

# ОСНОВЫ общей метеорологии И

*Шаронов А.  
Ю.  
Доцент, к.г.  
н.*

Лекция 1  
Введение

# Метеорология

Метеорология - это наука об атмосфере Земли. Она изучает и развивает наши знания о пространственном строении атмосферы и её свойствах. Это в свою очередь позволяет понять многие особенности физических процессов протекающих в этой воздушной среде.

# Цели и задачи метеорологии

1. Физическое объяснение сущности явлений погоды и процессов, происходящих в атмосфере, установление их причинно-следственных связей и закономерностей развития.
2. Разработка новых и усовершенствование существующих способов прогнозирования условий погоды.
3. Изучение искусственного воздействия на метеорологические процессы в интересах человеческого общества.

# Климат

Климат это характеристика статистического режима атмосферных условий или условий погоды.

Это показатели погоды характерные для точке или района наблюдений в силу его географического положения за определённый и достаточно длительный период времени на основании данных наблюдений за погодой.

# Общие сведения об атмосфере

Земная поверхность окружена прилегающей к ней газовой оболочкой, принимающей участие во вращении Земли вокруг своей оси. На атмосферу Земли действуют различные физические процессы, поля и силы, которые особым образом проявляются в этой воздушной среде.

# Состав и строение атмосферы

Земная поверхность окружена прилегающей к ней газовой оболочкой, принимающей участие во вращении Земли вокруг своей оси. На атмосферу Земли действуют различные физические процессы и силы, которые особым образом проявляются в этой воздушной среде.

# Воздушная оболочка Земли – атмосфера и её свойства

Воздух, в отличие от воды, сжимаем. Силы гравитации в атмосфере проявляются особым образом. С высотой плотность воздуха убывает и атмосфера постепенно, без резких границ теряет свою плотность. Но присутствие воздуха — чем выше, тем всё более разреженного — обнаруживается до очень больших высот.

# Главные пространственные характеристики атмосферы

Атмосфера или воздушная оболочка Земли простирается от её поверхности в космическое пространство на расстояния более трёх земных радиусов (средний радиус Земли равен 6371 км). Масса земной атмосферы составляет  $5,157 \times 10^{15}$  т и представляет собой механическую смесь газов. Основная масса атмосферы (около 99 %) сосредоточена в слое до 30 км от земной поверхности.

# Распределение массы атмосферы

**Половина всей массы атмосферы сосредоточена в нижних 5 км,**

**три четверти — в нижних 10 км,**

**девять десятых — в нижних 20 км.**

**Но присутствие воздуха — чем выше, тем все более разреженного — обнаруживается до очень больших высот.**

# Состав атмосферы

- Атмосфера Земли состоит из механической смеси газов. Основными из них по объёмному содержанию (в %) являются:
- азот ( $N_2$ ) — 78,084;
- кислород ( $O_2$ ) — 20,948;
- аргон (Ar) — 0,934;
- углекислый газ ( $CO_2$ ) — 0,031;
- **а также**
- неон (Ne) —  $1,818 \times 10^{-3}$ ;
- гелий (He) —  $524,0 \times 10^{-6}$ ;
- криптон (Kr) —  $114,0 \times 10^{-6}$ ;
- ксенон (Xe) —  $8,7 \times 10^{-6}$ ;
- водород ( $H_2$ ) —  $50,0 \times 10^{-6}$ ;
- закись азота ( $N_2O$ ) —  $50,0 \times 10^{-6}$ ;
- метан ( $CH_4$ ) —  $0,2 \times 10^{-3}$ ;
- озон ( $O_3$ ) — летом до  $7,0 \times 10^{-6}$ , зимой до  $2,0 \times 10^{-6}$
- и другие газы, в том числе водяной пар ( $H_2O$ ).

# Малые газовые составляющие атмосферы

Малые газовые составляющие (МГС) в небольшом количестве постоянно присутствуют в атмосфере. Они иногда довольно активны в разных реакциях и химических превращениях и сильно поглощают инфракрасную радиацию.

Необходимо отметить, что такие газы как озон ( $O_3$ ) и диоксид углерода ( $CO_2$ ) оказывают очень большое влияние на процессы формирования погоды и климата.

