1. СА и ее назначение

условное вертикальное распределение Т, Р и р возусловное вертикальное распредсяются 1,1 и р воз духа, являющееся репрезентативным для средних годовых условий в среднем для всех широт, приня тое по международному соглашению

Т=15°С Р=1013,25 гПа=760мм.рт.ст

Гамма(градиент Т): 0,65°С/100м до 11км

0°Сдо 25км Т(тропопаузы)=-56.5°С

Влажность и скорость ветра=0

 $g=980,665 \text{ cm/c}^2$

тзамерз=273,16K Назначение СА: основание для калибровки альтиметров, расчетов летной характеристики само-летов, проектирование самолетов и ракет, постро-ение баллистических ракет.

2. Оценка отклонений параметров реальной атм от их значений в СА

3. Состав атмосферы

Атмосфера – воздушная оболочка Земли. Представляет собой газовую смесь, от 0 до 100км состав однородный. Нижняя граница атмосферы - поверхность Земли; выраженной верхней границы нет, но на 1300км плотность газов уменьшается на столь-ко, что приближается к значению межпланетного пространства. Состав:

 $^{
m N-78\%}_{
m O_2-21\%}$ Apron-0.9% CO2 0.03 %

Гелий Криптон Ксенон Водород - <0,1%

+(H₂0) и Озон(О₃) Масса атмосферы:

До 20км 90% Ло 5км 50% До 10км 75%

До 30-35км ≈ 100%

Угленислый газ (СО2) поглошает инфракрасную радиацию, уходящую от поверхности 3.

Озон (ОЗ) улавливает значительную часть ультра фиолетного излучения (совершенно не пропускает короткие лучи) и прогревает отдельные слои от 0

до 50км. Максимальная концентрация на высоте 20-25км Максимальная концентрация на высоте 20-20км Определяет температурный режим стратосферы, т.к. поглощает излучение уже на 50-55км, вследствие чего температура поднимается.

Водяной пар: попадает в атмосферу с поверхно-сти суши, рек, морей и океанов. Поглощает тепло от солнца днем/от Земли ночью, предохраняет поверхность Зот перегрева днем, от переохлаждения

ночью. *Примеси* (пыль, кристаллы соли, промышленный лым): играют важную роль в изменении режима формирования облачности

4. Основные принципы и подходы к разделению атм на слои

1. По составу:
• Гомосфера: Постоянный состав чистого сухого воздуха до 100-120км вследствие интенсивного перемешивания
• Гетеросфера: Выше 120км атмосфера в основ

ном состоит из 2 газов: Азота и Кислорода, чьи молекулы диссоциированы (разложены на ато-

+Выше 1000км только Гелий, еще выше только Водород

2. По взаимодействию с поверхностью 3:

• Приземный 0-50-100м (резкое изм P,T,f,U)

Пограничный 0 – 1-1,5км
 Свободная атм: пренебрегаем силу трения

Средний:1,5-6км, погодные условия опреде-

леяются атм фронтами и верт токами Высокий: до тропопаузы, слоистые облака, струйные потоки

3. По взаимодействию с детательными аппа-

• Плотный до 150км

Околоземное космическое пространство выше

4. По температуре: (5 вопрос)

5. Деление атм-ы на слои по распр темп

Тропосфера 80% массы атмосферы, 90% водяного пара. Западный перенос

Толщина: в среднем 12км (в СА 11км) Источник тепла – земная поверхность, нагрева

градиент=0,65°C/100м высотой,

[2°C/1000ft]. Cnou:

Пограничный до 1,5км Средняя тропосфера 1,5-6км

- Верхний слой 6км-Тропопауза (верхняя гра-

Tnononausa: залерживающий слой: T=const Высота зависит от места и Т. (Чем Т↓, тем Н↓) На полюсах в ср: 8км; Т=-40°С(Л) или -60°С(З) На экваторе с ср: 16км; Т=-80°С Толщина: некс 100м-(2-3)км

• Стратосфера До 50км вместе с тропосферой составляет 99% всей массы атмосферы Т сначала не изменяется, потом ↑ до 50км; ср значение 0 (может лостигать 20°C) Рост обусловлен взаимодействием ультрафиолетового излучения с озоновым слоем. Содержание вод пара↓, содержание озона↑ Могут наблюдаться перламутровые облака на высоте 20-30км (Хотя воздух сухой) Верхняя граница — *Стратопауза*. Т=const до 51км.

• Мезосфера Высота от 51км-80км Т↓, в ср до -80°С Можно наблюдать:

вспышки метеоров

Заканчивается Мезопаузой (Т может быть от -120 °Сло -50 °С) T=const.

Ионосфера до 1000км. Северное сеяние Экзосфера выше 1000м

мосфера переходит в межпланетное пространство.

Влияние Т на летные характеристики При Т↑ и Р.І. плотность воздуха уменьшается и:

Уменьшение скороподъемности

ется

 Показания скорости и высотометра: Зимой - за-

7. Измерение темп у Земли и по высотам

На метео площадке в 2 психометрических будках (2м нал почвой)

В 1: Стационный психометр

Жидкостные (спиртовые, ртутные): точность до 0,2-0,5 Металлические: сопротивления, биметалличе-

ские пластины/спирали: изм размера тел Полупроводниковые: изм эл. сопротивления ме-

По сроку действия:

то стекла на концах уплотнения; при $T \uparrow$ спирт обтекает штиф: при $T \downarrow$ сдигается штиф вниз. Конец штифа удаленный от резервуара показывает мин T

Термограф - самопишущий прибор, устанавлиявается в спец (2) будке на метео площадке 2м над землей. Биметаллическая пластина изгибается при изм Т и изменяет направление стрелки с пе-

8. Инверсия темп, условия формирования и

рым происходит скопление водяного пара или дру гих твердых частиц, ухудшающих видимость. В результате образуются туманы и различные виды об-

лаков. Во многих случаях инверсии – разрыв ветра (над и пол инверсии). Резкое изменение скорости и на-

• Радиационные: возникают вблизи земной поколичества тепла. (ночь, зима-в течении суток на некс сотен м)

• Адвективные: образуются при перемещении теплого воздуха по холодной поверхности. Нижний слой воздуха охлаждается от земли и передает холод выше путем турбулентного переме-

зем поверхности Верт мощность: неск десятков метров

• Инверсия сжатия/оселания: образуются в области антипиклона в результате опускания воздуха и адиабатического нагревания верхне го слоя (1/100м). Опускающийся нагретый воз дух не опускается до приземных слоев из-за трения их о зем поверзность, а растекается образу юя слой инверсии

делами, где холодный воздух подтекает клинов под теплую воздушную массу. Переходный слой между воздушными массами – фронтальная зо-на – слой инверсии, толщиной несколько сотен

облака. Болтнака на волнах (границы инверсий) Под высотными инверсиями: усиление ветра и струйные течения (под тропопаузой)

плотность)

Если в воздухе содержится пар, то плотность несколько меньше (макс 1%), чем в сухом воздухе. Т.к. разница не велика, то все расчеты характерипроизводят для сухого воздуха

10. Хар-стики влажности

Упругость водяного пара [e]=[гПа, мм.рт.ст] – парциальное давление водяного пара, измеренное

Упругость насыщения [Е]=[гПа] - максималь-

Точка росы $[t_d$ или $\tau]$ – T, при которой воздух достигает состояния насыщения при данном содер-

росы. $[\Delta t_d = t - t_d]$

Абсолютная влажность [a]=[г/м³] - масса водяного пара в граммах в одном кубическом метре

пиент объемного расширенного возлуха (насколь ко газ расширится при Т↑ на 1°C)

Улельная влажность (массовая доля воляного пара) $[\mathbf{q}] = [\mathbf{r}/\mathbf{\kappa}\mathbf{r}]$ – количество водяного пара в граммах в 1 кг воздуха. q=622e/(P-0,378e)

ное отношение фактической упругости водяного пара (е) к упругости насышения (Е) F-e/E*100%-a/A*100% A - предельная влаж

ность (тах а) при данной температуре

 $\mathbf{d} = \mathbf{E} \cdot \mathbf{e}$ Виртуальная температура $[t_v]$ — расчетная Т сухого воздуха, при котором его плотность равна плотности влажного воздуха.

