стационарного фронта и в теплом секторе циклона.

Гололедица – лед на земной поверхности, образующийся после оттепели или дождя в результате наступления похолодания, а также лед, оставшийся на земле после прекращения осадков (после гололеда).

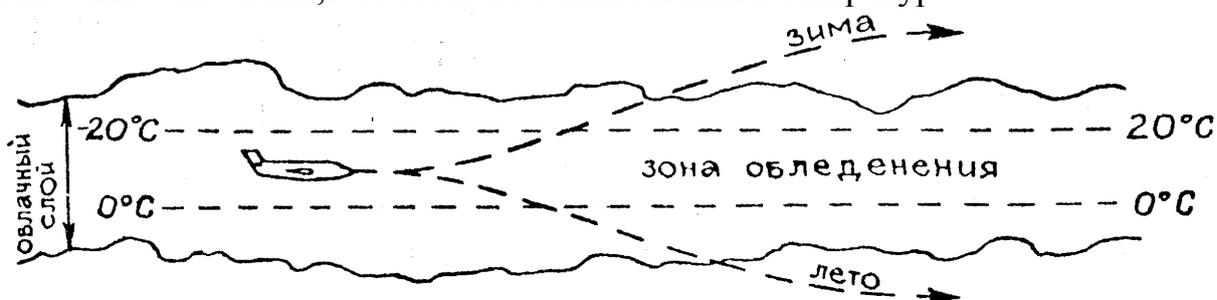
Производство полетов в условиях обледенения.

Полеты в условиях обледенения разрешаются только на ВС, имеющих допуск. Чтобы избежать отрицательных последствий обледенения, в период предполетной подготовки необходимо тщательно проанализировать метеорологическую обстановку по маршруту и на основании данных о фактической погоде и прогноза, определить наиболее благоприятные эшелоны полета.

Перед входом в облачность, где вероятно обледенение, следует включать противообледенительные системы, так как запаздывание с включением существенно снижает эффективность их работы.

При сильной степени обледенения противообледенительные средства не эффективны, поэтому следует по согласованию со службой движения изменить эшелон полета.

В зимний период, когда облачный слой с изотермой от -10 до -12°C располагается близко к земной поверхности, целесообразно уходить вверх в область температур ниже -20°C , дав остальное время года, если позволяет запас высоты - вниз, в область положительных температур.



Если при смене эшелона обледенение не исчезло, необходимо вернуться в пункт вылета или произвести посадку на ближайшем запасном аэродроме.

Сложные ситуации чаще всего возникают из-за недооценки пилотами опасности даже слабого обледенения

ГРОЗЫ

Гроза - это комплексное атмосферное явление, при котором наблюдаются многократные электрические разряды, сопровождающиеся звуковым явлением - громом, а также выпадением ливневых осадков.

Условия, необходимые для развития внутримассовых гроз:

неустойчивость воздушной массы (большие вертикальные температурные градиенты, по крайней мере, до высоты около 2 км - $1^\circ/100$ м до уровня конденсации и - $> 0,5^\circ/100$ м выше уровня конденсации);

- большая абсолютная влажность воздуха (13-15 мб. в утренние часы);

- высокие температуры у поверхности земли. Нулевая изотерма в дни с грозами лежит на высоте 3-4 км.

Фронтальные и орографические грозы развиваются, главным образом, за счет вынужденного подъема воздуха. Поэтому эти грозы в горах начинаются раньше и кончаются позже, образуются с наветренной стороны (если это высокие горные системы) и сильнее, чем в равнинной местности для одного и того же синоптического положения.

Стадии развития грозового облака.

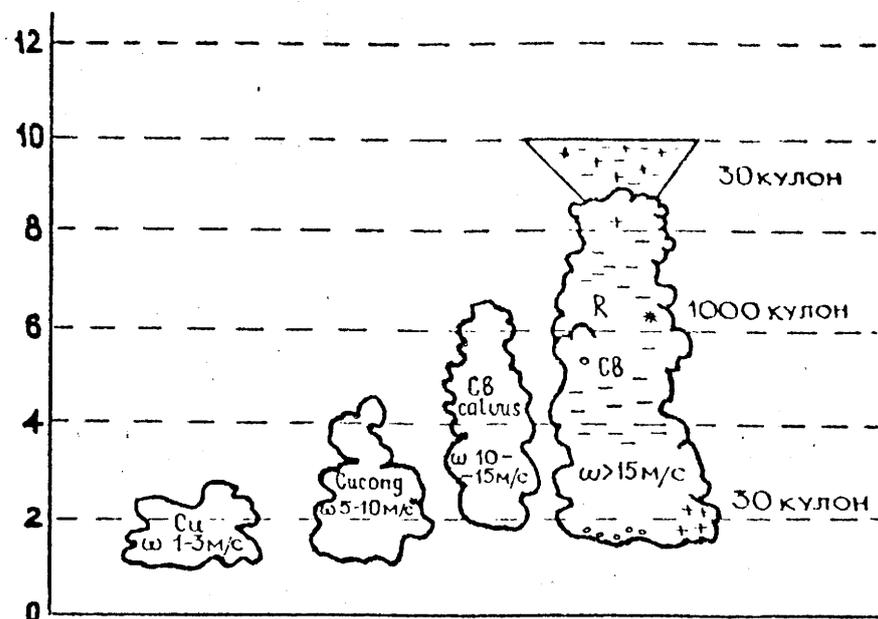
Первая - стадия роста, для которой характерен быстрый подъем вершины и сохранение внешнего вида капельножидкого облака. При термической конвекции в этот период кучевые облака (Си) превращаются в мощно-кучевые (Си conq/). В облаках в под облаками наблюдаются только восходящие движения воздуха от нескольких м/с (Си) до 10-15 м/с (Си conq/). Затем верхняя половина облаков переходит в зону отрицательных температур и приобретает кристаллическое строение. Это уже кучево-дождевые облака и из них начинается выпадение ливневого дождя, появляются нисходящие движения выше 0° - сильное обледенение.

Вторая - стационарная стадия, характеризующаяся прекращением интенсивного роста вершины облака вверх и образованием наковальни (перистых облаков, часто вытянутых по направлению движения грозы). Это кучево-дождевые облака в состоянии максимального развития. К вертикальным движениям добавляется турбулентность. Скорости восходящих потоков могут достигать 63 м/с, нисходящих ~ 24 м/с. Кроме ливневых дождей может быть град. В это время образуются электрические разряды - молнии. Под облаком могут быть шквалы, смерчи. Верхняя граница облаков достигает 10-12 км. В тропиках отдельные вершины грозовых облаков развиваются до высоты 20-21 км.

Третья - стадия разрушения (диссипации), при которой происходит размывание капельно-жидкой части кучево-дождевого облака, а вершина, превратившаяся в перистое облако, часто продолжает самостоятельное

существование. В это время прекращаются электрические разряды, ослабевают осадки, преобладают нисходящие движения воздуха.

В переходные сезоны и в зимний период стадии развития все процессы грозового облака выражены гораздо слабее и не всегда имеют четкие визуальные признаки



Согласно РМО ГА гроза над аэродромом считается, если расстояние до грозы № км. и менее. Гроза отдаленная если расстояние до грозы более 3 км.

Например: “09.55 отдаленная гроза на северо-востоке, смещается на юго-запад.”

“18.20 гроза над аэродромом.”

Явления, связанные с грозовым облаком.

Молния.

Период электрической активности грозового облака составляет 30-40 мин. Электрическая структура Св очень сложная и быстро меняется во времени и пространстве. Большая часть наблюдений за грозовыми облаками показывает, что в верхней части облака обычно образуется положительный заряд, в средней части - отрицательный, в нижней - могут быть одновременно положительный и отрицательный заряды. Радиус этих областей с разноименными зарядами меняются от 0,5 км до 1-2 км.

Пробивная напряженность электрического поля для сухого воздуха составляет 1 млн.в/м. В облаках для возникновения грозовых разрядов

достаточно, чтобы напряженность поля достигла 300-350 тыс.в/м. (измеренные значения во время экспериментальных полетов) Невидимому, эти или близкие к ним значения напряженности поля представляют собой напряженность начала разряда, а для его распространения достаточны напряженности значительно меньшие, но охватывающие большое пространство. Частота разрядов в умеренной грозе около 1 в мин., а в интенсивной грозе – 5–10 в.мин.

Молния - это видимый электрический разряд в виде искривленных линий, продолжающихся в общей сложности 0,5 - 0,6 сек. Развитие разряда из облака начинается с образования ступенчатого лидера (стримера), который продвигается «Скачками» длиной 10-200м. По ионизированному каналу молнии развивается с поверхности земли возвратный удар, который переносит основной заряд молнии. Сила тока достигает 200 тыс.А. Обычно вслед за первым ступенчатым лидером через сотые доли сек. происходит развитие по тому же каналу стреловидного лидера, после которого проходит второй возвратный удар. Этот процесс может многократно повторяться.

Линейные молнии образуются наиболее часто, длина их обычно 2-3 км (между облаками м.б.до 25км), средний диаметр около 16см (максимальный до 40 см), путь зигзагообразный.

Плоская молния - разряд, охватывающий значительную часть облака и состоящий из светящихся тихих разрядов, испускаемых отдельными капельками. Длительность около .1 сек. Нельзя смешивать плоскую молнию с зарницей. Зарницы- это разряды далеких гроз: молний не видно и грома не слышно, различается лишь освещение молниями облаков.

Шаровая молния ярко светящийся шар белого или красноватого цвета с оранжевым оттенком и диаметром в среднем 10-20 см. Появляется после разряда линейной молнии; перемещается в воздухе медленно и бесшумно, может проникать внутрь зданий, ВС во время полета. Часто, не причинив вреда, она незаметно уходит, но иногда взрывается с оглушительным треском. Явление может длиться от нескольких секунд до нескольких минут. Это ещё мало изученный физико-химический процесс.

Разряд молнии в самолет может привести к разгерметизации кабины, пожару, ослеплению экипажа, разрушению обшивки, отдельных деталей и радиотехнических средств, намагничиванию стальных сердечников в приборах,

Гром вызывается нагреванием и, следовательно, расширением расширением воздуха вдоль пути молнии. Кроме того, во время разряда происходит разложение молекул воды на составные части с образованием «гремучего газа» - «взрывы канала». Так как звук от различных точек пути молнии приходит не одновременно и многократно отражается от облаков и поверхности земли, гром имеет характер длительных раскатов. Гром обычно слышен на расстоянии 15-20 км.

Град - это осадки, выпадающие из Св в виде шарообразного льда. Если выше уровня 0° максимальный рост восходящих потоков превышает

Юм/сек, а вершина Св облака находится в зоне температур - 20-25°, то в таком облаке возможно образование льда. Градовый очаг образуется над уровнем максимальной скорости восходящих потоков, и здесь происходит накопление крупных капель и основной рост градин. В верхней части облака при столкновении кристаллов с переохлажденными каплями образуются снежные крупинки (зародыши градин), который, падая вниз, в зоне аккумуляции крупных капель превращаются в град. Интервал времени между началом образования градин в облаке и выпадением их из облака составляет около 15 мин. Ширина «градовой дороги» м.б. от 2 до 6 км, длина 40-100 км. Толщина слоя выпавшего града иногда превышает 20 см. средняя продолжительность выпадения града составляет 5-10 мин, но в отдельных случаях м.б. и больше. Чаще всего встречаются градины диаметром 1-3 см, но могут быть до 10 см и больше. Град обнаруживается не только под облаком, но может повредить ВС и на больших высотах (до высоты 13700 м и до 15-20 км от грозы).

Градом может разбить стекла пилотской кабины, разрушить обтекатель локатора, пробить или сделать вмятины на обшивке, повредить переднюю кромку крыльев, стабилизатор, антенны.

Сильный ливневой дождь резко ухудшает видимость до значения менее 1000 м, может вызвать выключение двигателей, ухудшает аэродинамические качества ВС и может, в некоторых случаях без какого-либо сдвига ветра уменьшить подъемную силу при заходе на посадку или на взлете на 30%.

Шквал - резкое усиление (более 15 м/с) ветра в течение нескольких минут, сопровождающееся изменением его направления. Скорость ветра при шквале нередко превышает 20 м/с, достигая 30, а иногда 40 м/с и более. Зона шквалов распространяется до 10 км вокруг грозового облака, а если это очень мощные грозовые очаги, то в передней части ширина зоны шквалов может достигать 30 км. Завихрения пыли у поверхности земли в районе кучево-дождевого облака являются визуальным признаком «фронта воздушных порывов» (шквалов) Шквалы связаны с внутримассовыми и фронтальными сильно развитыми СВ облаками.

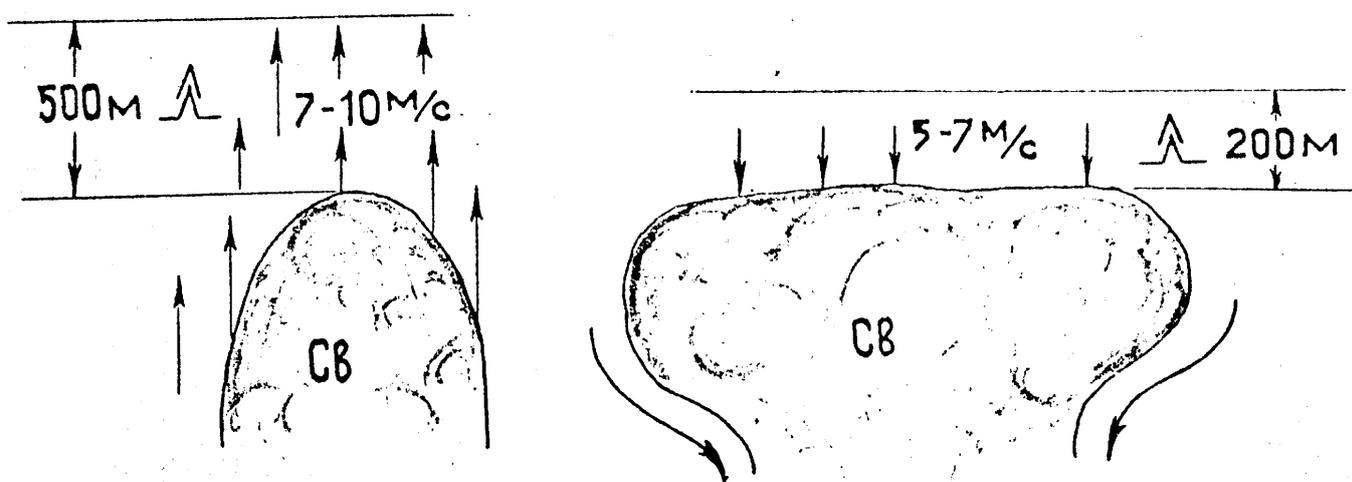
Шкваловый ворот - вихрь с горизонтальной осью в передней части грозового облака. Это темный, нависший, крутящийся облачный вал за 1-2 км до сплошной завесы дождя. Обычно вихрь движется на высоте 500 м, иногда опускается до 50 м. После его прохождения образуется шквал; может быть значительное понижение температуры воздуха и рост давления, вызванные распространением воздуха, охлажденного осадками.

