

# Предмет и задачи агрометеорологии

Агрометеорология или

сельскохозяйственная метеорология -

наука, изучающая метеорологические,

климатические и гидрологические

условия, имеющие значение для

сельского хозяйства, в их взаимодействии

с объектами и процессами

сельскохозяйственного производства.

- Агрометеорология сформировалась в конце XIX в. как прикладная отрасль метеорологии — науки о земной атмосфере и физических процессах, происходящих в ней.
- Метеорология изучает состав, плотность, температуру и влажность воздуха, лучистую энергию, движение и преобразование воздушных масс, облака, осадки, ураганы, заморозки, засухи и многие другие явления, происходящие в воздушной оболочке Земли во взаимодействии с поверхностью Мирового океана и суши. Эти явления, происходящие в атмосфере, называются метеорологическими явлениями.

- Метеорологические элементы - это различные характеристики состояния воздуха и некоторых атмосферных процессов (атмосферное давление, температура воздуха, влажность воздуха, облачность, ветер, атмосферные осадки, лучистая энергия).
- Значения метеорологических элементов за определенный период времени характеризуют метеорологические условия (условия погоды).

Погода - непрерывно изменяющееся состояние атмосферы. В данном пункте и в данный момент погода характеризуется совокупностью метеорологических элементов.

- Климат - многолетний режим в данной местности, обусловленный ее географическим положением.

# Краткая история

- Метеорология и агрометеорология тесно связаны между собой, поэтому их развитие имеет общую историю.
- История развития метеорологии начинается с написания первой книги «Метеорология» крупнейшим учёным Древней Греции **Аристотелем** (384 – 322г. г. до н. э.). В этой книге впервые были обобщены наблюдения за явлениями погоды древних греков и сделаны попытки их обоснования.
- Очень важным является то, что Аристотель первым установил связь изменения погоды с изменением направления ветра.

# Краткая история

- Во II веке до н.э. **Герон Александрийский** доказал, что воздух при нагревании расширяется. Существовали зачаточные научные представления об атмосферных процессах и климате.
- В средние века в летописи заносили, кроме всего прочего, сведения о различных явлениях погоды (преимущественно опасных).

# Краткая история

- Инструментальные наблюдения за погодой начали вести с 16 века, когда Галилей изобрёл термометр (1593г), а затем Торичелли создал барометр(1643г). При помощи этих приборов уже можно было количественно оценивать важнейшие характеристики погоды – давление и температуру и сопоставлять их значения полученные в разных местах.

# Краткая история

- В России регулярные метеорологические наблюдения начались по указу Петра 1 в 1722 году. 10 апреля 1722 в Санкт-Петербурге начались систематические наблюдения за погодой.
- В 1724 году в России была образована первая метеорологическая станция, а с декабря 1725 года при Академии наук стали проводиться наблюдения при помощи барометра и термометра.

● Великий русский учёный М. В. Ломоносов создал ряд метеорологических приборов, организовал метеонаблюдения в различных пунктах России. Ему принадлежит идея о всемирной службе погоды для мореплавателей. Он указал важность учёта и прогноза метеорологических условий для сельского хозяйства.