Tv = T(1+0.378e/p) [K]

 $\delta tv = 0,608qt$ - виртуальный добавок

q - удельная влажность [г/кг]

Введение T_v позволяет учитывать влияние влажности на плотность воздуха (чем более влажный, тем менее плотный)

Виртуальная темп выше сухого воздуха на значе

11. Методы и средства измерения f

Психрометр по разницам в температуре вычисляются: упругость водяного пара, отн влажность точка росы и др.

• Станционный (стационарный) психрометр (в будке): 2 ртутных термометров

1) "Cvxoй!

2) Обернут кусочком батиста(ткань), погружен в стакан с водой

Разница Т между термометровами (1>2) ис-

нии и в полевых условиях. 2 ртутных термометра+аспирационная головка Воздух через вентилятор всасывается, обтекает

резервуар термометров и выбрасывается нару жу черещ прорези в аспирационной головке Гигрометр: для наблюдений за отн влажностью

(сразу показывает), влажность при ниже (-10)°C

отн. влажность. Пределы: 30-100% леночный: деформация гигроскопической ор

ганической пленки отн. влажность. Пределы: 20-100% Гигрограф: для непрерывной регистрации изм отн влажности (самописец):

на до вносить порпавки по психометру)

• Пленочный (измерение размеров органиче ской пленки при изменении влажности через передаточный механизм преобразуется в переме-щение стрелки с пером по диаграммной ленте закрепленной на барабане часового механизма)

12. Плотность и ее изменение с Н

плотность)

С высотой плотность уменьшается: на 20км 90г/м3; 100км-1мг/м3

Не измеряется, нахожится из уравнения:
$$\rho = \frac{P}{R_c T}$$

На уровне моря $\rho = 1270 - 1300 r/m^3$; $\mu =$

29г/моль

Зависит от T, P, f и от сожержания пара в воздухе Если в воздухе солержится пар. то плотность несколько меньше (макс 1%), чем в сухом воздухе

13. Влияние Т.Р.f на плотность воздуха

 $\rho = \frac{p}{RT}$: При Т \uparrow : $\rho \downarrow$; При Р \uparrow : $\rho \uparrow$

14. Виртуальная темп-ра и её влияние

Виртуальная температура $[t_v]$ – расчетная Т сухого воздуха, при котором его плотность равна плотности влажного воздуха. tv=t(1+0,608q) [°C]

Tv = T(1+0.378e/p) [K]

 $\Delta tv = 0,608qt$ - виртуальный добавок q - удельная влажность [г/кг]

Введение T_v позволяет учитывать влияние влаж ности на плотность воздуха (чем более влажный тем менее плотный)

Виртуальная темп выше сухого воздуха на значее виртуального лобавка

15. Атм давление

— сила, действующая на единицу горизонтальной поверхности, вызываемая весом столба воздуха простирающегося вверх через всю атмосферу. Чем больше плотность воздуха и высота столба, тем больше давление.

Атмосферное давление=высота рт. столба удельный вес ртути. Т.к. удельный вес ртути=const, то давление судят по высоте столба. Единицы измерения:

гПа * 3/4=мм.рт.ст.

дюймы=25,4 мм.рт.ст. Нормальное давление: 1013гПа (760мм.рт.ст) на

широте 45°при T=0 [также и в CA, но T=15]

16. Способы измерения давления В приборах для измерения давления используются жидкости с большим удельным весом, т.к высота столба жидкости, уравновешивающая вес

столба воздуха будет велика. Стационный чашечный ртутный барометр на метео станциях основной прибор для приземно

го слое Стеклянная трубка с ртутью: верхний конец запаян, нижний погружен в чашку из 3 свинчива-ющихся друг с другом частей ющихся друг с другом частеи Трубка помещена в металлическую оправу, на

крае прорези нанесена шкала в гПа или мм.рт.ст В оправу вмонтирован "термометр атташе"; п нему вводят темп поправку **Металлический барометр-анероид:** деформация анероидной мембранной коробки. Внутри установлен ртутный термометр для оценки влия ния Т. Шкалы Р и Т находятся сверзу прибора

давления (до 0,1 гПа), ввод поправок (шкаловая, темп-ая побавочаня) Барограф - для непрерывной регистрации атм Р недельный и суточный (вблизи ртутного баромет-

Измерение: Отсчитывается t (до 0.1град), отсчет

ра в помещении метеостанции) 17. Физический смысл поправок, вводимых в отсчет изм давления

Стационный чашечный ртутный барометр:

Инструментальная (Рн): ошибки измерений из-за производства барометра. Указывается в сертификате

Температурная (P_t) : высота столба ртути и длина латунной шкаллы зависят от T воздуха $P_t = 0,000163 P_{\Pi}$; P_{Π} - показание барометра. При $t > 0 P_t < 0; t < 0 P_t > 0$

Рассчитывается заранее и прилагается в виде

Поправка на высоту на УМ (P_h) : $P_h = 3.14 * 10^{-9} P_{rr} H$

Поправка места станции (P_{φ}) : P_{φ} $-0,\!0026 P cos(2\varphi);\,\varphi$ - георг широта

 $P_b + P_{\mathcal{O}}$ - рассчитываются заранее в одну поправку

Металический барометр-анероид:

Шкаловая поправка $P_{\mathbf{HIK}}$: неточность изготовления прибора (передаточного механизма)

Температурная (P_t) : Т влияет на упругие свойтсва анероида $P_t = ct$; c - темп коэф анероида. При $t>0 P_t<0; t<0 P_t>0$

Добавочная поправка $P_{{f Q}{f O}}$ - износ рычагов, поправки через интервал времени

18. Основные уравнения статики атм-ры (вывод формул и анализ)

T=const Изотр. атм

 $lnP_H - lnP_O = -\frac{1}{RT}gH$

$$dP = -\rho g dH$$
, т.к. $\rho = \frac{P}{RT}$, то: $\int\limits_0^H \frac{dP}{P} = \int\limits_0^H -\frac{1}{RT} g dH$

ho = const Однородная атм: $\Delta P = -
ho g \Delta H$

$$H = -\rho g dH \qquad \int_{0}^{H} dP = \int_{0}^{H} -\rho g dH$$

19. Бар-ая формула Лапласа (вывод фор-

зуется до 11км; не учитывает влажность, широту места и измене-ния g, зависящая от H

 $H = 18400(1 + \frac{1}{273}t_{\rm cp})\log\frac{P_o}{P_H}$

Формула Бабине: для небольших разниц высот

 $h = H_H - H_0 = 16000(1 + \frac{1}{273}t_{cp})\frac{P_o - P_H}{P_o + P_H}$

20. Изменение давления с высотой в изотермической атм

Барическая ступень - высота, на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление измени-лось на 1 единицу

 $h=rac{8000}{2000}(1+rac{1}{273}t_{CP})$ [м]; при $t\uparrow$ - $h\uparrow$ p_{cp}

высотой идёт медленнее, чем в холодном
$$h \sim t$$
, $\frac{1}{4}$ | $0 \sim 10^{-10}$ | $0 \sim 10^{-10$

22. Бар-ая формула для однородной атм-ы

23. Баром-ие формулы и их использование

Общий закон изменения давления с вы-сотой

сотой
$$P_{H} = P_{0}e^{-\frac{gH}{RT_{\rm CP}}} \mbox{(из уравн изотерм-ой)}$$
 e=2,71; (μ = 29г/моль)

Барометрическая формула Лапласа: ис-пользуется до 11км; не учитывает влажность, широту места и изме-

нения д, зависящая от Н $H=18400(1+rac{1}{273}t_{
m cp})\lograc{P_0}{P_H}$ Формула Бабине: для небольших разниц вы-

сот (менее 1км)
$$h=H_H-H_0=16000(1+\frac{1}{273}t_{\rm CP})\frac{P_0-P_H}{P_0+P_{\rm II}}$$
 (из

Использование: Барометрическое нивелирование (разность выуровнях и средней температуры рассматрива

мого слоя. Рассчитать барометрическое давление назаданной высоте, если известно давление на уровне моря и средняя температура слоя; или высоту,

зная давление и среднюю температуру. зная давление и среднюю температуру.