Шкваловый ворот ВС рекомендуется обходить на расстоянии 15 км от боковых границ кучево-дождевого облака.

Смерч - вертикальный вихрь, опускающийся из грозового облака до земли. Смерч имеет вид темного облачного столба диаметром в несколько десятков метров. Он опускается в виде воронки, навстречу которой с земной поверхности может подниматься другая воронка из брызг и пыли, соединяющаяся с первой. Скорости ветра в смерче достигают 50 – 100 м/сек

при сильной восходящей составляющей. Снижение давления внутри смерча может составлять 40-100 мб. Смерчи могут вызывать катастрофические разрушения, иногда с человеческими жертвами. Обход смерча должен производиться на удалении не менее 30 км.

Турбулентность вблизи грозовых облаков имеет ряд особенностей. Она становится повышенной уже на расстоянии, равном диаметру грозового облака, причем, чем ближе к облаку, тем больше интенсивность. По мере развития кучево-дождевого облака зона турбулентности увеличивается, наибольшая интенсивность наблюдается в тыловой части. Даже после того, как облако полностью разрушилось, участок атмосферы, где оно находилось, остается более возмущенным, то есть, турбулентные зоны живут дольше, чем облака, с которыми они связаны.



Над верхней границей растущего кучево-дождевого облака восходящие движения, скоростью 7-10 м/сек., создают слой с интенсивной турбулентностью толщиной в 500м. А над наковальной наблюдаются нисходящие движения воздуха, скоростью 5-7 м/сек., они приводят к образованию слоя с интенсивной турбулентностью толщиной в 200м.

Типы гроз.

Внутримассовые грозы образуются над континентом. летом и в послеполуденные часы (над морем эти явления наблюдаются чаще всего зимой и в ночные часы). Внутримассовые грозы подразделяются на:

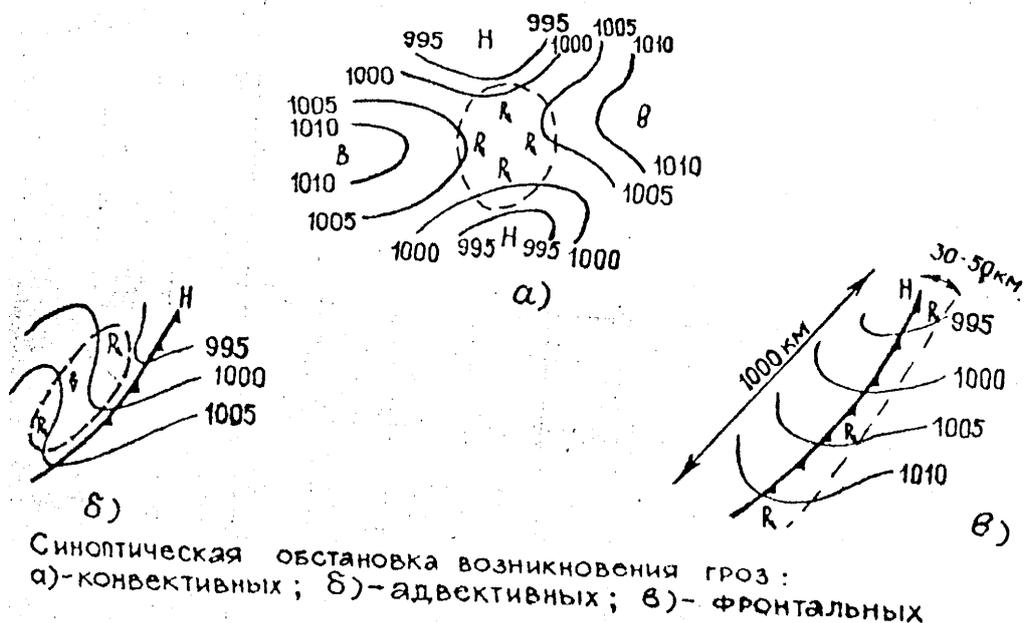
- **конвективные (тепловые или местные) грозы**, которые образуются в малоградиентных полях (в седловинах, в старых заполняющихся циклонах);

- **адвективные** - грозы, которые образуются в тылу циклона, т.к. здесь происходит вторжение (адвекция) холодного воздуха, который в нижней половине тропосферы является очень неустойчивым и в нем хорошо развивается термическая и динамическая турбулентность;

- **орографические** - образуются в горных районах, чаще развиваются с наветренной стороны и при этом бывают более сильные и продол-

жительные (начинаются раньше, заканчиваются позже), чем в равнинной местности в тех же синоптических условиях наветренной.

Фронтальные грозы образуются в любое время суток (в зависимости от того, какой фронт находится в данном районе). Летом практически все фронты (кроме стационарных) дают грозы.



Грозовые очаги в зоне фронтов иногда сливаются зоны длиной до 400-500 км. На главных медленно движущихся фронтах грозы могут быть замаскированы облаками верхнего и среднего яруса (особенно на теплых фронтах). Очень сильные и опасные грозы образуются на фронтах молодых углубляющихся циклонов, в вершине волны, в точке окклюзии. В горах фронтальные грозы также как и фронтальные усиливаются с наветренной стороны. Фронты на периферии циклонов, старые размывающиеся фронты окклюзии, приземные фронты дают грозы в виде отдельных очагов вдоль фронта, которые во время полетов ВС обходят также как и внутримассовые.

Зимой грозы в умеренных широтах образуются редко, только в зоне главных, активных атмосферных фронтов, разделяющих воздушные массы с большим контрастом температур и движущихся с большой скоростью.

За грозами ведутся визуальные и инструментальные наблюдения. Визуальные наблюдения имеют ряд недостатков. Метеонаблюдатель, радиус наблюдений которого ограничен 10-15 км, фиксирует наличие грозы. В ночное время в сложных метеорологических условиях затруднено определение форм облаков.

Для инструментальных наблюдений за грозами, используются метеорологические радиолокаторы (МРЛ-1, МРЛ-2, МРЛ-5), пеленгаторы азимута гроз (ПАТ), панорамные регистраторы грозы (ПРГ) и грозоотметчики, входящие в комплекс КРАМС (комплексной радиотехнической автоматической метеорологической станции).

МРЛ дают наиболее полную информацию о развитии грозовой деятельности в радиусе до 300 км.

По данным отражаемости определяет местоположение грозового очага, его горизонтальные и вертикальные размеры, скорость и направление смещения. По данным наблюдений составляют радиолокационные карты.

Рекомендации для полетов в зоне грозовой деятельности и сильных ливневых осадках.

Если в районе полетов наблюдается или прогнозируется грозовая деятельность, в период предполетной подготовки КВС обязан тщательно проанализировать метеорологическую обстановку. По картам МРЛ определить расположение и направление перемещения грозовых (ливневых) очагов, их верхнюю границу, наметить маршруты обхода, безопасный эшелон. Необходимо знать условные обозначения грозовых явлений погоды и сильных ливневых осадков.

При подходе к зоне грозовой деятельности КВС по БРЛ должен заблаговременно оценить возможность пролета через эту зону и об условии полета сообщить диспетчеру. Для безопасности принимается решение об обходе грозовых очагов или полете на запасной аэродром.

Диспетчер, используя информацию метеорологической службы, и сообщения о погоде с бортов ВС, обязан информировать экипажи о характере грозовых очагов, их вертикальной мощности, направлений и скорости смещения и давать рекомендации о выходе из района грозовой деятельности.

При обнаружении в полете мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков по БРЛ разрешается обходить эти облака на удалении не менее 15 км от ближайшей границы засветки.

Пересечение фронтальной облачности с отдельными грозовыми очагами может производиться в том месте, где расстояние между границами засветок на экране БРЛ не менее 50 км..

Полет над верхней границей мощно-кучевых и кучево-дождевых опаков разрешается с превышением над ними не менее 500м.

Экипажам ВС преднамеренно входить в мощно-кучевые и кучево-дождевые облака и зоны сильных ливневых осадков запрещается.

При вылете, посадке и наличии в районе аэродрома мощно-кучевой, кучево-дождевой облачности, экипаж: обязан осмотреть с помощью БРЛ зону района аэродрома, оценить возможность взлета, посадки и определить порядок обхода мощно-кучевой, кучево-дождевой облачности и зон сильных ливневых осадков.

Полет под кучево-дождевой облачностью разрешается только днем, вне зоны сильных ливневых осадков, если:

- высота полета ВС над рельефом местности не менее 200 м и в горной местности не менее 600м;
- вертикальное расстояние от ВС до нижней границы облаков не менее 200м.

Электризация ВС и разряды статического электричества.

Явление электризации ВС заключается в том, что при полете в облаках, осадках за счет трения (капель воды, снежинок) поверхность ВС получает электрический заряд, величина которого тем больше, чем больше ВС и его скорость, а также чем больше количество частиц влаги содержится в единице объема воздуха. Заряды на ВС могут появляться и при полете вблизи облаков, имеющих электрические заряды. Наибольшая плотность зарядов отмечается на острых выпуклых частях ВС, и наблюдается истечение электричества в виде искр, светящихся венцов, короны.

Чаще всего электризация ВС наблюдается при полете в кристаллических облаках верхнего яруса, а также смешанных облаках среднего и нижнего ярусов. Заряды на ВС могут появляться и при полете вблизи облаков, имеющих электрические заряды.

В отдельных случаях электрический заряд, который имеет ВС, является одной из основных причин поражения ВС молнией в слоисто-дождевых облаках на высотах 1500 до 3000м. Чем больше толщина облачности, тем больше вероятность поражения.

Для возникновения электрических разрядов необходимо, чтобы в облаке существовало неоднородное электрическое поле, которое в значительной степени определяется фазовым состоянием облака.

Если напряженность электрического поля между объемными электрическими зарядами в облаке меньше критического значения, то разряда между ними не происходит.

При полете вблизи облака самолета, имеющего собственный электрический заряд, напряженность *поля* может достичь критического значения, тогда и происходит электрический разряд в самолет.

В слоисто-дождевых облаках молнией, как правило, не возникает, хотя в них имеются разноименные объемные электрические заряды. Напряженность электрического поля недостаточна, для возникновения молний. Но если вблизи такого облака или в нем окажется самолет с большим поверхностным зарядом, то он может вызвать разряд на себя. Молния, возникающая в облаке, попадет в ВС.

Методика прогноза опасных поражений самолетов электростатическими разрядами вне зон активной грозовой деятельности пока не разработана.

Для обеспечения безопасности полета в слоисто-дождевых облаках при возникновении сильной электризации самолета следует изменить высоту полета по согласованию с диспетчером.

Поражение ВС атмосферным электрическим разрядом чаще происходит в облачных системах холодных и вторичных холодных фронтов, осенью и зимой чаще, чем весной и летом.

Признаками сильной электризации ВС являются:

- шумы и треск в наушниках;
- беспорядочное колебание стрелок радиоконуса;

- искрение на стекле кабины экипажа и свечение концов крыльев в темное время суток.

Атмосферная турбулентность.

Турбулентное состояние атмосферы - состояние, при котором наблюдаются неупорядоченные вихревые движения различных масштабов и различных скоростей.

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

Основными причинами турбулентности воздуха являются возникающие по каким-либо причинам контрасты температур и скоростей ветра.

При оценке метеорологической обстановки следует учитывать, что турбулентность может возникнуть при следующих условиях:

- при взлете и посадке в нижнем приземном слое из-за неоднородного нагревания земной поверхности, трения потока о поверхность земли (термическая турбулентность).

Такая турбулентность возникает в теплый период года и зависит от высоты солнца, и характера подстилающей поверхности, влажности и характера устойчивости атмосферы.

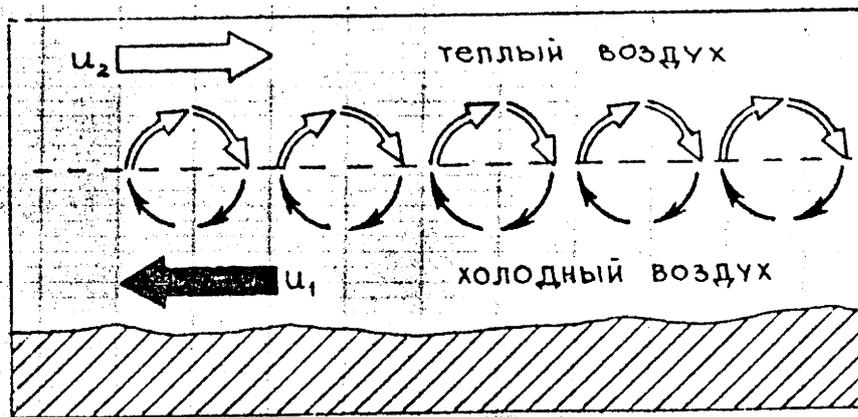
В летний солнечный день сильнее всего нагреваются сухие. песчаные почвы, меньше - участки суши, покрытые травой, лесами, и еще меньше - водные поверхности. Неравномерно нагретые участки суши обуславливают неравномерное нагревание прилегающих к земле слоев воздуха, и неодинаковые по интенсивности восходящие движения.

Если воздух сухой и устойчивый, а подстилающая поверхность бедна влагой, то облака не образуются и в таких районах может быть слабая или умеренная болтанка. Распространяется она от земли до высоты 2500м. Максимум турбулентности приходится на послеполуденные часы.

Если воздух влажный, то при: восходящих потоках образуются облака кучевообразных форм (особенно при неустойчивой воздушной массе). В этом случае верхней границей турбулентности являются вершины облака в.

При пересечении инверсионных слоев в зоне тропопаузы и зоне инверсии над поверхностью земли.

На границе таких слоев, в которых ветры имеют часто различные направления и скорости, возникают волнообразные движения, ..^ вызывающие слабую или умеренную болтанку.