# Пространственная неоднородность атмосферы

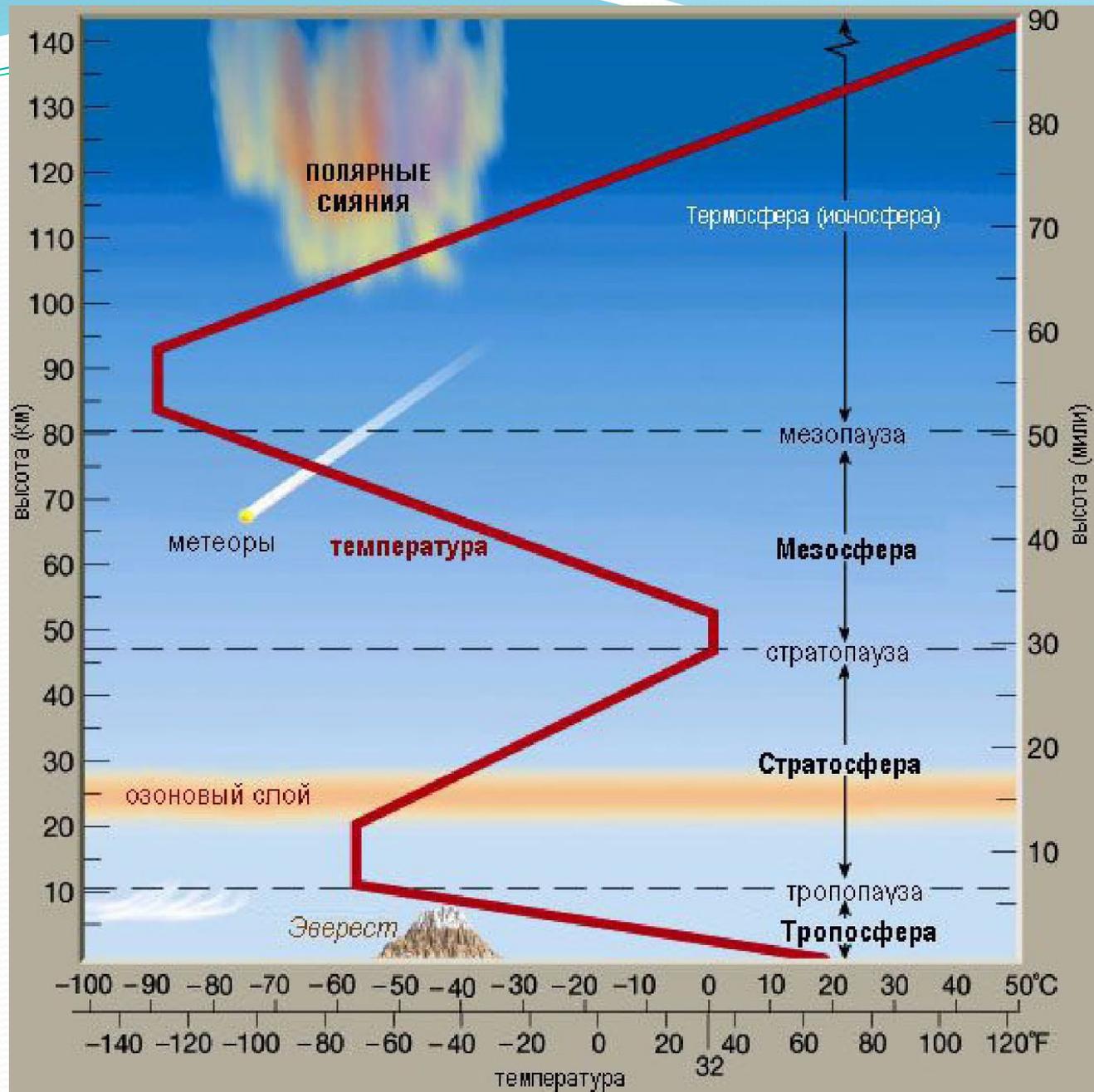
- Атмосфера Земли в пространстве не является однородной. Её состав, состояние и свойства значительно изменяются как с высотой, так и в горизонтальном направлении, при переходе от одних точек к другим.
- По признаку взаимодействия с земной поверхностью атмосферу делят на пограничный слой (слой трения) и свободную атмосферу. В свободной атмосфере трение практически отсутствует, а влияния подстилающей поверхности почти нет.
- Тем не менее, в атмосфере различают ещё ряд слоёв, наиболее крупные из которых получили названия сфер.
- Слоистая структура атмосферы — результат температурных изменений на разных высотах.

# Особенности строения атмосферы

По составу, температурному режиму, влажности, давлению, электрическим характеристикам и другим физическим свойствам и признакам атмосфера Земли в вертикальном направлении имеет целый ряд особенностей

# Строение атмосферы Земли

- По характеру распределения температуры воздуха с высотой земная атмосфера делится на следующие основные и переходные слои:
- Тропосфера (средняя высота слоя около 10 км);
- *тропопауза (толщина слоя 1-2 км).*
- Стратосфера (средняя высота слоя 11-50 км);
- *стратопауза (толщина слоя до 5 км).*
- Мезосфера (средняя высота слоя 55-80 км);
- *мезопауза (толщина слоя до 5 км).*
- Термосфера (средняя высота слоя 85-800 км);
- *Термопауза.*
- Экзосфера (высоты больше 800 км).