Приведение давление к уровню моря, т.е. найти Р0 ниже лежащего уровня, совпадающего с уровнем моря, зная давление на высоте и высотить на провым моря. ту над уровнем моря.

на всех станциях, оно наносится на карты погоды, позволяя сравнивать между собой величины давления во всех пунктах земного шара.

Серебристые облака (на высоких слоях)

Термосфера H=80-800км; Т↑ до 1000К (727°C)

Т.к. воздух разряжен выше 1000км, то температура принимается не как степень нагретости тела а как мера средней скорости разгона частиц до столкновения друг с другом. Частипы (V=11.2км/c) выдетают в космическое пространство: на высоте 800км (Т=1000К) ат-

6. Влияние Т на взлетно-посадочные хар

Падение тяги двигателя

оженьшение расхода топлива
Увеличение скорости отрыва и посадки и длин
разбега и пробега
Потребная скорость горизонтального полета

увеличивается
• Предельно допустимая высота полета уменьша-

вышены: Летом - занижены

Максимальный/минимальный термометры

По принципу действия:

Срочный: (вертикальные) - t в момент наблюдеоро члока. (крупнавляю) - τ в можент наолодения. Ртутные или спиртовые Mаксимальный: Ртутный; впаян стеклянный штифт, при $T \uparrow$ ртутьперемещает штифт, при $T \downarrow$ штифт остается на месте, ртуть уходит. Встрях-

нуть для нового использования
Минимальный: Спиртовой. Штифтик из теммно-

влияние на полет влияние на полет Инверсия ($\gamma < 0$)— задерживающий слой, гасящий вертикальное движение воздуха, под кото-

правления ветра.
Инверсии бывают: верхности, вследствие излучения ею большого

шивания. Возникают на высоте несколько сотен метров от

Большая гор протяженность, ширина до неск сотен м чаше всего на высоте от 1-3 км) Фронтальные: связаны с фронтальными раз

метров. Под ними могут образовываться: дымка, туман

9. Плотность влажного воздуха

-отношение массы воздуха к объему (массовая

Зависит от Т, Р, f и от сожержания пара в воздухе

но возможная упругость при данной температуре При одной и той же Т упругость насыщения боль-ше над водой, меньше надо льдом.

жании водяного пара и неизменном давлении. Дефицит точки росы $[\Delta t_d]$ – разность T и точки

 $a=0.8e/(1+\alpha t)$, $\alpha=0.004$ – термический коэффи-

Относительная влажность [f]=[%] - процент-

Дефицит насыщения [d]=[гПа] — разность упругости насыщения и упругости водяного пара d=E-e

tv=t(1+0,608q) [°C]

ние виртуального добавка

пользуется для определения влажности по психометрическим таблицам
Аспирационный: Для влажности и t в помеще-

• Волосной: обезжиренный человеческий волос изменяет длину пр разной отн влажности

Волосной (не является абсолютным прибором.

-отношение массы воздуха к объему (массовая

Не измеряется, нахожится из уравнения: $\rho = \frac{p}{R_0 T}$

 $R_{c} = \frac{R}{H} = 286,5 \, \text{Дж/(кг*K)};$ далее везде R

$dP = -\rho g dH$ $\int_{0}^{H} dP = \int_{0}^{H} -\rho g dH$ $P_{H} - P_{o} = -\rho g (H - 0)$ $P_{H} = P_{o} - \rho g H$

Барометрическая формула Лапласа: исполь-

см 18 вопрос 21. Барическая ступень, использование в

$$n = \frac{1}{p_{CP}} (1 + \frac{1}{273} e^{CP})$$
 [м], при $t + n$ | В тёплом воздухе бар. ступень с уменьшением Р с высотой идёт медленнее, чем в холодном

9 20.3

см 18 вопрос

л. Баром-ие формулы и их использовани в ГА Общий закон изменения давления с вы
$$\frac{qH}{qH}$$

 $R_{c}=rac{R}{\mu}{=}286,5\,\mathrm{Дж/(кг^{*}K)};$ далее везде R

уравн однородной)

сот поверхности) - превышение одного пункта нал другим по наблюдениям давления на этих

Приведение давления к уровню моря производится

24. Основные формы бар поля, опр-ие их по картам поголы

Изобарические поверхности - поверхности с одинаковым давлением. Располагаются одна над другой, не параллельны УМ Повышаются над областями тепла и понижаются

повышаются над областями тепла и понижаются над областями холода Высота изобарической поверхности измеряется от УМ измеряется в геопотенциалах

 Γ еопотенциальный метр численно равен работе, затраченной на подъем 1т воздуха на 1м при g=9,8 m/c^2 . Характеризует качественную сторону

Линейный метр характеризует количественную сторону. Гпм отличается от лин. метра на 0,3%

 $H_{\Gamma\Pi\mathrm{M}} = 67,44T_{CP} \lg \frac{P_0}{P_H}$

 \mathbf{W} зобара - пересечение изобарических поверхностей с $\mathbf{V}\mathbf{M}$

стей с УМ Барическое поле: картина давления, где бар поверхности наносятся на карту погоды каждые 5гПа, показывающая распределение давления воз-

духа Формы бар, поля:

- Циклон (барический мин) область пониженного Р. ограниченная замкнутыми изобарами с наименьшим Р в пентре етер: против ч.с. к центру
- Антициклон (бар макс) область повышенного P, ограниченная замкнутыми изобарами с наибольшим P в центре. Ветер: по ч.с. из центра • Ложбина - вытянутая область пониж. P, вдоль
- которой можно провести ось ложбины. (Не замкнутые изобар. поверхн)
- Гребень вытянутая область повышен. Р, вдоль которой (по наибольшим р) можно провести ось. (Не замкнутые изобар. поверхн)
- Седловина бар. поле между двумя крест на-крест лежащими двумя областями циклона и антициклона

Условия погоды:

Плохие: пиклон, ложбина Благоприятные: антициклон, гребень

25. Давление QFE,QNH,QFF и их использование при обеспечении полетов

QFE – давление на уровне а/д или порога ВПП (дается экипажу для обеспечения посадки)

QFF – QFE, приведенное к УМ с учетом реальной

температуры ОNH – QFE, приведенное к УМ по условиям СА QNE – давление СА (760 мм.рт.ст/1013 гПа)

Эшелон - выделяемое для полётов относительная барической поверхности 1013 гПа. (фактически полет по барометрическим поверхностям)

Чтобы найти QNH: 1. По таблице CA определяем стандартную баромую высоту $H_{\mathcal{D}}$ (Зная P_h)

2. $\Delta = H_n - H$; H-на аэродроме

3. По таблиице CA опр-яем QNH по ΔH [округляем до меньшего значения гПа (для данных в сводках)]

26. Пространственно-временная чивость давления, используемая в практике характеристики

Скорость изменения давления

- земли: несколько гПа/сутки
- При приближении фронтов и циклонов: 1 2гПа/чи до 25гПа/сутки
- С приближением тайфуна был макс: 24гПа/час С высотой давление уменьшается быстрее в нижних слоях, чем на высоте

Изменение давления с высотой:

5 км 1 давления у земли

10км ¼ давления у земли

20км 1/20 давления у земли

Суточный ход: в основном непериодичный

Суточная амплитуда в среднем 3-4гПа В тропиках: 2 максимума и 2 минимума К 60 широтам: уст амплитуда-десятые доли гПа