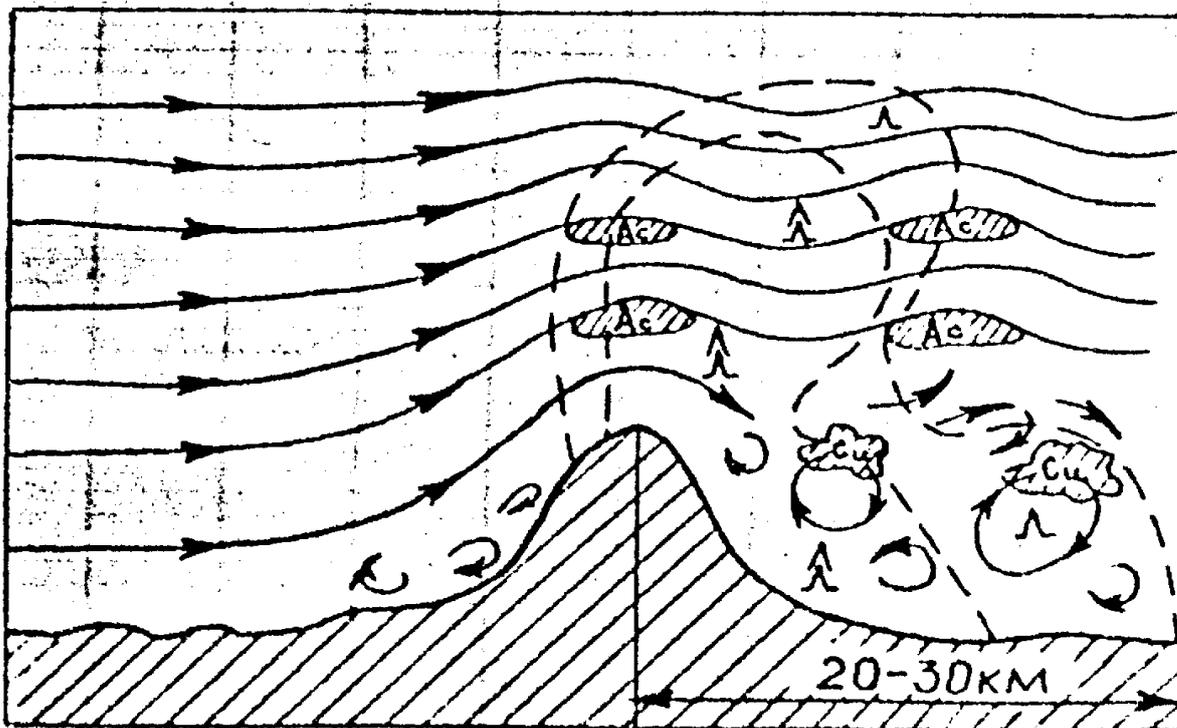
Такого же, характера турбулентность возникает и в зоне фронтальных разделов, где наблюдаются большие контрасты температуры и скорости ветра:

- при полете в зоне струйного течения из-за перепада градиентов скорости;

- при полете над горной местностью орографическая болтанка образуется на подветренной стороне гор и возвышенностей.

С наветренной стороны наблюдается равномерный восходящий поток, и чем выше горы и меньше крутизна склонов, тем дальше от гор начинается подъем воздуха. При высоте хребта в 1000м восходящие движения начинаются на расстоянии 15км от него, при высоте хребта 2500-3000м на расстоянии 60-80 км. Если наветренный склон нагревается солнцем, то скорость восходящих потоков увеличивается за счет горно-долинного эффекта. Но при большой крутизне склонов и сильном ветре внутри восходящего потока также образуются завихрения, и полет будет происходить в зоне турбулентности.

Непосредственно над самой вершиной хребта скорость ветра обычно достигает наибольшей величины, особенно в слое высотой 300-500м над хребтом, и может быть сильная болтанка.

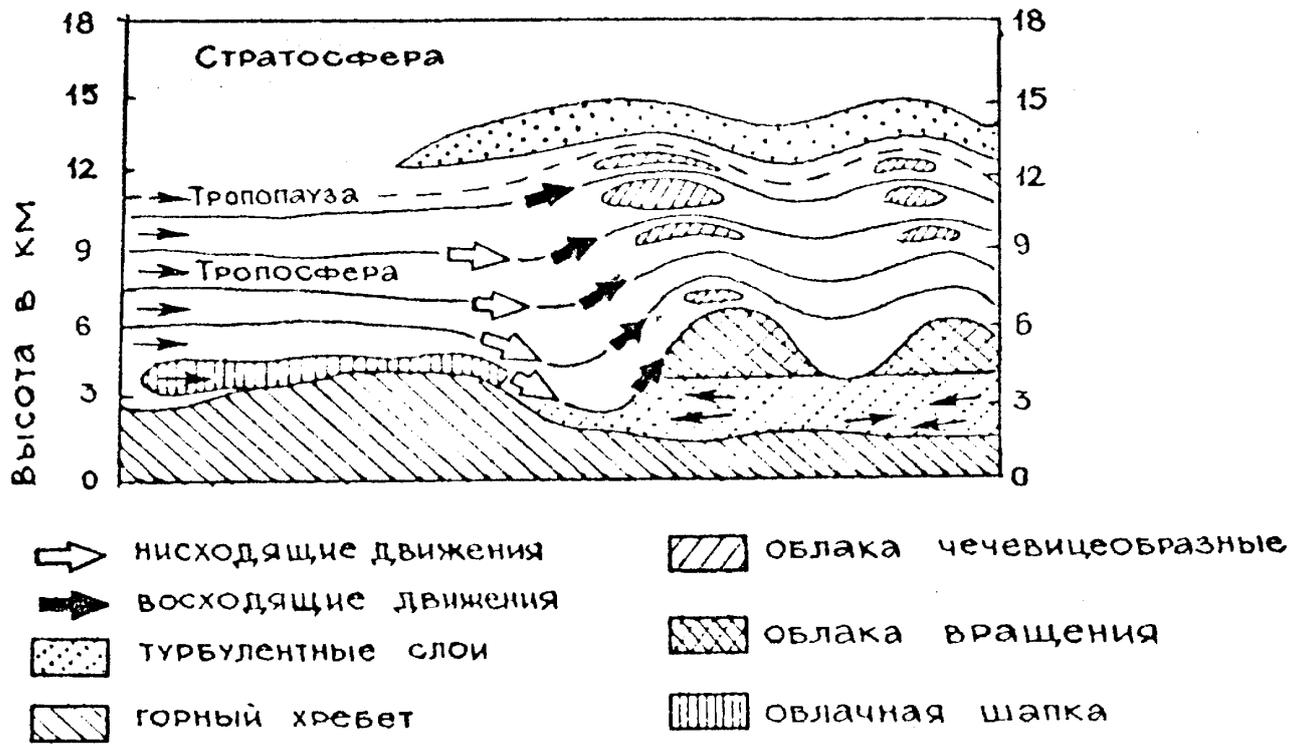


На подветренной стороне хребта самолет, попадая в мощный нисходящий поток, будет самопроизвольно терять высоту.

Влияние горных массивов на воздушные течения при соответствующих метеорологических условиях распространяются до больших высот.

При переваливании воздушным потоком горного хребта образуются подветренные волны. Они образуются при:

- если воздушный поток перпендикулярен к горному хребту и скорость этого потока у вершины 50км/час. и более;
- если увеличивается скорость ветра с высотой:

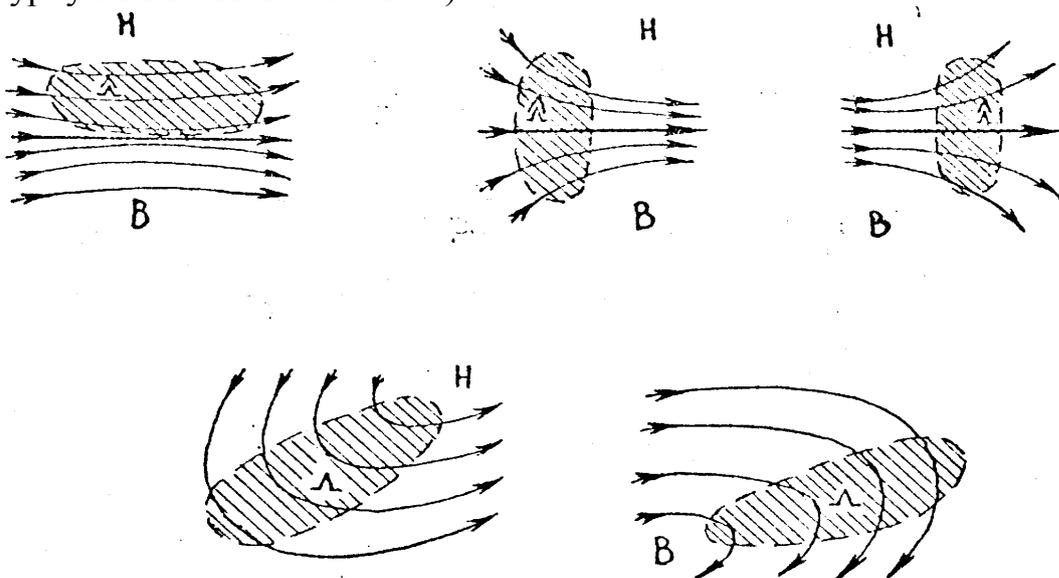


Если переваливающий воздух богат влагой, то в той части, где наблюдаются восходящие потоки воздуха, образуются чечевице-образные облака.

В том случае, когда через горный хребет переваливает сухой воздух, образуются безоблачные подветренные волны и пилот может совершенно неожиданно встретить сильную болтанку (один из случаев ТЯН).

В зонах сходимости и расходимости воздушных потоков при резком изменении потока по направлению.

При отсутствии облаков - это будет условия для образования ТЯН (турбулентность ясного неба).



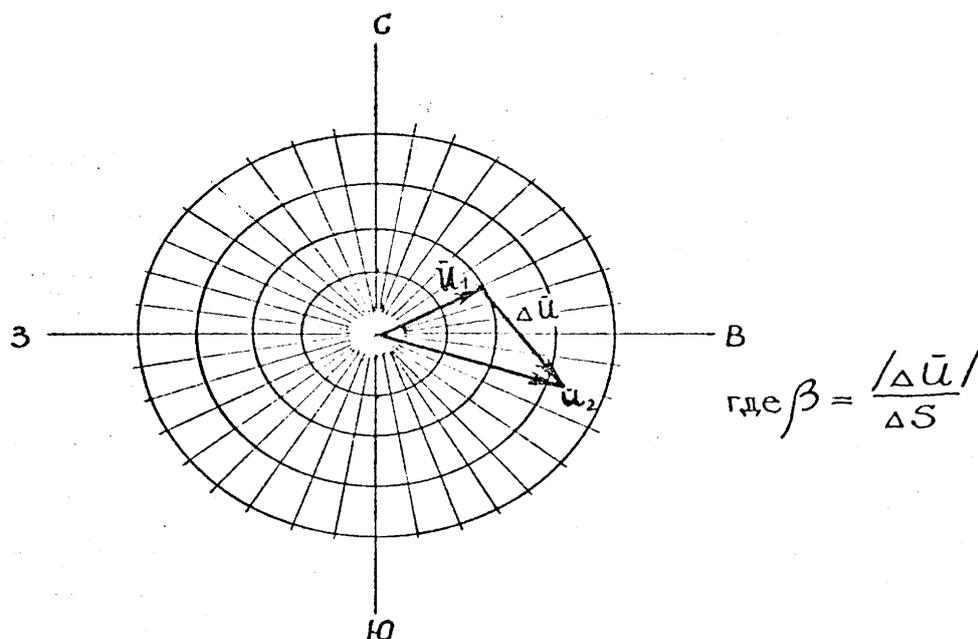
Горизонтальная протяженность ТЯН может быть несколько сот км. а

толщина несколько сот метров. сот метров. Причем существует такая зависимость, чем интенсивнее турбулентность (а с ней связанная болтанка ВС), тем меньше толщина слоя.

При подготовке к полету по конфигурации изогипс на картах АТ-400, АТ-300 можно определить зоны возможной болтанки ВС.

Сдвиг ветра.

Сдвиг ветра - изменение направления и (или) скорости ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие воздушные потоки.



Векторная диаграмма сдвига ветра
 \bar{u}_1 и \bar{u}_2 — векторы скорости ветра, измеренные в двух точках пространства;
 $\Delta \bar{u}$ — вектор сдвига ветра;
 ΔS — расстояние между двумя точками в пространстве.

В зависимости от ориентации точек в пространстве и направления движения ВС относительно ВШ различают вертикальный и горизонтальный сдвиги ветра.

Сущность влияния сдвига ветра состоит в том, что с увеличением массы самолета (50-200т) самолет стал обладать большей инерцией, которая препятствует быстрому изменению путевой скорости, в то время как его приборная скорость меняется соответственно скорости воздушного потока.

Наибольшую опасность представляет сдвиг ветра, когда самолет в посадочной конфигурации находится на глиссаде.

Критерии интенсивности сдвига ветра (рекомендованы рабочей группой

(ИКАО).