# Тропосфера

Тропосфера — это нижний слой атмосферы, он простирается от поверхности Земли до высоты примерно 16,3 км в тропиках ( $30^\circ$  с. ш. и  $30^\circ$  ю. ш.), достигая наибольших значений в районе экватора, а наименьших — в полярных областях Северного и Южного полушарий (810 км). Именно в этом слое сосредоточено 99,9 % основной массы земной атмосферы.

# Верхняя граница тропосферы

Верхняя граница тропосферы изменяется существенно в зависимости от географической широты, времени года, свойств земной поверхности и особенностей атмосферной циркуляции. В умеренных широтах её средняя высота составляет примерно 10-11 км. Давление воздуха в тропосфере падает с высотой и на высоте около 5 км составляет примерно  $1/2$  от приземного давления — на уровне моря.

# Пограничный слой атмосферы

Нижний пограничный слой тропосферы толщиной всего 1,0—1,5 км называют планетарным пограничным слоем. В этом слое происходит основной обмен импульсом, теплом и влагой между подстилающей поверхностью (суши и океана) и атмосферой. Наиболее активно эти процессы протекают в нижнем слое подстилающей поверхности (30-50 м). Его называют приземным или приводным слоем.

# Главные свойства тропосферы

Наиболее характерной особенностью тропосферы является наблюдаемое в ней понижение температуры воздуха с высотой (около  $6^{\circ}$  на 1 км). На верхней границе тропосферы температура воздуха достигает  $-50-70^{\circ}\text{C}$ .

В этом слое атмосферы находится почти весь водяной пар. При его конденсации образуются облака, осадки и некоторые явления погоды, ухудшающие видимость в атмосфере.

# Стратосфера

*Стратосфера* располагается над тропопаузой и распространяется примерно до высоты 50 км. Отличительная особенность её — повышение температуры с высотой. Самый верхний слой стратосферы — *стратопауза*, где температура практически не меняется с высотой. Следует заметить, что водяных паров в стратосфере почти не существует и соответственно облачность не развивается.

# Ионосфера

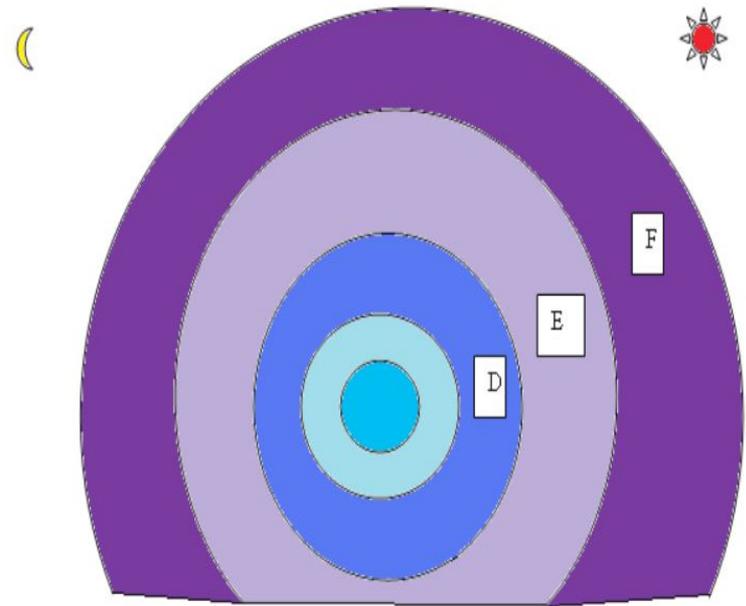
Ионосферой мы называем ионизированную область земной атмосферы, начинающуюся с высот порядка 60 км и простирающуюся до 10 000 км и даже выше.

Основной источник ионизации земной атмосферы — ультрафиолетовое излучение Солнца, а также мягкое рентгеновское излучение, главным образом, солнечной короны. Кроме того, влияют на ионизацию верхней атмосферы и корпускулярные потоки, попадающие на Землю от Солнца, а также космические лучи и метеорные частицы.

# Слои ионосферы

Ионосфера, слой с повышенной концентрацией ионов, состоит из нескольких слоёв:

- D — на высоте около 60 км;
- E — на высоте 90-120 км;
- F — на высоте более 180 км.



# Главные свойства ионосферы

Именно вследствие отражения радиоволн от ионосферы и земной поверхности возможна дальняя связь на коротких волнах. Многократное отражение коротких волн позволяет им распространяться на большие расстояния, огибая поверхность земного шара. В зависимости от положения и концентрации ионосферных слоёв меняются и условия поглощения, отражения и распространения радиоволн.

# Вопросы для контроля

- На какие основные слои (геосферы) по вертикали делится атмосфера с учётом характера распределения температуры воздуха с высотой?
- Что называют планетарным пограничным слоем атмосферы?
- Что называют приземным или приводным слоем тропосферы?
- Чем характеризуется ионосфера?
- Что влияет на распространение радиоволн в атмосфере?