Мин: утром/после обеда Макс: перед полуднем/полуночью

Умеренные инпорты:

- Над океанами: циклоны глубже зимой, чем летом Над материками: антициклоны-зимой, циклоны-летом
- Паклоны-легом Субтропики: Над океанами: антициклоны в Северном полу-
- шарии: в июле; в Южном: в январе Экватор: пиклоны весь год Над Арктикой: антициклоны, сам антициклон
- Над Арктиков. антициклоны, сам антициклон над Гренландией
 Над Антарктикой: антициклон устойчивый
- весь год Типы годового хода:
- Над материками: тах-зимой: тіп-летом. Ам-
- плитуда увел с удавлением от океана

 Высокие широты: max-летом; min-зимой

- Спедние инпоты: max-петом и зимой: min-
- весной и осенью Тропики: годовой ход выражен слабо

27. АД, устройство, построения

Кривая состояния - графическое изображение адаб измен-ия Т в подним-ейся воз массе при лю-бых Т и Р: нижняя часть до уровня конденсации

сухая адиабата; выше - влажная адиабата Адиабата - графичекий способ изображения изменения Т при адиаб процессах Кривая стратификации - кривая, показываю-

шая распределение температуры с высотой над Изограмма - линии одинаковой удельной влаж

ности (под откос вправо) Депеграмма - кривая точек росы по высотам

Если ширина между кривыми состояния и страти-

фикации неустойчивой атм-ы: 4-6 градуса - умеренная турбулентность >6 градуса - сильная

Конденсационный слой: в самом верху ишем изограмму со значением 0.15 (между 0.1 и 0.2). проводим линию вниз/влево до пересечения с кривой стратификации - между изограммами 0.15-0.1 - конденсационный слой

Слой обледенения: строим кривую показывающую темп насыщения надо льдом: $T_{\rm HJ} = -8(t$ td), та область где кривая стратификации левее и Т=[(-40)-0]- слой обледенения

28. Уровни конденсации, конвекции и оприе их по АД

Уровень конденсации - высота, на которой воляной пар в поднимающемся воздухе достигает насы щения (T= $T_{\text{т.р.}}$). Зависит от дефицита точки росы у земли. Чем меньше дефицит, тем ниже уровень Уровень конвекции - высота, до которой распространяется восходящий воз поток (при верт движях воз масса поднимается до тех пор, пока Т не сравняется с Токр.возд)

Если уровень конвекции выше уровня конденсации, то между слоями возникают обалка Уровень конвекции является верхней границей болтанки саолетов, вызываемой неустойчивым со-

29. Верт устойчивость, ее оценка по АД см 30-33 вопрос + вспоминай практику на АД

30. Адиаб-ие процессы в атм-е

Адиабатические процессы - процессы, при которых изменение объема воздуха при верт движпроисходит за счет внутр тепловой энергии поднимающ/опускающ-ся воздуха.

* Пти адиаб подъеме: воздух расширяется, тратится * При адиаб опускании: воздух сжимается, т.к.

давление увеличивается, увеличивается и запас внутр энергиии, темпер повышается Мера охлаждения/нагревания - адиабатиче-

ский градиент температуры

31. Сухадиаб и влажад градиенты

Сухоалиабатический градиент (мера охлажд) нагрев-ия сухого воздуха при ад процессе) - изменение темп в данном объеме сухого/ ненас-ого водянными парами воздуха при поднятии/ опускании его на каждые 100м. $\gamma_a = 0.98$ °C/100м(≈ 1 °C/100м)

Влажноадиабатический градиент - для воздуха насыщенного водяным паром. При поднятии возду-духа часть пара конденсируется, выделяется скры-

тое тепло конденсации, уменьшающее величину охлаждения. Влажноад градиент, зависящий от Т и Р, обычно

Вмажноад градист, зависящим от Т и т, оов чно меньше сухоад-ого. Чем выше Т в подним насыщ воздухе, тем меньше величина влажноад градиента. Т.к. при более высокой Т в насыщ-ом воздухе содер-ться большое кол-во водяного пара, при конденсации которого выделяется большое кол-во скрытого тепла, в рез-

воздух охлажд медленее. С умень-ем Р (T=const) влажноал гралиет уменьшается, т.к. воздух менее плотный, и скрытое теп-

по идет нагревание меньшей массы воз-ха При опускании насыщ воздуха происходит адиаб нагревание, в рез-те воз-ух удаляется от состояния насыщения. Т.е. опускающ-ся воздух всегда нагревается по сухоад закону

32. Верт движения, условия формирования

- 1) Термическая конвекция-видверт. движ, возникающий вследствие неравн-ого нагревания воз-а от подстилающей поверх-и. Над более нагретыми участками поверх-ти воз
 - дух быстро прогревается, становится теплее окр.воздуха (т.к. более легкий) поднимается вверх. Рядом с таким восходящим потоком появляется нисхолящий. Вилы:
 - *Неупорядоченные токи воздуха (термическая турбулентность)
 - * Мощные упорядоченные движения больших масс воздуха

Скорость может постигать нескольких м/с иногла в Съ и более 20-30 м/с

- 2) Динамическая конвекция (динамическая турбуленность) - неупорд вихревые движ-ия в слое до 1,5 км, возник-ющие при гор перемещении и трении воздуха о подстилающую поверх-Вертик составая в от неск песятков см /с по м /с
- Вынужденные вертикальные движения *Упорядоченные восходящие скольжения: при натекании теплого воздуха по клину холодного (теплый фронт). Скорость: несколько см/с, гор протяж-ть до несколько тысяч км *Вертикальные движения воздуха: при активном подклинивании холодного воздуха под
- теплый (холодный фронт) и при встречи воз потока с крупными препятствиями Волновые движения воздуха: на слоях инверсии (ниж/верх границы) вследствие разности плотности и скорости движ воздуха над/под инверсией. Также наблюдаются над горами на

их подветренной стороне (подветренные и стоячие волны). Скорость не превосходит нескольких м/с 33. Условия устойчивости и неустойчивости

Начальное возначе вертаму лвижений: см 32 полним/опуск объема воздуха и Токо воздуха Случаи развития верт движений:

1) Неустойчивое равновесие возлука: Если верт градиент Токр. возд > сухоадого и влажноад-ого, то массы возд-ха становятся неустойчивыми (т.е. будут подниматься/опускаться)

Устойчивое равновесие

Если верт градиент Токр. возд < влажноад-ого и сухоад-ого, то массы будут возращаться в преж-

- Влажно-неустойчивое равновесие (влажно неустойчивость) Если верт градиент $T_{\text{ОКр.возд}} < \text{сухоад-ого, но}$
- > влажноад-ого, то только при подъеме насыщ воздуха будет неустойчивое равновесие Безразличное равновесие

Если верт градиент $T_{\text{ОКР.ВОЗД}} = \text{сухоад-ому}$ или влажноад-ому, то некоторый объем возду ха, поднятый/опущенный на какую-л. высоту

здесь и останется В насыщ воздухе восходящие движения возникают легче, чем в сухом. При одном и том же верт градиенте насыщенный вохдух всегда более неустойчив При неустойчивом состоянии верт движения воз-духа интенсивно развиваются. Начавшееся движ-е воздуха вверх/вниз продолжается с возрастающей скоростью. Полет сопровождается бросками само

лета и болтанкой спортовождается оросками само-лета и болтанкой Слои, препятсвующие развитию верт движений -инверсии, т.к. с высотой темп увеличивается, то подним воз масса, дойдя до этого слоя прекращает

34. Туманы условия их формирования

скопление взвешенных капель воды/кристаллов ль да вблизи зем повер-и

35. Классификация туманов

- По видимости:
- Сильные: <50м Умеренные: 50-500м
- Слабые: 500-1000м
- Дымка: >1000м
 Мгла взвесь твердых частиц, ухудшающая видимость Внутримассовые:

- Туман охлаждения:
• Радиационные: вследствие радиац-ого выхолаживания зем пов-сти и охлаждения от неё призменого слоя

В темплу половину года: ночью в ясную/малооблачную погоду при ветре ≤ 3м/с; над низинами и заболоченными местами

С восходом солнца рассеив-ся Верт. мощность: от неск м до неск 10м Гор. видимость: до 100м и менее

В холодную половину года: более опасный, т.к. при ясной погоде выхолаживание вслед ствие непрер-ого излучения в течение ряда дней распр-ется на большую высоту Верт. мощность: до 1,5-2км и продолж-ое t

Адвективные: при движ-ии теплых влажных масс по холодной продсти-щей повер-и Приземный слой охлажд-ся и путем турб-ого перемеш-ния охлаж-ие распр-ется до высоты в

Сопровождается нередко моросящими осадка $^{\rm MH}$ При U $\geqslant 5-10$ м/с в любое t суток и могут длительно сохр-ся (до неск дней)

Над материком: в хол-ую половину года при движ теплых влж морских масс по выхложенной повер-и почвы/движ масс с более теплых участок на более хололные

в тепл половину года: при движ теплого с суши на холодное море

Над молем: в течение всего гола при пвиж-ии с более теплой морской поверх-и на

- Алвективно-радиационные: при совместном
- действии адвекции и радиац-ого охлаждения Туманы склонов: в горах, когда при подъеме по склонам охлаждается вследствие адиаб расщирения (темп↓ до точки росы)
- Туман испарения: в рез-е притока пара за счет испарения с теплой водной повер-сти в более холодный воздух (разн темп воды и воздуха>10)
- Морские: над незамерз-щими заливами, полынями в зимние месяцы Осенние: над реками и озерами осенью, когда
- поверх-ть воды теплее, чем воздуха
 Фронтальные: повяляется в рез-те конденсации пара, близком к насыш-ию из-за испарения выпадающих осадков при фротнах. Р↓ перед теплым фронтом приводит к адиаб расш-ию приземного

воздуха и его охлаждению Ширина до 200км; опасен при сливании с облаками

36. Видимость в разных туманах

см 35 вопрос (видимость дана только у радиоцион-

37. Метео видимость, факторы опре-ия

Метео дальности видимости (МДВ) - предельное расстояние, на котором становится невидимым в светлое время суток абсолютно черный объект угловых размеров более 20', проектирующийся на фоне неба у горизонта

Дальность видимости на ВПП (ОВИ) мак-ое расстояние по напр-ию взлета и посадки, пределах которого пилот может видеть маркиров-ку ее покрытия или огня, ограни-щего ВПП, или обозначающего ее осеую линию (высота ср уровня глаза пилота в самолете = 5м)

Факторы:

- фотометрические и пространственные хар-ки объекта (яркость, угловые размеры)
- хар-казрительного восприятия (порог световой и контрастной чувствительности глаза)
- оптическое состояние атм между объектом и на-

38. Методы, средства изме видимости

На полосе может опр-тся с помощью огней на ВПП: боковые посадочные огни (каждые 60м) (свыше 600м) и осевые огни (15-30м) (до 350м), по обоим

Визуальные наблюдения: Дневные: выбирают 9 темных объектов, на расстоянии 50,200,500м и 1,2,4,10,20 и 50 км от пункта наблюдения Ночные: по одиночным источникам света опр-ой силы, расположенным на различных расстояниях (9шт). Ви-

пятна Инструментальные: Регистратор видимости РДВ-2 для дискретных и непрерывных наблю-дений дистанци нных измерений прозрачности атмосферы в любых метео условиях, днем и ночью Приборы: **Фотометрический блок**: сравнение двух световых потоков полученных от одного и то

же источника

Импульсный фотометр: для дискретных и непрерывных дистанционных наблюдений про-

39. Посадочная видимость -частный случай наклонной видимости - предель-ное расстояние по наклону вдоль глисады снижения, на котором летчик, совершающий посадку, мо-

ет обнаружить и распознать ВПП 40. Наклонная видимость

41. Связь наклонной видимости с НГО

нго: Наклонная (посадочная):

До 100м: в ср 30% от гориз видимости 100-200м: в ср 50%

100-150м: 40-50% 150-200м: 60-75% При высоте облаков выше 200м, примерно равна

изонтальной 42. Полетная видимость

- видимость определяемая с самолета. Может быть: • Горизонтальная: видимость объектов на
- овне полета Уровне полета
 Вертикальная: видимость объекта на земной
- поверхностю • Наклонная: (наиболее важная); - максимальное расстояние, на котором с высоты можно увидеть предмет на земле под разными углами Частный случай: посадочная - предельное рас-стояние по наклону вдоль глисады снижения, на котором летчик, совершающий посалку может обнаружить и распознать ВПП

Посадочная и наклонная могут отличаться, т.к. пол самолетом могут быть залерживающие слои (изотермия, инверсия), под которыми скапливаются водяной пар и др частицы. В результате прям над полосой (или по наклонной ближе в вертикальной) полосу вилно хорошо (самое мапое расстояние через замутненный слой) а по глиссале, пилот смотрит через большее расстояние замутненного слоя и полосу может не ви-

В среднем наклонная при НГО до 100м - 30%; 100-200м 50% от гориз видимости При высоте облаков выше 200м, примерно рав-

43. Облака НЯ и влияние их на полеты ВС

ры и Земли. Перемещаются на тысячи км, перенося и перерас-

- Явления, опасные для полета:
 Турбулентность: вызывает болтанку
- Вертикальные токи: сильные броски ВС
 Грозовые явления, шквалы, обледенение, ливневые осадки, град и т.д. осложняют по-
- Ухудшение видимости

44. Генетическая классификация облаков

Кучевообразные: Различные виды конвекции

- Кучевые (Cu)
- Кучево-дождевые (Cb) Перисто-кучевые (Cc) Волнистообразные: Появляются при волновых колебаниях на слоях инверсии, изотермии
- $\tilde{\Pi}$ еристо-кучевые волн (Cc und undulatus)
- Слоистообразные: Возникают в результате восходящего скольжения воздуха вдоль поло гих фронтальных разделов
 - Перисто-слоистые (Cs) Высокослоистые (Аs)

Слоисто-дождевые (Ns)

Инструментальный: с помощью измерителя облаков, регистратора облаков, триангуляционного измерителя, лазерного измерителя высоты облаков и метео радиолокатора (НГО, верхняя

граница и расслоенность) Инструментально-визуальный: потолочный прожектор (способность отражать свет в темное

время суток), шар-пилот, ВС Расчетный: по данным радиозондирования или по данным измерения метео параметров у земли

Визуальный: если инстр и инстр-виз-ый методы невозможны (при кол-ве облаков < 5-6 баллов; интенсивные осдаки) + помогают скорректировать

на горизонтальной Может быть измерена через измерение прозрачности под наклоном по глиссаде (инструментально)

Облака — существенный погодообразующий фактор, определяющий формирование и режим осадков, влияющих на тепловой режим атмосфе-

пределяя огромные массы воды. см 46 вопрос о нижнем ярусе

- лет/посадку и взлет
- Низкая облачность: осложняет посалку
- Трудности полета в облаках:

 Отсутствие визуальной ориентировки
- Пилотирование только по приборам
- Пилотирование только по приобрам Обледенение при T<0, влияющее на аэродина-мические свойства самолета. Болтанка из-за турбулентности

Генетическая (по происхождению:)

- Высококучевые (Ас)
- и слоях с небольшим вертикальным градиентом
- Высококучевые волн (Ac und) Слоисто-кучевые (Sc)
- 45. Способы и средства измерения НГО

46. Морфологическая классификация облачности

Морфологическая (форма):

• Вержний Ярус: 6км - до тропопаузы; кристал-

лы Сі Перистые Сс Перисто-кучевые Сѕ Перисто-слоистые

Опасны метловидные вершины над Сb; облачные полосы, связанные с сильными ветровыми