Интенсивность сдвига ветра – качественный термин	Вертикальный сдвиг ветра – восходящий и нисходящий потоки на 30 м высоты, горизонтальный сдвиг ветра на 600 м, м/сек.	Влияние на управление воздушным судном
Слабый	0 - 2	Незначительное
Умеренный	2 – 4	Значительное
Сильный	4 – 6	Опасное
Очень сильное	Более 6	Опасное

На многих АМСГ нет непрерывных данных о ветре (для любого 30-метрового слоя) в приземном слое, то значения сдвига ветра пересчитаны на 100 метровый слой:

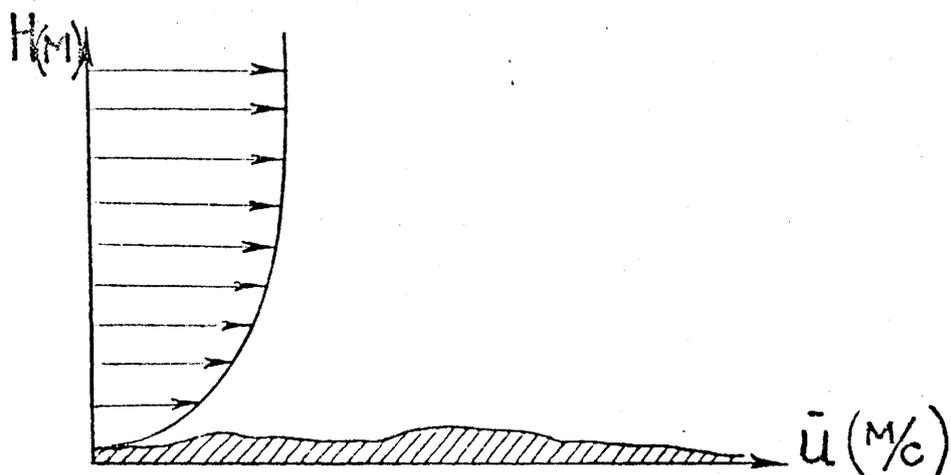
0-6 м/сек. - слабый; 6 -13 м/сек. - умеренный; 13 -20 м/сек, сильный
20 м/сек. очень сильный

Горизонтальные (боковые) сдвиги ветра, возникающие из-за резкого изменения направления ветра с высотой, вызывают тенденцию к смещению ВС с осевой линии ВГШ. При посадке ВС это вызывает опасность касания земли рядом с ВПП, при взлете макет

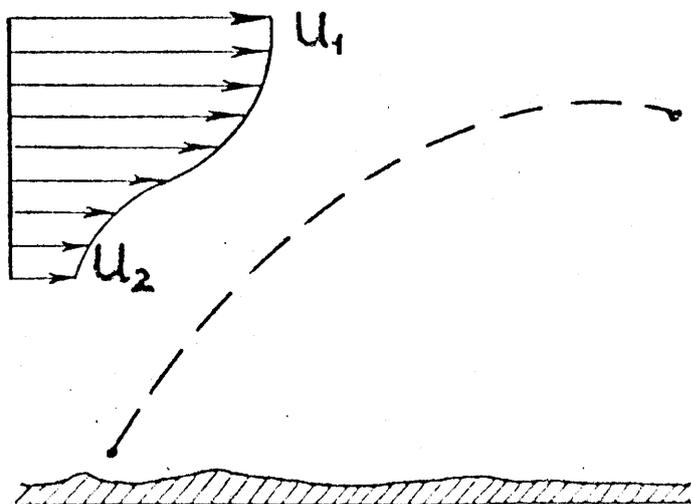
возникнуть боковое смещение за пределы сектора безопасного набора высоты.

Вертикальные сдвиги ветра считаются наиболее опасными для посадки и взлета.

Вертикальный сдвиг ветра в приземном слое может быть (по аналогии с изменением других метеопараметров) положительным или отрицательным. Если в приземном слое нет сдвига ветра, то ветер равномерно усиливается с высотой.



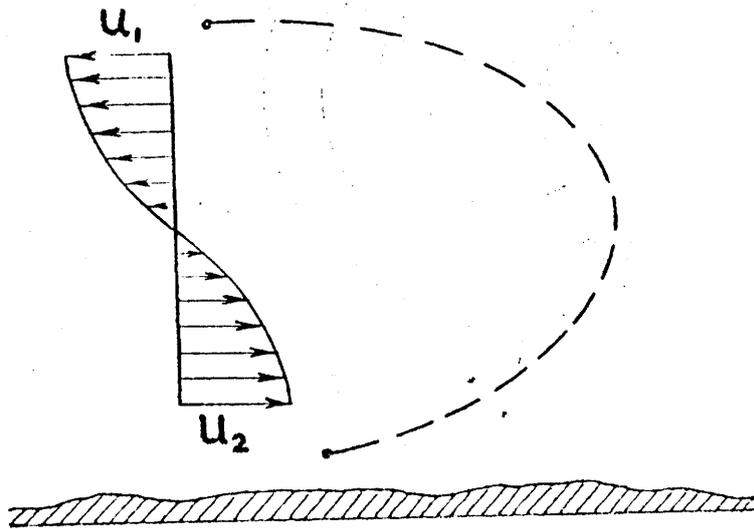
При резком усилении ветра с' высотой возникает положительный сдвиг ветра.



Пример положительного вертикального сдвига ветра.

Уменьшение встречной составляющей ветра во время захода на посадку приводят к уменьшению подъемной силы ВС и к потере высоты. При сильных и очень сильных положительных сдвигах ветра это условие может вызвать посадку до начала ВПГ! или столкновение с землей.

Обратный ход ветра (ослабление с высотой или переход на противоположное направление) характеризуется отрицательным сдвигом ветра.



Пригдер отвдательного вертикального сдвига ветра.

Уменьшение встречной составляющей с высотой особенно опасно для взлета - это таюое вызывает уменьшение подъемной силы и потерю высоты. При посадке ВС отрицательный сдвиг мо^ет привести к перелету ВЦП.

Существенные трудности при управлении ВС начинается с вертикального сдвига 4-6м/сек. на 30м высоты. Но так как этот 30-метровый слой мо^ет быть любым, а метеостанции жуют пока только 2 или 3 замера ветра (у зешш, на высоте 30м и на высоте

100м), то вертикальный сдвиг в приз емком слое слезет учиты-прл взлете и посадке с $V = 5\text{м/сек.}$ на ЮОм высоты и принимать меры для его компенсации.

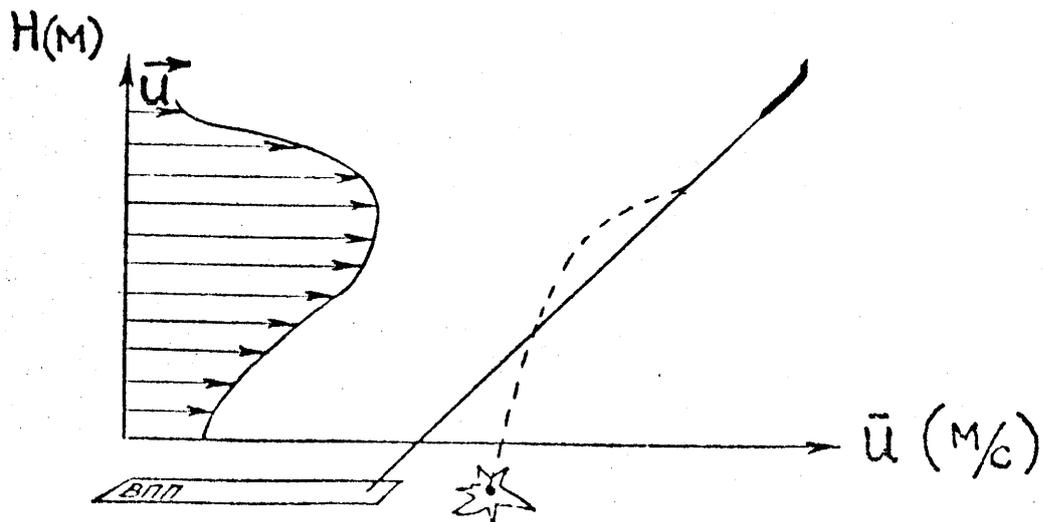
Поскольку в настоящее время нет достаточно над&гных способов обнаружения и прогнозирования сдвигов ветра при взлете и при посадке, летный состав во время предполетной подготовки должен учитывать синоптические условия, благоприятные для . возникновения сильных .тата сдвигов ветра при взлете и посадке ВС.

6.1. сжогптвскиЕ и жтаорологачЕскиЕ УСЛОВЩ ОЕРАВОВАИ-^Н ГИ'УЬШЈХ СДВИГОВ ВЕТРА

I. Пр ох ожде ште мезоструи (струйное течение шикних слоев тропосферы) .

Фронтальные струйные течения связаны с процессом цикло-генезом и прохождением фронтов через пункт наблюдения. Скорость на оси мезоструи иногда превышает 30м/сек. Наблюдается на высотах от 300м до 1000м.

Высота положения и интенсивность мезоструи зависят от t вида и интенсивности фронтального раздела, с которым оно связано.

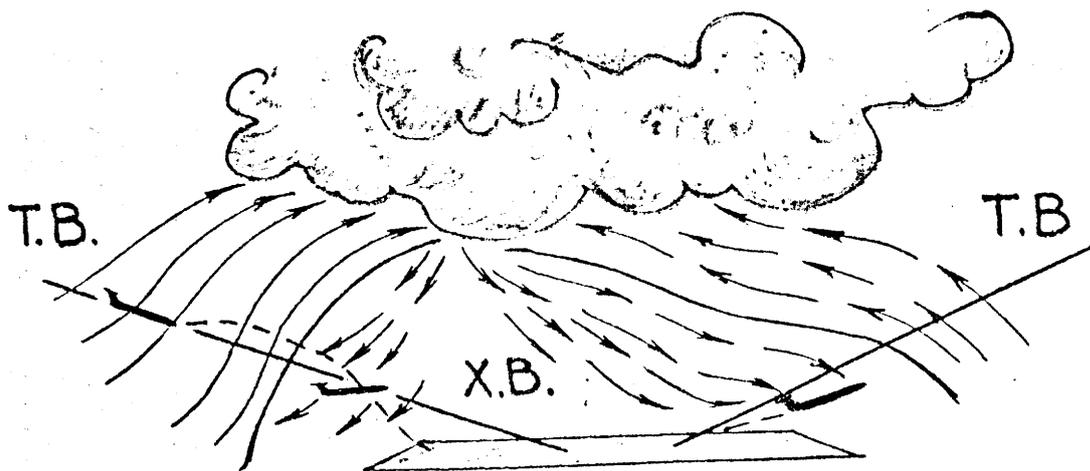


В этом случае ВС, заходящее на посадку, первоначально . идет выше глиссады и действия пилота будут направлены на то, чтобы вывести самолет на глиссаду, но далее ветер? ослабевает, ВС попадает на уровень с меньшей скоростью, что приводит к дополнительному падению подъемной силы. Действия пилота и сдвига ветра суммируются, что может привести к критической ситуации.

2. Грозовая деятельность

В летний период, с развитием кучево-дождевой облачности возникают условия для горизонтальных и вертикальных сдвигов ветра, сильные . восходящие и нисходящие потоки, микровзрывы.

Подоблачный слой кучево-дождевого облака состоит из трех частей: центральной - зоны ливневых осадков, где наблюдаются нисходящие потоки, передней и тыловой, где наблюдаются восходящие движения теплого воздуха.



Эти части разделены, (Гронтом порывистости - разделом, где . наблюдается резкое изменение ветра как по скорости, так и по направлению.

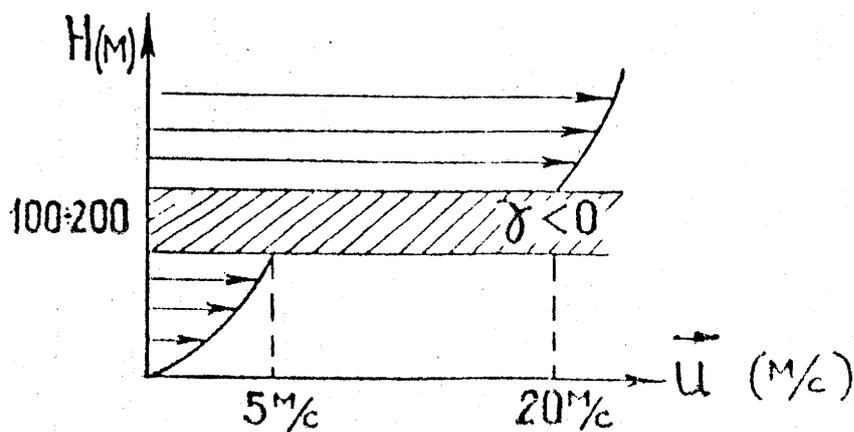
При наличии активной конвекции фронт порывистости мол-'ет находиться перед облаком на расстоянии от 10 до 30км. Его прохождение через район аэродрома обнчло занимает менее 10 минут.

Пересечение фронта порывистости представляет для ВС большую опасность. Были отмечены изменения воздушной скорости самолета на 77км/час за 5 сек., на 85км/час и даже ЮЭкм/час за несколько секунд полета. Кроме того, зафиксированы скорости восходящих и нисходящих воздушных потоков 10 - 15м/сек.

3. • Инверсионные слои.

В устойчивой воздушной массе слои инверсии и изотермии как бы обуславливают расслоение воздушных потоков, имеющих разные характеристики по плотности, скорости, направлению, что и является причиной образования умеренных и сильных сдвигов ветра.

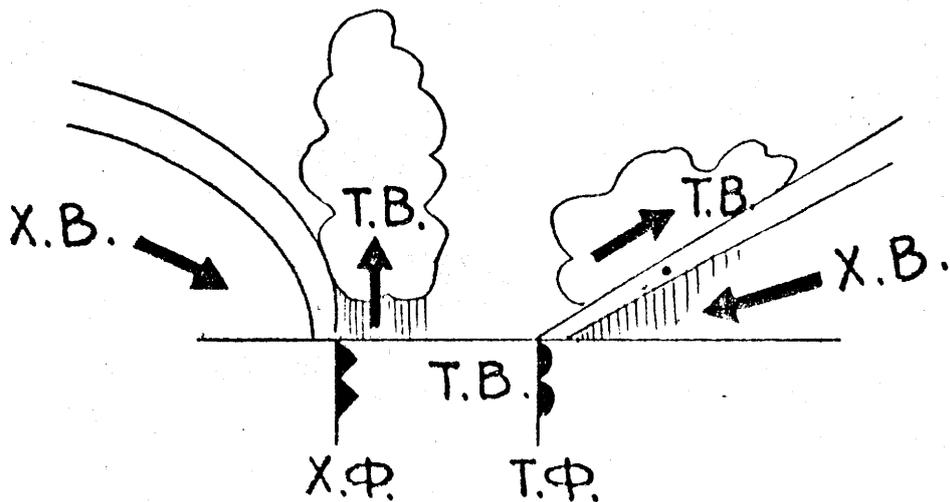
Радиационные инверсии возникают при антициклонической ясной погоде (ночью), при которой наблюдается штиль или слабый ветер у земли, а выше слоя инверсии может отмечаться ветер более 30м/сек. Этот поток сильного ветра принято называть ночной струйный поток, на этих высотах следует ожидать сильные вертикальные сдвиги ветра.



Адвективные инверсии возникают в приземном слое в холодное время года при адвекции теплого воздуха (что характерно для теплого сектора и западной периферии антициклона), также приводит к образованию сильных сдвигов ветра.

4. Фронтальные разделы

Любой фронт является разделом, где происходит резкое изменение ветра как по скорости, так и направлению.