потоками струйных течений Движение с Запада Сі и Сs – признак ухудшения движение С запада Сти С s – признак ухудшения погоды и выпадения осадков. Наличие плотных Сі при высокой Т и d – неустой-

чивость атмосферы и возможность гроз (теплый фронт)

Средний Ярус: 2 -6 км; Кристаллы и смешан-

ные Ас Высококучевые

Аѕ Высокослоистые Башенкообразные и хлопьевидные Аѕ – неустойчивость состояний атм-ы и болтанка; предвещают развитие гроз: Высококучевые чечевицеобразные (Lenticularis) предвещают cold фронт: в горах - предветренные стоячие волны Уплотне-

ние As – приближение warm фронта с обложными осадками; возможно обледенение в As • Нижений Ярус: Ниже 2 км; Капли Зимой: пере охлажденные капли и кристаллы со снежинка-

ми Sc Слоисто-кучевые St Слоистые Ns Слоисто-дождевые

Си Кучевые (кроме мощных)

Ns вертикальная мощность (неск км) размытая

н.г. из-за осадков Зимой: ВНГО ниже 100м. Под Ns – дождевые об-В Ns T<0 обледенение лака (Сп Fr) Летом: Ns выше, дождевые облака реже.

В Ns грозовые очаги, чаще ночью St и Sc изменчивость ВНГО (<300м)

Sc часто внутримассовые особенно зимой, испы-

тывают волновые движения

Вертикального развития: НГО-ниж. яр; ВГО-ср/верх яр

Cu Congestus Кучевые мошные

Си Congestus Кучевые мощные СЬ Кучево-дождевые В области Сb: сильная болтанка, верт броски на сотни метров, сильное обледенение. Особенно опасна передняя часть Cb, под основани-ем «крутящий вал» с горизонтальной осью (шквальный ворот)

47. Облака, условия формирования, микроструктура, влияние на полеты ВС

Причина облаков: адиабатическое понижение t в поднимающемся влажном воздухе, приводящая к конденсации водяного пара. Кроме этого, пони-жениет происходит вследствии радиационного вы-холаживания верхних слоев инверсий или верхней границы облаков.

Причины подъема воздуха:

Конвекция – вертикальное движение воздуха Вынужденное вертикальное движение

Волнообразное движение

Турбулентность

Условие для образования облаков:

 Достижение состояния насыщения водяным па-ром по отношению к той поверхности, на которой начинаются конденсация или сублимация

Наличие в атмосфере ядер конденсации, на которых конденсация водяного пара может начаться при относительной влажности менее 100

По микрофизическому строению: В результате водяного пара образуются:

Мелкие капли (диаметр около 50мкм (микрон))

Ледяные кристаллы (вид 6-и гранной призмы)

Водность - кол-во воды в г в 1куб метре

Облака:

• Капельножилкие (из капель): волность: 0.01 4 (гр/м3)

Т>-12 в общем случае, но ло-40 капли нахолятся

• **Кристаллические/ледяные:** T<-40; водность: <0.02 (гр/м3) T<-40

 Смешанные: -12<T<-40; водность: ≤0,2-0,3 (гр/м3)

+см 43 вопрос:

48. Силы, действующие в атм, опр-щие скорость и напр ветра

В слое трения (0-1000м) при установившемся движении сила Барического градиента уравновешивается суммой сил Кориолиса и трения. $\vec{F}_{D} = \vec{F}_{k} + \vec{F}_{TP}$

Барический градиент - изменение Р вдоль земной поверхности: $\Gamma_p = \frac{\Delta P}{\Delta S}$

За ед S берется 1 дуги меридиана (111км=60nm) Средняя величина бар градиента: 1-2гПа на 111км. наибольшее: 15-20гПа (ураган)

Сила бар градиента (бар градиент к массе) - сила, заставляющая массу воздуха прийти в гор движение. $F_{\Gamma p} = \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta S} (c_{\rm M}/c^2)$

Воздух перемещается по напр-ию вектора $F_{\rm PD}$; возникает F_{TP} (до 1 км на землей) и F_k , а также центробежная чила (при криволинейном двжении; НО траектория движ-я имеет небольшую кривизну (до 1000км у пиклона и антипиклона) поэтому центр-ой силой можно принебречь)

Сила Кориолиса - F_k - инерциальная сила, которая возникает вследствие суточного вращения Земли вокруг своей оси. Воздух отклон-ся, т.к. он по инерции сохр-ет свое

напр-ие движ-я отн-но мирового простр-ва в то время, как Земля поворачивается. F_k действует под прямым углом к напр движ возлуха и влияет на напр-ие (вправо в сев полушарии):

не влияет на скорость! Значение зависит от U и φ местности: $F_k =$ 2wusino

Сила трения возникает в рез-те терния воздуха о неровности поверхности и напр-а против-но движ-

ю воздуха: $F_{\mathrm{TP}} \stackrel{r}{=} \mu U$; μ - коэф трения Изменяет U и напр ветра. С высотой убывает, выше 1км практически не влияет.

49. Изменение ветра с Н в слое трения

Барический закон ветра или правило Бейс-Балло: В слое трения если встать спиной к ветру, то P-1 находится слева и чуть впереди, а P+1 справа и позади, т.к. воздух отклоняется вправо и пере-

Угол отклонения (α)- угол между вектором $F_{\Gamma D}$ и U. Зависит от коэф. трения (k) и φ места. Над сушей из-за большей F_{TD} угол отклонения $\approx 30 - 45^{\circ}$, над морем ($F_{\rm TD}$ меньше) - может быть $pprox 90^\circ$. На экваторе движение совпадает с напр $F_{
m TD}$; самое

большое отклонение на полюсе на широте 90°

В приземном слое $F_{\mathrm{T}\mathrm{D}}\!\downarrow$ с H, U↑ и поворачивает в —→ пока не станет градиентным (спираль Экмана). На высоте 500м U в 2 раза больше.

50. Годограф ветра

Векторная диаграмма, на которой отображаются все случаи наблюдения на метеостанции ветра со скоростью более 5 м/с Можно представить: суточный ход ветра и изменение ветра с высотой

51. Изменение ветра с высотой в свободной

Выше слоя трения $F_{\Gamma \mathrm{D}}$ и F_k , направленны в \leftrightarrows стороны и 🗆 к изобарам, они уравн-ют друг друга: воздух движется вдоль изобар. [низкое Р - слева] Скорость опр-ется $F_{\Gamma \mathrm{P}}$, $[F_k$ не влияет], поэтому по-

окороствопрется тр, [г/к] не выпяет], поэтому поток - Градиентный ветер. Скорость может как убывать, так и возрастать, могут быть как правые, так и левые повороты ветра. Обычно U возрастает и максимальна у тропопаузы, выше убывает. Под тропопаузой могут быть очень сильные потоки U>30м/с (струйные тече-

ния)
$$F_p = F_k$$
 $\frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta S} = 2\omega u_{\Gamma p} * \sin \varphi$

H=500-1000м (где сила трения перестает влиять) по приземным картам погоды:

 $v_{\rm FP} = \frac{K}{\sin \varphi} \frac{\Delta \dot{P}}{\Delta \dot{S}};$ при $t=0^{\circ}{\rm C}, P=1000$ гПа: $v_{\mathrm{\Gamma}\mathrm{p}}=rac{536}{sinarphi}rac{\Delta P}{\Delta S}\,\mathrm{m/c}$

52. Эквивалентный ветер и его связь с реальным ветром

Эквивалентный ветер – условный ветер, который по направлению совпадает с направлением маршрута; и при данной V он создает такую же W как и реальный ветер. позволяет определить фактическую W позволяет определить фактическую W при известной V и требуемую V для полета по расписанию C заданной W.

 $U_{\text{ЭКВ}} = W - V$ $\varepsilon = \delta_{\text{H}} - \text{МПУ}$ α - путевой угол $U_{
m 9K} = U_{
m прод} - \frac{U_{
m 6oK}^2}{2V}; U_{
m 9K} = V \cos \varepsilon - \frac{U^2}{2V} \sin^2 \varepsilon$

53. Горные и долинные ветры

Имеют суточную переодичность Днем склоны нагреваются и нагревают воздух, который поднимается к вершинам, появляется долинный ветер (с 9ч утра до захода содица).

Мошность слоя: 1км: развивается только в хорошую погоду Ночью склоны сильно излучая тепло шую погоду повые склоны сельно излучая тепло охлаждаются. Воздух, охлаждаясь, стекают вниз, образуя горный ветер. Слабее долинного, наблю-дается даже при полной облачности и осадках

54. Горно-долинная циркуляция

см. 53 вопрос

55. Местные ветры

Местные особенности расположения суши воды, наличие гор и долин оказывают влияние на характер ветра. Под воздействием этих причин возникают местные ветры

Бризы (см 58) и муссоны возникают в следствии неравномерного нагревания суши и воды Муссоны: сезонный хар-ре; меняет напр-ие от зимы к лету. Причины те же что у бризов, но в больших масштабах.

Зимой: с суши на море

Летом: с моря на сушу Распространяется на сотни км, высота 2-4км На дальнем востоке - самый важный фактор

Также Горно-долинные ветры (см 53)

Фён и бор (см 60)

+Афганец (ЮЗ ветер, дующий по ср течению реки в ср Азии)

56. Термический ветер и его влияние на изменения ветра с высотой

Термический ветер - прирост геострофического ветра от одного уровня к др за счет ср гориз-ого градиента Т в слое между этими

уровнями. Тёплый воздух, стараясь выров-нять Т. устремляется в сторону более холодного; поток воздуха устойчив тогда, когда будет направлен параллельно изотермам (область холодного слева в С полушарии).

При адвекция тепла наблюдается правый поворот ветра (по ч.с), а при адвекция холода - левый пово-



57. Эквивалентный ветер и его использование в АН

 $c_{\rm M}$, 52 вопрос + AH

58. Бризовая циркуляция и условия ее формирования

Бризы - ветры с суточной переодичностью. Возникают в прибрежных морских р-ах (могут быть у крупных озер и широких рек) летом при безоблачной погоде и слабом ветре, вследствие различного нагревания в течении суток и суши

Дневной бриз (с 10ч утра) дует с моря на сушу на 20-40км вглубь; верхняя граница 200-300м **Ночной бриз** дует с суши на моер. Слабее дневно-ю, т.к. разность Т между сушей и морем меньше. Распространяется в море на 8-10км

59. Реальный ветер и влияние на полеты

Ветер не постоянен и нестойчив, порывистый из-за турбулентности. приземного ветра влияют

взлет/посадку ветер на высотах - на нав. элементы полета.

При сильном ветре на а/д могут возникать: метели и пыльные бури, которые ухудшают гор. видимость ниже минимума погоды а/д.

Ураганы и шквалы при взлете/посадке могут приводить к летным происшествием. Турбулентность атмосферы вызывает интенсивную болтанку и броски ВС. Для обеспечения безопасности полетов и выполнения их по расписанию ветер учитывается при всех изверзешенах.

нав расчетах. Климатические хар-ки ветра учитываются при строительстве а/м и составлении расписания вижения на воз трассах.

движения на воз трассах. При выполнении гор полета ветер влиянет на W и VC при V=, от напр-я и U ветра зависит продолжительность полета по воз трассе, при боковом ветре ПУ будет отличаться от КУ. Ветер влижет на взлетно посадочные хар-ки: длину

разбега, V отрыва, длину пробега и посадочную V. Наиболее благоприятным для вълета и посадки является встречный вегер, т.к. все перечисленные взлетно-посадочные хар-ки имеют меньшую величину и самолет имеет лучшую устойчивость и управляемость.

60. Условия формирования фенов и боры

Фён: теплый, сухой ветер, дующий вниз по склонам гор. Поток относительно теплово воздуха перетекая через горы, опускается на их подветренный склон. Опускаясь нагрвевается по сухал закону (1/100м)

Если на наветренной стороне облачноть, то она при переваливании ветра рассеивается Альпы, Кавказ, Дальний Восток, ср Азия

Бора: холодный шквальный ветер штормовой силы на подветренной стороне невысоких горных перевалов, из-за перетекания черз них холодных воз масс. Холодный воздух вначале накапливает-ся на наветренной стороне, затем обваливается, адиабатически нагреваясь, но высота хребта мала и воздух сильно выхложен, то он холодный Верт мощность: 200м оз Байкал. Новороссийск

61. Градиентный ветер

Выше слоя трения $F_{\Gamma D}$ и F_L , направленны в \leftrightarrows стороны и 🗆 к изобарам, они уравн-ют друг друга: воздух движется вдоль изобар. [низкое Р - слева]

Скорость опр-ется $F_{\Gamma \mathrm{p}}$, $[F_k$ не влияет], поэтому поток - Градиентный ветер.

ток - Градиентный ветер.
$$F_p = F_k \qquad \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta S} = 2\omega u_{\rm Tp} * \sin\varphi$$

$$u_{\rm Tp} = \frac{1}{\rho 2\omega \sin\varphi} \frac{\Delta P}{\Delta S}, \rho = \frac{P}{RT}$$

$$u_{\rm Tp} = \frac{RT}{P2\omega \sin\varphi} \frac{\Delta P}{\Delta S}, \text{ пусть } K = \frac{RT}{\rho 2\omega}, \text{ тогда}$$
 формула для опр-ия скорости градиентного ветра для $H < 1000 \mathrm{m}$ по приземным картам погоды:
$$v_{\rm Tp} = \frac{K}{\sin\varphi} \frac{\Delta P}{\Delta S}; \text{ при } t = 0 ^{\rm sC}, P = 1000 \mathrm{rHa};$$

$$v_{\rm Tp} = \frac{536}{\sin\varphi} \frac{\Delta P}{\Delta S} \text{ м/c}$$

62. Градиентный ветер при прямолинейных изобарах)

Геострофический ветер - градиентный ветер при прямолинейных изобарах. Геоциклострофический ветер - градиентный ветер при криволинейных изобарах. см 61 вопрос

63. Направление градиентного ветра в антициклонах

по касательным к изобарам; см 61 вопро

64. Градиентный ветер в циклонах и антициклонах

по касательным к изобарам: см 61 вопрос

65. Ветер в слое трения и выше слоя трения в циклонах, антициклонах, в ложбинах, гребнях (доказательтсво)

см 49, 50, 56, 62 и 68 вопросы

66. Ветер в слое трения, случай прямолинейных изобар

см 48, 49 вопросы

67. Ветер в слое трения (доказательтсво)

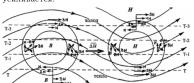
см 48, 49 вопросы

68. Закон ветра. Изменение ветра с высотой в свободной атм в разных частях циклона и антициклона

В циклоне $F_{\Gamma D}$ и ветер направлены к центру, в антициклоне - к периферии. Из-за термического ветра градиентный ветер смещается с высотой так (если



тициклона усиливается и поворачивает влево В южной части циклона и в северной части анти пиклона усиливается не меняя направление В северной части циклона и в южной части анти-циклона ослабевает На некотором уровне меняет свое направление на противоположное после чего



Ведущий поток - ветровой поток однородного напр-ия, который образуется на некоторой высоте (обычно 3-5 км). По нему перемещаются циклоны и антициклоны, приземные центры которых располся под этим потоком. Скорость перемещения бар систем составляет 80% от V_{cp} ведущего потока на 3 км или 50% на 5 км.

Пентр пиклона на высоте смешен относительно произвольного центра в область холода, а **центр** антициклона - в область тепла.