Интенсивность сдвига ветра будет тем больше, чем больше барический градиент и чем больше контраст температуры на фронте. При смыкании холодного и теплого фронтов (окклюзирование) возникают сильные вертикальные и горизонтальные сдвиги ветра. Поэтому наибольшие сдвиги ветра следует ожидать в тех случаях, когда район аэродрома будет находиться в зоне между фронтами в начале их окклюзирования.

5. Орорафические особенности местности

Г Сдвиги ветра возникают и за счет неровности рельефа в районе аэродрома (горы, холмы, высотные здания, овраги, карьеры и т.д.) и на границе смены шероховатости поверхности (лес/поле, море-суша, озеро-берег и т.д.)» В условиях усиления ветра (более 15 м/сек) могут возникать сильные горизонтальные и вертикальные сдвиги ветра чаще всего вследствие резкого сгущения линий тока при обтекании неровностей рельефа и деформации потока. Характер, мощность сдвига ветра зависят, от скорости воздушного потока и его направления к препятствию. Интенсивные сдвиги ветра возникают когда воздушный поток направлен перпендикулярно препятствию. При скорости ветра более 15 м/сек. на подветренной стороне хребта (препятствия) возникают сильные «ротормые вьюсы» диаметром 30-150м и вертикальной протяженностью 150-200м.

4.6.2. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ О СИЛЬНОМ СДВИГЕ ВЕТРА '

В соответствии с НМО-ГА-82 сильные сдвиги ветра в районе аэродрома включены в перечень опасных явлений погоды, информация о наличии которых должна регистрироваться и передаваться точно также, как штормовое оповещение,

Г. (Так как даже при наличии соответствующих метеорологических условий сильные сдвиги ветра формируются не всегда, то подготавливаются различного вида оповещения о сдвиге ветра. Если имеются лишь сведения об общей метеорологической ситуации, благоприятствующей возникновению» сдвига ветра, то подготавливается^ сообщение о возможности (вероятности) сильных сдвигов ветра.

2. При поступлении прямой информации о том, что такие сдвиги ветра Фактически наблюдается (сведения экипажей ВС), подготавливается оповещение о наличии сильных сдвигов ветра в районе аэродрома. Например:

1. “возможен сдвиг ветра *на* круге;
возможен сдвиг ветра в грозовом очаге, азимут 240-250° уд, 10 км;
возможен сдвиг ветра слое от Земли: до 200м.

2. В конкретном виде информация о сильном сдвиге ветра. включается на основании:

а) донесений с борта, прибывших или взлетевших ВС, которые включаются в передачу без изменений с указанием типа ВС, с которого получено сообщение, и времени наблюдения, например:

«В 15.10 Ту-154 сообщил о сильном сдвиге ветра в зоне захода В1Ш 34».

В донесениях о сдвиге ветра экипажи ВС должны пользоваться терминами «умеренный», «сильный», «очень сильный» в соответствии с субъективной оценкой наблюдаемого сдвига ветра;

б) сравнительных показаний датчиков ветра, расположенных на двух или более уровнях: в этом случае информация передается, например, в следующем виде: «Сильный сдвиг ветра: ветер у Земли 320 градусов 8 метров в секунду, на высоте 60 метров 360 градусов 20 метров в секунду!»

4.6.3 . ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОЛЕТАМ В УСЛОВИЯХ СДВИГА ВЕТРА

При взлете • »

если встречная составляющая скорости ветра у земли меньше, чем на высоте 100м (попутная больше), взлет и набор высоты выполняются в соответствии с рекомендациями РЛЭ для обычных условий;

если встречная составляющая скорости ветра у земли больше (попутная меньше), чем на высоте, или ветер меняется на попутный, взлетное положение закрылков следует сохранять до высоты не менее 200м. Уборку закрылков по возможности выполнять в 2-3 приема.

При встречной составляющей скорости ветра у земли на Юм/сек и более превышающей скорость ветра на высоте ЮОм (попутная меньше) - следует отложить вылет до ослабления сдвига ветра.

При заходе на посадку.

Если имеется информация о сдвиге ветра:

заход на посадку выполнять на режимах, рекомендованных РЛЭ для обычных условий, если сдвиг ветра менее 5м/сек. на ЮОм высоты;

при сдвиге ветра 5м/сек. и более на 100м высоты, если ••• встречная составляющая скорости ветра у земли меньше, чем на высоте, то необходимо повысить приборную скорость на Ю-15км/час по сравнению с рекомендованной РЛЭ для обычных условий и выдерживать по глиссаде.

Если созданный запас скорости окажется исчерпанным, несмотря на увеличенный до номинала режим работы двигателей, необходимо установить взлётный режим и уйти на второй круг.

При встречной составляющей скорости ветра у Земли более 15 м/сек. меньшей, чем на высоте 100м, заход на посадку может представлять опасность,

Если информация о сдвиге ветра отсутствует:

- необходимо после установления режима работы двигателей тщательно наблюдать за характером возможного изменения приборной скорости на глиссаде и быть готовым к быстрому использованию имеющегося запаса тяги двигателей;
- необходимо установить двигателям взлётный режим и уйти на второй круг, если вертикальная скорость снижения по вариометру превышает установленную на 3 м/сек.

Диспетчерский состав службы движения при выборе рабочего курса для взлёта и посадки должен детально анализировать метеоситуацию в районе аэродрома. При получении от метеослужбы или экипажей воздушных судов информации о сильном сдвиге ветра в районе аэродрома - предупредить об этом экипаж ВС.

у, СЛОБОДНОСТИ ГЕОРСУОИП 7СЛОК:1 ЮЖГЛ., 11Л ВОЛЬЕР. JСOТАХ

Тропауза - переходный слой между тропостероном и стратосферой.

Вертикальная протяженность её может быть от нескольких сотен метров до 2-3км. Ход температуры может быть одним из приведенных выше (в теме) Строение атмосфер. Это – мощный

задерживающий слой, определяющий положение верхней границы облаков. Под тропопазой, как правило, имеется слой с ухудшенной видимостью, дымка из пыли и других примесей.

При пересечении тропопазы на какой-либо высоте полета могут наблюдаться изменения температуры, скачок ветра. На 1-2 м ниже тропопазы обычно располагается зона максимальных скоростей ветра.

Высота тропопазы во многом зависит от широты места, времени года, характера синоптических процессов. Над полярными районами она имеет в среднем высоту 8 км, в умеренных широтах - Южк, в тропиках - 17км. Наиболее низкой тропопауза бывает зимой и наиболее высокой - летом.

Над теплыми воздушными массами тропопауза повышается. располагаясь в более высоких и холодных слоях атмосферы, поэтому температура ее будет ниже. Над холодными воздушными массами тропопауза понижается и температура на ней может быть выше, чем в теплой воздушной массе.

Вследствие такого неравномерного расположения, отдаленные участки имеют различный наклон. В тех районах, где тропопауза имеет наклон 1/300 и более, на этом участке трассы следует

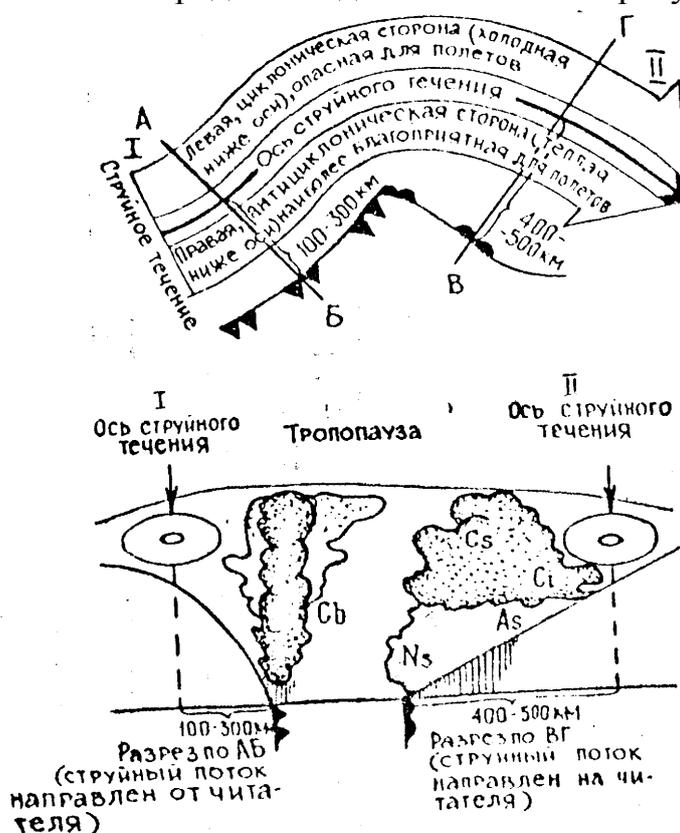
ожидать турбулентность до сильной. Положение тропопаузы, наклон мост о определить по имеющемуся на Л1.ЮГ «Вертикальному разрезу».

Вероятность болтанки также повышается в тех местах, где тропопауза имеет разрыв. Здесь имеются интенсивные вертикальные движения воздуха, которые могут вызвать броски самолета.

СТРУЙНЫЕ ТЕЧЕНИЯ-

СТ - сравнительно узкие зоны сильных ветров в верхней тропосфере и нижней стратосфере. Скорость ветра в струйном течении более ЮОкм/час. Струйное течение напоминает сильно сплюснутую трубу гигантских размеров, высота которой 1-5 км, ширина 500-1000км, длина - тысячи километров. Иногда струйные течения огибают весь земной шар.

Струйные течения образуются во фронтальных зонах, где создаются значительные градиенты давления и температуры.



во т ра Максимальная скорость/па осевой линии зависит от времени года. Так, зимой скорости в струйном течении могут быть 300-400 км/час., летом не более 250 км/час. Наибольшая скорость в СТ наблюдается над Тихим океаном - около 700 км/час.

В зоне СТ, главным образом на её периферии, наблюдаются очаги турбулентности, вызывающдаэ болтанку ВС. Наиболее интенсивные турбулентные очаги наблюдаются слева от оси и в нижней части. Наиболее благоприятные условия душ полета отмечаются вдоль оси струи или справа от нее.

Для учета влияния СТ на условия полета следует ознакомиться с фактическими картами максимальных ветров и картами барической топографии 300, 250 и 200 гПа, а также прогностическими картами.

В полете признаком приближения СТ или пересечения его ВС является резкое изменение угла сноса ВС, а также изменение температуры воздуха. Если происходит сильный левый снос ВС и при этом довольно быстро повышается температура воздуха (2-3°C и более на 100км пути) и возникает турбулентность, то это означает, что ВС входит в зону СТ с левой стороны. При входе ВС в зону СТ с правой стороны будет наблюдаться правый снос и медленное понижение температуры воздуха. При полете вдоль оси СТ температура воздуха остается без изменений.

1 5.3, Некоторые особенности метеорологических

условий в стратосфере

Стратосфера простирается от тропопаузы до стратоспаузы, что; в стандартных условиях соответствует пространству между высотами 11-50 км.

Распределение температуры в стратосфере таково, что последнюю следует рассматривать как устойчиво стратифицированный слой атмосферы, в котором вертикальные градиенты тем-

пературы или близки к нулю, или имеют отрицательную величину.

Самая низкая температура (около -92°) наблюдается в нижнем слое стратосферы, наиболее высокая (до -25°) отмечается на её верхней границе. Такое распределение температуры в стратосфере определяется тем, что стратосфера, получая тепло от нагреваемого солнцем озона и находится в целом в состоянии равновесия, поглощаемая и излучаемая ею энергии равны между собой.

Реальные значения температуры в стратосфере могут сильно отличаться от средних и стандартных значений. Особенно большие колебания температуры имеют место над полярными областями Земли, где велика разница в условиях поступления лучистой энергии Солнца во время полярного дня и полярной ночи.

В стратосфере могут происходить и так называемые «взрывные», т.е. очень быстрые и значительные по масштабам потепления, которые время от времени наблюдаются зимой и ранней

весной. Характерной чертой этих внезапных потеплений является то, что начинаются они на верхних уровнях стратосферы (40-50км) с последовательным опусканием в нижние её слои. Второй особенностью этих потеплений является их интенсивность и быстрота

распространения. Межсуточные изменения температуры на высотах от 25-35 км могут достигать нескольких десятков град/сов.

Значение колебаний температуры воздуха для полетов в стратосфере заключается в значительных изменениях плотности воздуха,

сказывающихся на тяге двигателей, крейсерской скорости и предельно допустимой высоте полетов,

Состав основных газов, из которых состоит воздух стратосферы, тот же, что и в тропосфере, но газы содержатся в стратосфере в других пропорциях по сравнению с тропосферой.

В стратосфере резко уменьшается содержание водяного пара и увеличивается содержание озона. Это сказывается на количестве и характере облачности, сравнительно незначительной в стратосфере, а также на условиях эксплуатации авиационной техники, испытывающей коррозирующее влияние озона. Кроме того, озон, обладающий токсичными свойствами, может оказать влияние на самочувствие и здоровье экипажей и пассажиров самолетов.

Облака в стратосфере наблюдаются исключительно кристаллической структуры (перистые, перисто-кучевые, перисто-слоистые и вершины кучево-дождевых облаков, пробивающих тропопаузу), кроме того, встречаются еще так называемые «перламутровые облака» на высотах от 20 до 30 км, а также облака вулканической пыли, т.е. «литосферные облака», которые могут быть на разных уровнях в стратосфере.

У1. МЕСТНЫЕ ПРИЗНАКИ ПОГОДЫ -

это условия погоды или явления, наблюдая за которыми, можно сделать заключение об атмосферных процессах, происходящих в небольшом районе вокруг пункта наблюдений, оценить возможные изменения погоды на ближайшее время.

Признаки сохранения ясной погоды без осадков

Ночью ясно: к 10-12 часам появляются разорванно-кучевые облака; к вечеру облачность исчезает. В небе неподвижно висят перистые облака или небо чисто голубого цвета. Закат чистый, золотистый или бледно-розовый. Летом сильная роса в ложбинах и низинах, вечером и ночью стелются туманы, исчезающие после восхода солнца. Весной и осенью иней.

Ночью и утром тихо, днем усиливается ветер и к вечеру стихает. У моря ветер дует днем - с моря, вечером - с суши; в горах днем - с долин, ночью - с гор.

Температура от восхода солнца до 14-15 часов повышается, а затем постепенно падает до утра следующего дня.

Атмосферное давление медленно повышается или держится устойчиво около нормы (стрелка барометра при постукивании по стеклу отклоняется вправо или остается на месте).