Правое вращение ветра с высотой в свободной атмосфере является признаком наступающего потепления и приближения передней части циклона. Левое вращение характеризует вторжение холодного воздуха и приближение передней части антицикло-

69. Методы, средства измер-я W у Земли

Скорость и напр-ие изме-ются на высоте $6\text{-}12\mathrm{M}$ от поверхности ВПП Через 2 мин обновление для взлета, посадки и

тороз 2 мин обновление для руления 10 мин для подхода и круга Порывы за последние 10минут Сдвиг ветра каждые 30метров

Первичные приборы: Флюгарка: жесткая асимметричная система из пластин и противовеса, свободно вращающаяся отн-о верт оси

Чашечная вертушка: 3/4 полые полусферы на центральной втулке, радиаьно расположены в одно плоскости перпендикулярной оси Воздушный винт: >=3 лопастей различной формы и размеров

Используемые приборы: Анемометр Фусса

(U): Приемник 4-хчашечная вертушка, ее ось соединена с мех счетчиком; устанавляивается на 2м от земли. Включают - записывают показания; через 20-30сек влючают секундомер и через 2/10мин снимают показания: получают среднее число оборотов в секунду; по таблице оценивают ср скорость ветра

Погрешность: $+(0.3 + 0.05U)_{\text{M}/c}$

Анемометр ручной индукционный (АРН-49) (U) 3-х чашечная вертушка с магнитным тахометром. Магнит помещен в металлический стакан; к нему крепится стрелка прибора

Погрешность: $\pm 0.5 \pm 0.05 U$ м/с Анемометр WAA151 (U): для дистанционного измерения U у земли. Погрешность: ±м/с

Флюгер WAF151: оптикоэлектронный флюгер с малым порогом чувствительности. Погрешность: ±3° Дистанционная метео станция (ДМС) для d,U,t и f(отн влажность). Блок дотчикв для ветра:

8лопастной воз винт, преобразователь - тахогенератор переменного тока. Чувствительный элемент - флюгарка, преобразователь - бесконтактный сельсин (эл. машина переменного тока) Погрешность: $U=(\pm 0.5 + 0.05U)/; d=\pm 10^\circ; t=\pm 1;$

Анеморумбометры: для дист-ого измерения: d, ср, min и max U. Погрешность: разная для каждого параметра и для каждой модицикации разный.

70. Шаропилотный метод опр скорости и напр ветра по высотам, использование

вГÁ Шар-пилот - резиновая оболочка с водородом (легче воздуха) переносится ветром в гор плоскости Наблюдая за перемещением (с помощью аэрологического (оптический или радио) теодолита) и зная его верт скорость можно опр-ить d и U гор перемещения по вертикальным и горизонтальным

Скорость шара зависит от плотности воздуха и шара В течении первых 3 минут отсчеты производятся через 30с, затем через 1 минуту $D = Hctg\delta$; D-гор удаление; H-высота; δ - верт.

углы Н углы $H=\omega t;$ ω - верт скорость Далее используется аэрологический планшет для обработки данных (d,U термически ветер и

эквивалентный ветер) Различаются по диаметру (10, 20, 30см); Оболочка №10 при слабом ветре и низкой облачности; №20 при облачности ср яруса и сильном ветре; №30

при малооблачной погоде при малооблачной погоде Имеют различный цвет: светлые видны на синем фоне неба; черные на облачном. 71. Измерение параметров свободной атм

Шар-пилот для ветра см. 70 вопрос Радиозондирование: для t,f,U,d,P до 25-30км + оценка ВНГО и верхней границы облаков, высота

К шару с водородом подвешивается радиозонд (до 100см в диаметре) посыдающий автоматически ко-

100см в диаметре), посылающий автомати тесли по дированные радиосигналы Прибор-самописец, устанавливаемый на борту

приор-самолета-разведчика
HГО: шар-пилот, прожекторы, радиолокаторы, также с самолетов для более высоких слоев: метеоракеты и спутники 72. Хар-ка условий погоды и полетов в тро-

посфере, стратосфере

73. Влияние физических параметров атм на полет ВС на эшелоне

При $\mathbf{T} \uparrow$ и $\mathbf{P} \downarrow$ плотность воздуха уменьшается и:

- Падение тяги двигателя Уменьшение подъемной силы Уменьшение скороподъемности
- Повышение расхода топлива
 Потребная скорость горизонтального полета увеличивается
 Предельно допустимая высота полета уменьша-
- ется

 Показания скорости и высотометра: Зимой за-
- вышены; Летом занижены масса должна быть уменьшена
- меняется скорость звука ($a=20\sqrt{T}$)

Температура: T=0: обледенение полосы T<0: обледенение

Давление: неравномерное расположение изобарических поверхностей приводит к изменению истинной высоты самолета

Влажность: наличие пара приводит к образованию явлений, ухудшающих видимость (туман, дымка), к образованию облаков, осадков, гроз.

- 74. Регулярные и специальные наблюдения за фактической погодой в а/п
- 75. Сроки наблюдения
- 76. Формы представления
- 77. Использование метео инфы при УВД на разных этапах полета
- 78. Синоптический код КН-01. Наноска данных на карты погоды (схема)

79. Доп инфа

Ветер - горизонтальное движение воздуха вдоль земной поверхности, характеризуемое скоростью

земной поверхности, характеризуемое скоростью инаправлением дастня Т и Р вдоль земли возни- Из-за неоди- ного жестня был за области высокого Р в область инзкого. Структура ветра носит турбулентный характер, поэтому нарушаемое равновесие аэродин-их сил, за счет которых возпикают добавочные ускорения, вызывают вредные перегрузки и болтания вызывают вредные перегрузки и болтания.

Основные характеристики:

- Скорость.[м/с,км/ч,узлы] (1узел=2км/ч=0,5м/с)
- Направление принята та часть горизонта, откуда дует ветер. (Измеряется в градусах/румбах(16шт))

В навигации направление-куда дует ветер. Классификация по скорости:

• слабый 2-3м/с

- умеренный 4-7м/с
- сильный 10-12м/с
- очень сильный >15м/с
- шторм > 20м/с
- ураган >30м/с

Типы:

• По направлению

- о направлению Постоянный Переменный: за 2 мин изменение более, чем
- на 1 румбу (22,5°)
- По скорости
 Ровный
 Порывистый: за 2 мин скорость изменяется на 4м/с и более

Шквал - кратковременное усиление ветра ≥ 15м/с со знач изменением направления

Прогноз туманов

Радиационныt: условия: центр-ые части антициклонов, осей гребней, бар-ие седлавины, размытые бар поля Способствуют: устойчивая стратифи-ция атм-ы; часто с приземной инверсией и достаточная длительность периода охлаждения

Фронтальные: дается на основании прогноза перемещения фронта, прогноза ветра и фазового состояния осадков в зоне фронта

Адвективный: учитывается перемещение зон тулана, адвими, учивывается перемещение зои тум мана, адвект-ые изменения темп и точки росы; воз-можности сниж-из облаков до поверхности земли; охлаждение в процессе ночго радиацонного выхо-лаживания Над отрк морем прогноз сводится к прогнозу

смещения массы, распол-шейся над более теплой повер-ти, на отно-о холодну. часть моря *Cnoco6сmeyют:* большие градиенты темп-ы вдоль

траектории перемещения воз. масс Прогноз рассеяния: основ-ся на учете факторов:

• Прекращ-ия адвекции тепла в связи с измен-ем

- Прокращи в досками тепла в срязи с измен-за направленности ветра
 Прохождение теплого сектора циклона или окклюдирование циклона
 Понижение точки росы в связи с конденсацией
- пара
 Возрастание верт-ого турб-ого обмена при пони-жении удельной влж с высотой

• Выпаление интенсивных осалков вызывающих процесс переконленсации (мелкие испар-ются. большие растут) и когуляции

Туманы испарения: перемещение холодной массы на открытую водную повер-ость. Также учитется верт градиент темп-ы (чем меньше, тем вероятнее туман) и скорость ветра (слабый для тума-