Дым из труб или костров днем поднимается столбом вверх, ночью поднимается вначале вверх, а затем как бы переламывается и растекается по горизонтали. Угли в костре быстро покрываются пеплом. Пчелы вылетают за взятком с самого утра. Ласточки летают высоко. Яворонки много и долго поют, чайки сидят на во-

де. Усиленно работают г/урабы ^ пауки. В вечерние часы мошки и комары - толкунцы вьются столбом. Днем жарко, ночью прохладно; в лесу теплее,

чем в поле; при подъеме па холм чувствуется более теплвй воздух. Дальние предоетн покрыты ды^гкст. Звуки приглушены.

Переход теплой су ход погоды в неустойчивую с дожами и г роз ами

Летом в жаркую погоду вскоре после восхода солнца на небе появляются высокие, вначале малозаметные облака в виде зубцов и башенок. Кучевые облака, образовавшиеся утром, начинают быстро расти и превращаются в мощные грозовые. Вершина облаков начинает растекаться, принимает форму наковальни и из нее во все стороны расходятся перистые облака.

Небольшая облачность появляется около полудня, к вечеру увеличивается; на западе появляются быстро движущиеся перистые, затем перисто-слоистые облака, небо постепенно затягивается сплошной пеленой облаков. Солнце садится в белесовато-мутную мглу.

Ветер к вечеру не стихает и меняет направление, ночью усиливается. Днем становится холоднее, ночью теплее. Ночь перед грозой теплая, даже душная. Давление постепенно начинает падать. Чем быстрее падает давление, тем скорее может наступить неустойчивая погода.

Перед такой погодой утренняя заря багрово-красная или красно-коричневая. Вечером не выпадает роса, в низинах нет тумана. Если ночная роса не высыхает, будет гроза. В возд/хе душно, парит. Звезды сильно мерцают. Бабочка-крапивница прячется

в укрытие. Пиявки вылезают из вода, а до.т-девые черви - на поверхность почвы. Рыба «играет»,прыгает из аојуј и высовывает галову. Ласточки летают низко. Комары кусаются всю ночь. Пчелы сидят в ульях и гудят. Воробьи «купаются» в пыли.

6.3. Признаки наступления длительного ненастья

На ясном небе появляются перистые облака, затягивающие небо полупрозрачной пеленой, которая становится все более плотной; чем быстрее движутся облака, тем скорее наступит ненастье Если встать лицом • к ветру, то уплотняющиеся облака, приносящие обложные осадки, будут находиться справа от наблюдателя.

Ветер вначале резко изменяет направление и усиливается, затем сохраняет примерно одну и ту де силу и направление. Днем

и ночью одинаково тепло. Температура воздуха выравнивается по-

«I

воеместно - в низинах и наверху, в лесу и в поле. Атмосферное давление резко падает: при постукивании по стеклу барометра стрелка его отклоняется влево.

Заря ярко-красная, нет росы. Дым стелется по земле или чуть поднявшись, опускается вниз. Ласточки летают низко. Чайки не летают далеко от берега и не садятся на воду. Пчелы не вылетают из ульев.

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОД ИКАО
«METAR»—РЕГУЛЯРНОЕ. СООБЩЕНИЕ О ФАКТИЧЕСКОЙ
ПОГОДЕ НА АЭРОДРОМЕ**

(METAR - IVETEROLOGICAL AVIATION ROUTINE WEATHER REPORT)

1	2	3	4	
METAR	CCCC	YYGGggZ	ddffGf _m f _m	MPS KT d _n d _n d _n Vd _x d _x d _x KMH
5	6		7	8
VVVVD _v V _x V _x V _x V _x D _v	RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R i		w'w'	NsNsNshshshs Vvhshshs
or CAVOK	or RD _R D _R /V _R V _R i			SKC
9	10	11	12	
TT/T _d T _d	QPHPHPHPH	REw'w'	WSRWYD _R D _R or WS ALL RWY	

СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП КОДА

Группа 1. **METAR** - регулярное сообщение о фактической погоде на аэродроме.

Группа 2. **CCCC**. Указатель местоположения аэродрома. CCCC - ICAO код аэродрома, по которому дается погода.

Группа 3. **YYGGggZ** Время наблюдения.

YY - дата, GG - часы, gg - минуты, Z - отличительная буква.

Время UTC - UNIVERSAL COORDINATED TIME.

Если группа в сводке отсутствует, то время наблюдения смотрят в заголовке. Если время наблюдения на конкретном аэродроме, погода которого включена в бюллетень, отличается от времени в заголовке бюллетеня на 10 минут и более, то наличие времени наблюдения в сводке погоды по данному аэродрому обязательно.

Группа 4. **ddffGf_mf_m (d_nd_nd_nVd_xd_xd_x)**. Ветер у поверхности земли за 10-минутный период предшествующий сроку наблюдения.

add - среднее направление ветра (откуда дует). Определяется по отношению к географическому меридиану (истинному), кодируется с округлением до ближайшего десятка градусов (280,090,360).

ff - средняя скорость ветра.

G-GUST - порыв.

fmfm - максимальная скорость ветра или порыв. Передается, если максимальная скорость превышала среднюю на 5 м/с (10 узлов, 20 км/ч) или более.

далее указываются единицы измерения:

MPS - METRES PER SECOND - метры в секунду;

KT - KNOTS - узлы;

KMH - KILOMETRES PER HOUR - километры в час.

Если ветер резко изменялся (не менее 60° при средней скорости не менее 2 м/с), в сводку включается группа dndndnVdxdxdx, в которой dndndn и dxdxdx - два экспериментальных направления ветра, между которыми происходили изменения (по часовой стрелке).

V - буквенный указатель группы.

Например: 27012G18MPS 220V300

Среднее направление ветра 270°, средняя скорость 12 м/с, порывы. 18 м/с, за предшествующие 10 мин ветер изменял направление в секторе от 220 до 300 градусов.

Штиль (CALM) кодируется - 00000.

VRB - VARIABLE - неустойчивый ветер. Это обозначение используется вместо направления, если:

а) средняя скорость ветра не более 2 м/с (3 узла, 6 км/ч);

б) невозможно определить среднее направление ветра (например, при грозе на аэродроме)

Примечание. В ответ на запрос экипажа, а также в информацию для взлета и посадки дается магнитное направление ветра, средняя скорость за 2 минуты и порыв (по согласованию со службой движения порыв указывается, если разница между средним и максимальным ветром не менее 3 м/с).

Группа 5. VVVVDv (V_xV_xV_xV_xD_v) Горизонтальная видимость у поверхности земли (метеорологическая дальность видимости или видимость на аэродроме).

VVVV - значение видимости в метрах (при кодировании округляется в меньшую сторону).

До 500 м - кратно 50 м (например, вид. 390 м - 0350),

от 500 м до 5000 м - кратно 100 м (вид. 790 м - 0700),

от 5 км до 10 км - кратно 1000 м (вид. 6900 м - 6000)

Видимость 10 км и более кодируется 9999.

Если видимость в различных направлениях неодинакова (разница между минимальным значением и видимостью в любом другом направлении не менее 50%), сообщается минимальная видимость.

Dv - направление, в котором эта видимость наблюдается:

N - NORTH - север,

S - SOUTH - юг,

E - EAST - восток,

W - WEST - запад.

Например: 0800N - вид 800 м на север от аэродрома,

1500SW - вид 1500 м на юг-запад.

Подгруппа VxVxVxVxDv включается в сводку, когда минимальная видимость на аэродроме менее 1500 м, а максимальная видимость - более 5000м.

VxVxVxVx - значение максимальной видимости.

Dx - направление, в котором оно наблюдается.

Например: 1400N6000SW - минимальная видимость на аэродроме 1400м на севере, а максимальная видимость - 6000м на юго-западе.

CAVOK Индикатор благоприятной погоды

CAVOK - cloud (ceiling) and visibitily o'key' - погода хорошая.

Включается в сводку вместо 5, 6, 7 и 8 групп, если наблюдаются следующие условия:

видимость 10 км и более

отсутствуют облака ниже 1500 м (5000 ft) или ниже верхнего предела МБВ (минимальной безопасной высоты) по секторам (в зависимости от того, что больше), нет кучево-дождевых облаков любой высоты;

нет грозы, осадков, поземного тумана, пыльной и песчаной бур, поземка (пыльного, песчаного или снежного)

Группа 6. **RD_RRD_R/V_RV_RVRV_Ri**

или

RD_RRD_R/V_RV_RV_RV_RV_RV_RV_RV_Ri

Дальность видимости на ВПП (RVR - RUNWAY VISUAL RANGE).

Включается в сводку, если, либо горизонтальная видимость у земли, либо видимость на ВПП менее 1500 м.

R - RUNWAY - отличительная буква группы.

D_RD_R - номер полосы (дается двумя цифрами). Для указания параллельных полос к номеру добавляются буквы:

L - left - левая; LL - левее левой;

C - central - средняя (центральная);

R - right - правая; RR - правее правой.

V_RV_RV_RV_R - среднее значение дальности видимости на ВПП за 10-минутный

период, предшествующий сроку наблюдения, в метрах.

i - тенденция изменения дальности видимости на ВПП в течение 10-минутного периода, предшествующего срок наблюдения, указывается буквами:

U - upward - улучшалась,

D - downward- ухудшалась,

N - no change - не изменялась.

U, D даются в сводке, если среднее значение видимости на ВПП за первые 5 минут отличается на 1000 м и более от среднего значения видимости за вторые 5 минут соответственно в сторону увеличения или уменьшения. N - если не было значительных отличий.

В случае, когда невозможно определить тенденцию, ни одна из букв U, D, N в сводку не включается.

Примечание. Тенденцию изменения дальности видимости не следует рассматривать как прогноз на следующий период.

Например: R01/0800- среднее значение видимости на полосе 01 за предыдущие 10 минут 800 м.

R18R/1200N - среднее значение видимости на полосе 18 правая за предыдущие 10 минут 1200 м, видимость существенно не изменялась.

R28L/0600D - среднее значение видимости на полосе 28 левая за предыдущие 10 минут 600 м, видимость уменьшалась.

Если в течение 10-минутного периода, предшествующего сроку наблюдения, экстремальные одноминутные средние величины видимости отличаются от средней величины за 10-минутный период более чем на 50 м или 20% (в зависимости от того, что больше), то среднее значение не дает достоверной информации. В этом случае указывается не среднее значение видимости, а минимальное и максимальное:

$RD_R D_R / V_R V_R V_R V_R V V_R V_R V_R i$ V - отличительная буква группы, указывает на переменный характер видимости на ВПП (very, variation)

i - тенденция изменения видимости на ВПП.

Например: R10L/0200V0700D - на ВПП 10 левая минимальное значение видимости за предыдущие 10 минут - 200 м, а максимальное - 700 м, видимость уменьшалась.

Если RVR выше максимального значения, которое может быть оценено с помощью используемой системы, то должен ставиться буквенный указатель P (peak), а если ниже минимального значения - M (minimum)

Например: P1500 - видимость более 1500 м.

M0050 - видимость менее 50м.

Группа дальности видимости на ВПП может повторяться в сводке несколько раз в зависимости от количества рабочих полос.

Примечания: 1. Если наблюдения за дальностью видимости производятся в нескольких точках ВПП, то в сводку фактической погоды, передаваемой на борт ВС, могут быть включены данные о видимости по участкам ВПП: в точке приземления (touch down zone), в середине ВПП (middle), в конце ВПП (end)/ На некоторых аэродромах принято называть эти точки соответственно А, В, С.

2. В ответ на запрос экипажа, а также в информацию для взлета и посадки передается не среднее значение видимости на ВПП за 10 минут, а значение соответствующее последнему измеренному значению видимости.

Группа 7. w'w' Явления погоды.

Особые явления погоды в срок наблюдения, и прогнозируемые передаются буквенными сокращениями от английских названий (см. табл. А8-15).

Определитель качества			Метеорологические явления		
Указатель кода	Интенсивность или близость	Дескриптор	Осадки	Явления, ухудшающие видимость	Прочее
1	2	3	4	5	6
-	Light Слабый	ML Shallow Тонкий	DZ Drizzle Морось	BR Mist Дымка	PO Well – Developed Dust/sand Whiris Четко выражен-ные пыльн/пес вихри
Без указа теля	Moderate Умеренный	BC Patches Обрывки, Колючья	RA Rain Дождь	FG Fog Туман	SQ Squalls Шквалы
+	Heavy Сильный	DR Low drif- Tihg Поземок Низовая метель	SN Snow Снег SG Snow grains Снежные зерна	FU Smoke Дым VA Volcanic ash Вулканичес- кий пепел	FC Funnel cloud (tornado or water spout) Воронко- образное облако (торнадо или водяной смерч)

1	2	3	4	5	6
VC	In the Vicinity Вблизи	SH Shower Ливень TS Thunder- storm Гроза FZ Super Cooled Переохлаж- денный PR Частичный (покрываю- щий часть аэродрома)	IC Diamond Dust Ледяные иглы PE Ice pellets Ледяной дождь GR Hall Град GS Small hail and/or snow pellets Ледяная и/или снежная крупа	DU Widesp read dust Пыль (обложная) SA Sand Песок HZ Haze Мгла	SS Sandstorm Песчаная буря DS Dust storm Пыльная буря

Например: +SHRASN - сильный ливневой дождь со снегом.

Примечания: 1. Группа явлений погоды может повторяться в сводке несколько раз.

2. Следующие явления погоды любой интенсивности являются синонимами ГОЛОЛЕДА:

FZDZ - freezing drizzle - переохлажденная морось, FZRA - freezing rain - переохлажденный дождь, FZFG - freezing fog - переохлажденный туман.

3. По решению страны в сводку может включаться группа WW - обозначение явлений погоды с цифрами кода.

Например: -SHRA(80RA) - слабый ливневой дождь.

Группа 8. **NsNsNshshshs**

или VVhshshs Облачность или вертикальная видимость
NsNsNs - количество облаков кодируется трехбуквенными сокращениями:

FEW - few - немного, незначительно, мало -1-2 октанта;

SCT - scattered - рассеянные, разбросанные облака, 3-4 октанта;

BKN - broken - разорванная, значительная облачность, 5-7 октантов;

OVC - overcast - сплошная облачность, 8 октантов.

hshshs - нижняя граница облаков указывается тремя цифрами в сотнях фунтов.

Чтобы определить высоту в метрах цифры следует умножить на 30, а в футах на 100

Если нижняя граница облачности не указана, то речь идет либо об облачности среднего или верхнего ярусов, расположенной на высоте более 3000 м, либо облачности, находящейся ниже уровня аэродрома в горной местности.

Тип облачности указывается только при наличии кучево-дождевых (CB cumulonimbus) и мощно-кучевых башенкообразных (TCU towering cumulus) облаков.

Например: SCT008 - облачность 1-4 октанта на высоте 240 м (800 ft),

BKN015CB - облачность 5-7 окт. на высоте 450 м (1500 ft) кучево-дождевая,

OVC/// - на аэродроме, расположенном в равнинной местности наблюдается сплошная облачность (8 окт) среднего или верхнего яруса.

Группа облачности может повторяться несколько раз, но не более четырех (при наличии облаков вертикального развития)

Если количество и форму облаков определить не возможно, передается вертикальная видимость - VVhshshs

VV - vertical visibility - вертикальная видимость (в/в)

hshshs- значение вертикальной видимости.

Например: VV001 - в/в 30 м.,

VV000 - в/в менее 30 м.

V/// - в/в не определена.

Примечание. Иногда в сводку вместо группы облачности включаются следующие сокращения:

SKC - sky clear - ясно, если облаков нет, или

NSC - no significant clouds - нет существенной облачности, если нет кучево-дождевых облаков и облаков ниже 1500м (500 ft) или ниже верхнего предела минимальной видимости безопасной высоты по секторам (на горных аэродромах)

Группа 9. **ТТ/Т_дТ_д** Температура воздуха и точка росы.

ТТ - температура воздуха.

ТТ- точка росы.

Температура воздуха и точка росы даются в целых градусах Цельсия. Если их значения ниже нуля, то добавляется буква М (minus)

Например: 01/МОЗ - температура плюс 1°, точка росы минус 3° Цельсия.

Группа 10. **QR_нQR_нQR_нQR_н** Давление.

Q - отличительная буква группы.

QR_нQR_нQR_нQR_н - значение давления QNH (приведенного к уровню моря по стандартной атмосфере) в гектопаскалях (гПа, гПа)

Округление QNH до целых значений гПа производится всегда в меньшую сторону.

Например, давление 1000,9 гПа передается Q1000, а давление 998,7 гПа -Q0998.

Примечания: 1. Если в соответствии с национальными правилами, давление измеряется в дюймах ртутного столба (inches of Mercury), то передается до сотых долей дюйма. Например, давление 29,91 дюйма передается A2991.

1мм рт.ст. = 1,33 гПа (миллибара)

1гПа - 0,75 мм рт.ст.

1 дюйм (inch) =25,4 мм рт.ст.

2. В метеосводках должно указываться только давление, приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере - QNH. В некоторых странах после давления QNH указывается давление мм рт.ст. Как правило, второе значение соответствует давлению на уровне аэродрома. При этом буквы QFE могут опускаться.

Например, Q1013 758 означает, что давление приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере 1013 гПа. а давление на уровне порога рабочей ВПП 758 мм рт.ст.

Группа 11. Дополнительная информация

Включается в сводку с фактической погодой в следующих случаях:

1. Если необходимо сообщить об опасных явлениях погоды, закончившихся перед сроком наблюдения.

REW'W'

RE - recent - недавний.

W'W' - явление погоды кодируется согласно таблице.

Например, RERA - недавний дождь или дождь окончился в последний час перед сроком наблюдения.

2. Если на аэродроме производятся работы по рассеиванию тумана, указывается аббревиатура DENEВ, Detection Electromagnetique des Nuages Et de Brouillard.

Примечание. На территории стран СНГ в группе дополнительной информации можно также встретить:

а) фактически измеренную границу облаков (НГО) или вертикальную видимость.

для нижней границе используются обозначения QBB или BASE. Например: QBB 100 м - фактически измеренная НГО 100 м.

BASE 110 - фактически измеренная НГО 110м.

Для вертикальной видимости - VV или VER VIS.

Например: VV 75 - в/в 75 м VER VIS 85 - в/в 85м.

Если в сводке указывается фактически измеренная НГО или в/в, то экипаж принимает решение на вылет, используется значения, переданные в этой группе.

Указатель RMK сообщает о начале раздела, содержащего информацию, включенную согласно национальным правилам, которая не должна распространяться в международном масштабе. После указателя RMK может быть включена любая другая дополнительная информация для внутреннего (внутри страны) пользования: о виде облачности, открытии (закрытии) гор, турбулентности, обледенении, давлении QFE, состоянии ВПП, коэффициенте сцепления и т.д.

Открытым текстом с принятыми сокращениями

1. Фактические изменения нижней границы облаков или вертикальной видимости в метрах

2. Давление на аэродроме QFE.

3. Данные ветра, если порыв меньше 5м/с.

4. Данные МРЛ.

5. Наличие обледенения, турбулентности.

6. Закрытое препятствие MTM/0 - мачты, телемачты открыты.

7. Состояние ВПП или 8-цифровое состояние ВПП.

8. Другая информация.

б) коэффициент сцепления (к.сц.)

Например, к.сц. 0.6 могут сообщить одним из следующих способов: SC062, 062, BA062, 08R062.

Группа 12. **WSRWYD_RD_R**

или WS ALL RWY

Если на траекториях взлета или захода на посадку, в слое между ВПП и 500 м (1600 ft) наблюдается сдвиг ветра:

WSRWYD_RD_R или WS ALL RWY

WS - wind shear - сдвиг ветра

RWY - runway - взлетно-посадочная полоса

D_RD_R - номер ВПП

ALL - все

TKOF - take off - для траектории взлета

LDG - landing - для траектории посадки

TREND Прогноз изменения погоды.

METAR	NOSIG	MPS	VVVV	w'w'	NsNsNshshshs
	or	or	or		VVhshshs
	TTTT TTGGggdddfGf_mf_m	KMH	CAVOK	NSW	SKC
					NSC

Прогноз изменения отдельных метеоэлементов (прогноз на посадку) составляется на ближайшие два часа от срока наблюдения.

В прогноз типа «TREND» включаются только те метеоэлементы, значение которых будет существенно изменяться.

Группа начинается (TTTT) указателем характера прогнозируемых изменений метеоусловий. В качестве указателей используются кодовые слова:

BECMG - becoming - становится - ожидаются устойчивые изменения метеоусловий, при которых специальные пороговые критерии будут достигаться или повышаться с регулярной или нерегулярной частотой.

TEMPO - temporary - временами - ожидаются временные изменения метеоусловий, при которых будут достигаться или повышаться специальные пороговые критерии, причем, ожидаемая продолжительность изменений в каждом случае должна быть менее часа, а в сумме они охватят менее половины периода прогноза.

NOSIG - без существенных изменений - когда не ожидают существенных изменений характера погоды. Используется для указания метеоусловий, не достигающих и не превышающих специальных пороговых критериев.

Если изменения будут продолжаться менее 2-х часов, появляется группа **TTGGgg**

- время или период, в течение которых будут происходить изменения.

TT - буквенный указатель, при кодировании заменяется буквами:

FM - from - от - для указания начала периода.

TL - till - до - для указания окончания периода

AT - в - для указания конкретного момента времени, в который ожидается изменение метеоусловий.

GGgg - часы и минуты (UTC), время изменения метеоусловий.

Группа **D_RD_RE_RC_Re_Re_RB_RB_R**- Состояние ВПП

I.D_RD_R - номер ВПП

1. параллельные ВПП: левая ВПП - указывается номером

правая ВПП - увеличивается на 50.

2. информация дается для всех полос - 88.

3. информация повторяется из последнего сообщения - 99.

II. E_R - характеристика условий покрытия

0 - чисто и сухо (dry and clear)

1 - влажно (damp)

2 - мокрая или вода местами

(wet or water patches)

3 - иней или изморозь (rime or frost)

4 - сухой снег (dry snow)

5 - мокрый снег (wet snow)

6 - слякоть (slush)

7 - лед (ice)

8 - уплотненный или укатанный снег (compacted or rolled snow)

9 - замерзшая или не ровная поверхность (frozen ruts or ridges)

/ - условия покрытия не указываются (type of deposit not reported)

III. CR - степень покрытия ВПП

1 - менее 10% ВПП покрыто

2 - от 11 % до 25%

5 - от 26% до 50%

9 - от 51% до 100%

/ -нет данных (в связи с очисткой ВПП и т.д.)

IV. e_{RE_R} - толщина покрытия ВПП

00 - менее 1мм.

01 - 1мм.

02-2 мм.

.....

99 - ВПП не работает (из-за очистки от снега, слякоти, льда и т.д.)

// - нет измерений или толщина покрытия незначительна

91 - в коде не употребляется

92 - 10см.

93-15 см.

94-20 см.

V. $V_R V_R$ - коэффициент сцепления или эффективности торможения

а) коэф. сцепления: например, цифра кода 28-к. сц. 0,28

цифра кода 35-к. сц. 0,35

б) эффективность торможения:

91 - плохая (poor)

92 - плохая/средняя (between poor/medium)

93 - средняя (medium, average)

94 - средняя/хорошая (between medium/good)

95 - хорошая (good)

99 - ненадежное измерение (из-за снега, слякоти и т.д.)

// - нет данных, ВПП не работает

CLRD - чистая дается вместо II, III и IV группы

CLSD - закрыта

Вместо II, III, IV, V групп встречаются буквы SNOCLO (закрыта снегом),

$D_R D_R // 99 //$ - ВПП закрыта чисткой.

$D_R D_R CLSD B_R B_R$

DRDRSNOCLO
 D_RD_R E_R C_R 99B_RB_R ВПП закрыта
 D_RD_RE_RC_Re_Re_R;(/)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОД ИКАО TAF -
 СООБЩЕНИЕ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ ПО АЭРОДРОМУ
 (TAF - TERMINAL AERODROME FORECAST)**

1	2	3	4	5	
TAF	CCCC	YYGGggZ	YYG ₁ G ₁ G ₂ G ₂	dddffGf _m f _m	MPS KT KMН
6	7	8	9	10	11
VVVV or CAVOK	w'w' or NSW	N _s N _s N _s h _s h _s h _s VVh _s h _s h _s SKC NSK	TT _f T _f /G _f G _f Z	6l _c h _i h _i h _i t _L	5Bh _b h _b h _b t _L
12	13				
PROBC ₂ C ₂ GGG _e G _e	TTTTT GGG _e G _e или TTGG				

Примечания:

1. Кодом TAF кодируются только прогнозы по аэродрому.
2. Полное описание прогнозируемых условий должно включать информацию о ветре, видимости, явлениях погоды и облачности.
3. Группы кодов содержат не одинаковое количество знаков. Если тот или иной элемент не прогнозируется, соответствующая группа или часть ее в данной сводке опускается.

Для уточнения условий погоды используются буквенные сокращения:

SKC - ясно

NSC - нет существенных облаков

NSW - нет опасных явлений погоды (прекращение явлений погоды)

4. Отдельные группы могут повторяться в сводке в соответствии с разъяснениями для каждой группы.

ВЫПУСК НОВОГО ПРОГНОЗА ОЗНАЧАЕТ, ЧТО ЛЮБОЙ РАНЕЕ ВЫПУЩЕННЫЙ ОДНОТИПНЫЙ ПРОГНОЗ ДЛЯ ТОГО ЖЕ МЕСТА И НА ТОТ ЖЕ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ (ИЛИ ЧАСТЬ ЕГО) АВТОМАТИЧЕСКИ АННУЛИРУЕТСЯ.

СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП КОДА

Группа 1. TAF Тип метеосводки

TAF - название кода для прогноза погоды по аэродрому.

Уточненный прогноз по аэродрому обозначается TAF AMD и распространяется на весь период действия первоначального прогноза TAF.

Группа 2. **CCCC** Указатель местоположения аэродрома
CCCC - ICAO - код аэродрома, по которому дается погода.

Группа 3. **YYGGggZ** Время наблюдения (UTC)

Прогнозы по аэродрому составляются заблаговременно, не менее чем за 1 час до начала действия прогноза. YY - дата,
GGgg - время UTC (часы и минуты) написания прогноза,
Z - отличительная буква.

Группа 4. **Y₁Y₁G₁G₁G₂G₂** Период действия прогноза (время UTC)

Y₁Y₁ - дата месяца начала действия прогноза,

G₁G₁ - начало и G₂G₂ - конец действия прогноза в целых часах

Группа 5. **dddff(Gf_gf_g)** Ветер у поверхности земли

Прогнозируемый ветер кодируется так же, как и в коде METAR.

Группа 6. **VVVV** Горизонтальная видимость у поверхности земли

Прогнозируется минимальное значение видимости на аэродроме в метрах. Правила кодирования такие же, как и в коде METAR.

Примечание. Прогнозирование дальности видимости на ВПП на сегодняшний день не представляется возможным.

CAVOK Индикатор благоприятной погоды.

Включается в сводку вместо 6, 7, 8 групп, если на аэродроме ожидаются:

- видимость 10 км и более;
- НГО 1500 м или более, но не ниже верхнего предела МБВ по секторам), отсутствие кучево-дождевых облаков;
- отсутствие грозы, осадков, поземного тумана, пыльной и песчаной бурь, поземка (пыльного, песчаного или снежного)

Группа 7. **w'w'** Особые явления погоды

Прогнозируемые особые явления погоды кодируются так же, как и в коде METAR.

Группа 8. **N_sN_sN_sN_sh_sh_sh_s** Облачность или вертикальная видимость
или **VVh_sh_sh_s**

Прогнозируемые количества, нижняя граница облаков, форма облаков или вертикальная видимость кодируются также, как и в коде METAR.

Группа 9. **TT_fT_f/G_fG_fZ** Прогноз температуры воздуха.

T - temperature - отличительная буква температуры.

T_fT_f - Прогнозируемая температура воздуха в градусах Цельсия. Перед значениями температуры ниже 0° ставится буква M.

$G_f G_f$ - время (в целых часах UTC), для которого дается прогнозируемая температура.

Z - отличительная буква времени.

Группа может повторяться несколько раз.

Например: T01/12Z T03/14Z - в 12 часов ожидается температура плюс 1°, а в 14 часов - 3° Цельсия.

Группа 10. **6I_ch_ih_ih_it_L** Прогноз обледенения.

Группа 11. **5Bh_bh_bh_bt_L**. Прогноз турбулентности

Группы прогноза обледенения и турбулентности

6I_ch_ih_ih_it_L

5Bh_bh_bh_bt_L

6 - отличительная цифра обледенения

5 - отличительная цифра турбулентности

I_c - тип обледенения

B - тип турбулентности

1 - слабое

1 - слабое

2 - слабое в облаках

2 - умеренная вне облаков, редкая

3 - слабое в осадках

3 - умеренная вне облаков, частая

4 - умеренное

4 - умеренная в облаках, редкая

5 - умеренное в облаках

5 - умеренная в облаках, частая

6 - умеренное в осадках

6 - сильная вне облаков, редкая

7 - сильное

7 - сильная вне облаков, частая

8 - сильное в облаках

8 - сильная в облаках, редкая

9 - сильное в осадках

9 - сильная в облаках, частая

h_ih_ih_i h_bh_bh_b - высота нижней границы в сотнях футов (x 30 м)

000 - от земли

t_L - толщина слоя в тысячах футов (x 300м)

O - до верхней границы облаков 5 - 1500м

1 - 300м

6 - 1800м

2 - 600м

7 - 2100м

3 - 900м

8 - 2400м

4 - 1200м

9 - 2700м

Примечание.

Группы прогноза обледенения или турбулентности могут повторяться несколько раз, если толщина слоя, в котором прогнозируются, превышает 2700 м или, если их интенсивность меняется с высотой.

Например, 640109 - умеренное обледенение прогнозируется в слое от 300 до 3000м.

510000 - слабая турбулентность прогнозируется в слое от земли до верхней границы облаков.

2. Группы 9, 10, 11 включаются в прогноз в соответствии с региональными соглашениями.

Группа 12. **PROB_CC₂ GGG_eG_e** Вероятность элементов или явлений погоды.

PROB - probability - вероятность

C₂C₂ - значение вероятности. Указывается только 30 или 40%.

GGG_eG_e - период времени, когда ожидаются условия, о вероятности которых сообщается (в целых часах UTC).

Группа PROBС₂С₂ GGG_eG_e должна передаваться непосредственно перед элементом (ами), о вероятности которого сообщается.

Указание вероятности может касаться также возникновения временных изменений погодных условий. Поэтому PROBС₂С₂ помещается непосредственно перед TEMPO, а группа GGG_eG_e после нее.

Например, PROB30 TEMPO 1216

Группа 13. TTTTT GGG_eG_e или TTGG Изменение метеорологических условий.

Группа начинается указателем характера прогнозируемых изменений метеоусловий (TTTTT)

В качестве указателей используются следующие кодовые слова:

BECMG - becoming - становится - когда ожидаются устойчивые изменения метеоусловий, при котором специальные пороговые критерии будут достигаться или повышаться с регулярной или нерегулярной частотой.

TEMPO - temporary - временами - когда ожидаются временные изменения метеоусловий, при которых будут достигаться или повышаться специальные пороговые критерии, причем, ожидаемая продолжительность изменений в каждом случае должна быть менее часа, а в сумме они охватят менее половины периода прогноза.

GGG_eG_e - период времени, в течение которого ожидаются изменения.

TTGG используется, если в период действия прогноза в какое-то промежуточное время GG ожидается существенное изменение погоды в связи с этим прогноз необходимо разделить на две или более самостоятельных частей.

ТТ в этой группе кодируется буквами FR - from - от.

GG - время UTC (в целых часах)

Когда используется группа FMGG, то все прогнозируемые условия, переданные до этой группы, заменяются условиями, сообщаемыми после нее.

ПРОГНОЗЫ ДЛЯ ПОСАДКИ (LANDING FORECAST)

Прогноз для посадки составляется метеорологическим органом государства. Такие прогнозы предназначены для удовлетворения требований местных потребителей (служб аэродрома), а также экипажей ВС, находящихся в пределах 1 часа полетного времени от аэродрома.

Прогнозы для посадки следует составлять либо в виде самостоятельного прогноза, либо в виде прогноза типа «TREND».

Прогноз для посадки типа «TREND» состоит из регулярной, специальной или выборочной специальной сводки по аэродрому, к которой прилагается краткое изложение ожидаемых метеорологических условий на аэродроме. Период действия прогноза для посадки типа «TREND»

составляет 2 часа от времени, на которое составлена сводка, и является частью прогноза на посадку.

Подробно о прогнозе типа «TREND» см. описании кода METAR. Самостоятельный прогноз на посадку состоит из краткого изложения ожидаемых метеорологических условий на аэродроме и содержит сведения о всех или некоторых из следующих элементов: приземном ветре, видимости на аэродроме, особых явлениях погоды и облачности. Прочая важная информация включается в прогноз по соглашению между полномочным метеорологическим органом и эксплуатантом. Период действия самостоятельного прогноза не превышает 2 часа с момента его выпуска.

Прогноз начинается словами «LANDING FORECAST» или сокращенно «LDG FCST».

передается сокращенным открытым текстом на борт ВС при посадке. Например:

а) кодовая форма: 0305 00000 0600 FG VV003 FM0430 0300 +FG=

б) открытым текстом с сокращениями: LDG FCST 03/05 CALM VIS 600M MOD FG VER VIS 90M FM 0430 VIS 300M HVY FG.

в) по радиосвязи: LANDING FORECAST FROM ZERO THREE TO ZERO FIVE UTC WIND CALM VISIBILITY SIX ZERO ZERO METRES MODERATE FOG VERTICAL VISIBILITY NINE ZERO METRES FROM ZERO FOUR TREE ZERO VISIBILITY THREE ZERO ZERO HEAVY FOG.

г) расшифровка: прогноз на посадку с 3 до 5 часов UTC - тихо, видимость 600 м, умеренный туман, вертикальная видимость 90 м, с 4.30 UTC прогнозируется видимость 300 м, сильный туман.

ПРОГНОЗЫ ДЛЯ ВЗЛЕТА (FORECAST FOR TAKE-OFF)

Прогноз для взлета составляется метеорологическим органом, относится к определенному периоду времени и содержит информацию об ожидаемых метеорологических условиях в районе комплекса ВПП, а именно: о направлении и скорости приземного ветра и любых изменениях этих параметров, о температуре, давлении (QNH) и о любых других элементах.

Прогноз для взлета может предоставляться эксплуатантам и членам экипажей ВС по запросу в течение 3 часов до ожидаемого времени вылета.

По региональному соглашению прогнозом для взлета может служить прогноз типа «TREND». Отдельный прогноз для взлета носит название «FORECAST FOR TAKE-OFF» или сокращенно «FCST TKOF».

Порядок следования элементов, терминология, единицы и шкалы, используемые в прогнозах для взлета, должны быть аналогичными соответствующим компонентам сводок по тому же аэродрому.

ДРУГИЕ ВИДЫ ОПЕРАТИВНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В заголовки сводок или прогнозов, при необходимости, могут включить одну из следующих групп:

AAA, AAB, AAC и т.д. - измененный (уточненный) прогноз;

ССА, ССВ, ССС и т.д. - исправленный (скорректированный);

RRA, RRB, RRC и т.д. - просроченный (задержанный);

Третья буква в этих группах подсказывает очередность (порядковый номер) сделанного сообщения.

Несмотря на рекомендации ИКАО, ряд государств распространяет бюллетени с ранее используемыми группами:

AMD - amendment - измененный,

COR - corrected – исправленный,

RTD - retard - просроченный.

МЕЖДУНАРОДНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОПАСНЫХ ДЛЯ АВИАЦИИ ЯВЛЕНИЯХ ПОГОДЫ SIGMET (SIGMET - significant meteorological information)

Информация SIGMET выпускается органами информационного слежения, составляется открытым текстом с использованием сокращений ИКАО и представляет собой краткое описание опасных явлений погоды, которые могут повлиять на безопасность полетов ВС в районе РПИ (FIR, UIR) и по маршрутам полетов. Эта информация отражает фактическое и /или ожидаемое возникновение одного или нескольких следующих метеорологических явлений:

а) на дозвуковых крейсерских эшелонах:

- гроза;

- тропический циклон;

- турбулентность;

- обледенение;

- горные волны;

- пыльная буря;

- песчаная буря;

- вулканический пепел.

б) на околозвуковых эшелонах и сверхзвуковых крейсерских эшелонах:

- турбулентность;

- кучево-дождевые облака;

- град;

- вулканический пепел.

СОДЕРЖАНИЕ ИНФОРМАЦИИ SIGMET

При необходимости, сообщение SIGMET содержит следующую информацию, расположенную в указанном порядке.

Пример телеграммы SIGMET		
I	II	III
WSOS31	LOWW	071344

5 - мокрый снег
6 - слякоть
7 - лед
8 - твердый или укатанный снег
9 - обледенения или мерзлый снег с неровной поверхностью
/ нестандартное определение (ВПП находится в стадии перехода с одного состояния на другой)

G - средняя глубина отложений в миллиметрах для каждой трети ВПП или символ «XX», если измерения не было или они не оказывают существенного влияния на рабочий процесс. Оценка должна быть выполнена с точностью: 20 мм - для сухого снега; 10 мм - для мокрого снега; 3 мм - для слякоти.

H - измеренное состояние сцепления на каждой трети ВПП и устройства измерения сцепления. Измеренный или рассчитанный коэффициент (двумя цифрами) или, если нет возможности, предполагаемое состояние сцепления (одной цифрой) в последовательности от торца ВПП с наименьшим номером.

0,40 и выше – хорошее	-5
0,39 - 0,36 - среднее/хорошее	-4
0,35 - 0,30 –среднее	-3
0,29 - 0,26 - среднее/плохое	-2
0,25 и ниже – плохое	-1

Код «9» используется, когда состояние поверхности или имеющееся в наличие

устройство измерения сцепления не позволяют выполнить указанных измерений.

Сокращения для обозначения типа, используемого устройства измерения сцепления:

BRD - Brekemetr - Dynometer (Тормозометр -динамометр)

GRT - Grip Tester (Тестер сжатия)

MUM - Mu-meter (Мо метр)

RFT - Runway iriction tester (Тестер сцепления ВПП)

SFH - Sureface friction tester (Тестер сцепления поверхности с колесами высокого давления)

SFL - Sureface friction tester (Тестер сцепления поверхности с колесами низкого давления)

SKH - Skiddometer (high pressure tire) (Измеритель скольжения с колесами высокого давления)

SKL - Skiddometer (low pressure tire) (Измеритель скольжения с колесами низкого давления)

TAP - Taplaymeter (Технический счетчик метров)

Оценка измерения TAP может быть определена отношением SKH/SFH в соответствии с DOC ICAO 9137. - AN/898. В этом случае информация об измерении дается следующим кодом: SKH/SFH/TAP.

Если используется другое оборудование, оно обозначается обычным языком.

j - наличие больших сугробов (критические заносы) - высота в сантиметрах/расстояние в метрах от кромки ВПП с обозначением с левой (L) или правой (R) стороны или обеих сторон (LR), как это видится с торца ВПП, имеющего наименьший номер.

K - огни ВПП, если они плохо различимы.

В этом случае указывается слово «YES» и соответственно «L», «R» или «LR», как это видно с торца ВПП с наименьшим номером.

L - будет производиться дальнейшая расчистка ВПП на длину... , ширину... метров. Если вся ВПП - «TOTAL».

M - предполагаемое время окончания расчистки (UTC)

N - рулежные дорожки.

Если не используют соответствующую РД, слово «NO». В остальных случаях для описания условий на РД может использоваться код из раздела F (например, NIL - чистые, сухие).

P - сугробы на РД, если их высота больше 60 см. Используется слово «YES» и указывается расстояние между сугробов в метрах.

R- перрон.

Если не используется - слово «NO». В остальных случаях для описания условий на перроне используют код из раздела F (например, NIL - чисты, сухой)

S - следующее плановое наблюдение или измерение состоится ... (месяц, день, часы и минуты UTC)

T - примечания (открытым текстом)

Включается любая важная информация, но всегда указывается длина не расчищенного участка ВПП (пункт D) и степень загрязнения ВПП (пункт F) для каждой трети ВПП. Если возможно, в соответствии со следующей таблицей:

10% - загрязнение ВПП менее 10%

25% - загрязнение ВПП от 11% до 25%

50% - загрязнение ВПП от 26% до 50%

100% - загрязнение ВПП от 51% до 100%.

I. D_RD_R - номер ВПП

1. параллельные ВПП: левая ВПП - указывается номером правая ВПП
- увеличивается на 50.

2. информация дается для всех полос - 88.

3. информация повторяется из последнего сообщения - 99.

II. E_R - хар- ка условия покрытия

ВПП О - чисто и сухо (dry and clear)

1 - влажно (damp)

2 - мокрая ли вода местами
(wet or water patches)

3 - иней или изморозь (rime or frost)

4 - сухой снег (dry snow)

очисткой

5 - мокрый снег (wet snow)

6 - слякоть (slush)

7 - лед (ice)

8 - уплотненный или укатанный снег (compacted or rolled snow)

9 - замерзшая или не ровная поверхность (frozen ruts or ridges)

/ - условия покрытия не указываются (type of deposit not reported)

III. C_R - степень покрытия

1 - менее 10% ВПП покрыто

2 - от 11 % до 25%

5 - от 26% до 50%

9 - от 51% до 100%

/ - нет данных (в связи с

ВПП и т.д.)

IV. e_Re_R - толщина покрытия ВПП

00 - менее 1 мм.

01 - 1мм.

02-2 мм.

91 - в коде не употребляется

92- 10см.

93-15 см.

94 - 20 см.

99 - ВПП не работает (из-за очистки от снега, слякоти, льда и т.д.)

// - нет измерений или толщина покрытия незначительна

V. B_RB_R - коэффициент сцепления или эффективности торможения

а.) коэф. сцепления: например, цифра кода 28 - к. сц. 0,28

цифра кода 35 - к. сц. 0,35

б.) эффективность торможения:

91 - плохая (poor)

92 - плохая/средняя (between poor/medium)

93 - средняя (medium, average)

94 - средняя/хорошая (between medium/good)

95 - хорошая (good)

99 - ненадежное измерение из-за снега, слякоти и т.д.)

// - нет данных, ВПП не работает

CLRD – чистая дается вместо II, III и IV группы

CLSD -закрита

Вместо II, III, IV, V групп встречаются буквы SNOCLO (закрыта снегом).

$D_R D_R // 99 //$ - ВПП закрыта чисткой.

$D_R D_R CLSDB_R B_R$

$D_R D_R SNOCLO$

$D_R D_R ER C_R 99 B_R B_R$ ВПП закрыта

$D_R D_R ER C_R ER ER ; (//)$