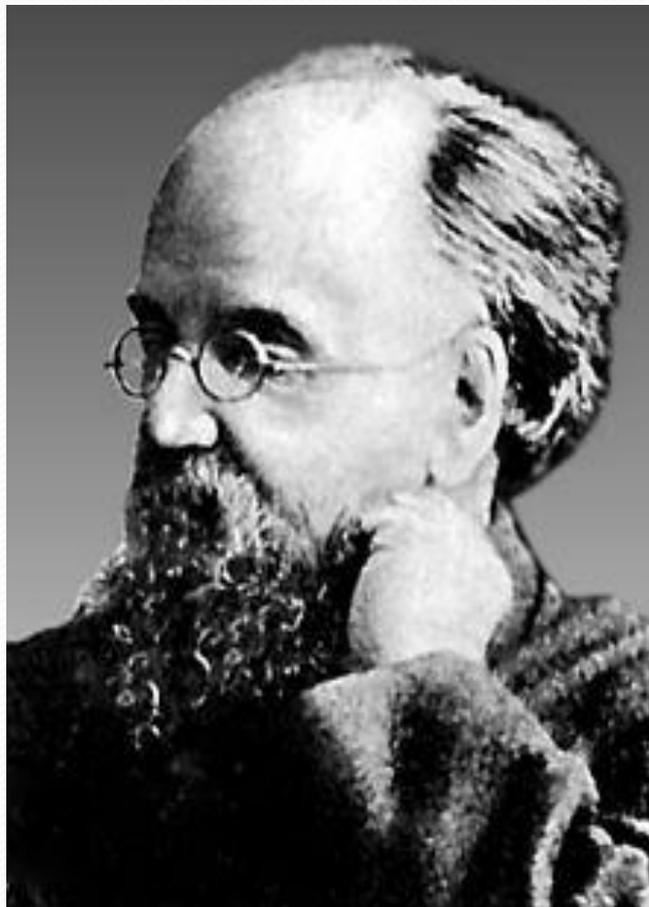


ЛОМОНОСОВ  
МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ  
1711-1765

# Краткая история

- Выступая на публичном заседании в Академии наук в 1758 году, Ломоносов сказал: «Предсказание погоды сколь нужно и полезно на земле, ведаёт больше земледелец, которому во время сеяния и жатвы – вёдро, во время ращения – дождь благорастворённый теплотой надобен».
- Французский естествоиспытатель Реомюр, создавший в 1730 г. спиртовой термометр, проводил наблюдения за зерновыми культурами и виноградом и сопоставлял темп развития растений с ходом температуры воздуха.

# Краткая история



- Большое влияние на развитие агрометеорологии и агроклиматологии оказал Александр Иванович Воейков – крупнейший географ-климатолог.
- Изучая климат России, Воейков оценил климатические ресурсы страны для с/х производства: возможность возделывания кукурузы, субтропических культур, развития хлопководства, орошаемого земледелия.
- А.И.Воейков указал на роль снежного покрова как климатообразующего фактора и на большое значение снегозадержания; доказал важность облесения степной и лесостепной зон, лесонасаждений в формировании водного режима почвы.

# Краткая история

- Под руководством А.И.Воейкова была разработана программа наблюдений для с/х метеорологических станций, куда входили наблюдения на метеорологической площадке, на опытных полях вблизи нее, а также на производственных полях.
- Большое влияние на развитие агрометеорологии оказал метеоролог-геофизик Александр Викентьевич Клоссовский, который предложил организовать метеорологические наблюдения для удовлетворения запросов с/х., установил ряд положений о влиянии метеоусловий на развитие растений (н-р, указал, что в каждой фазе своего развития растение требует известного количества солнечной теплоты и недочет ее тотчас же отражается на ходе дальнейших фаз).

# Краткая история



- Петр Иванович Броунов организовал сеть станций и разработал для них программу, основным положением которой являлось сопряженное во времени и пространстве метеорологические наблюдения с наблюдениями за с/х культурами, влажностью почвы и другими явлениями природы, имеющими отношение к с/х производству. Это положение является обязательным до сих пор.

# Краткая история

- Изучая влияние метеорологических условий на растения, А.И.Броунов установил, что существуют определенные периоды, названные **критическими**, в течение которых растение или особенно нуждается в каком-либо метеорологическом факторе, или особенно его боится.
- Критические периоды, выявленные Броуновым, до сих пор учитываются при оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий.

- После Великой Октябрьской Социалистической Революции декретом Совета Труда и Оборона, подписанным в 1921 году, была создана агрометеорологическая служба. В этом же году был подписан декрет «Об организации метеорологической службы РСФСР», который определил задачи метеорологического обслуживания народного хозяйства.
- Дальнейшее развитие метеорологии и агрометеорологии, в СССР, происходило в системе Гидрометеорологической службы, а (с 1988г. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии. В настоящее время Росгидромет).

- В 30-е годы создана теория агрометеорологических (фенологических) прогнозов, создана первая карта агроклиматического районирования.
- В 40-е годы изучена динамика запасов почвенной влаги на территории СССР и усовершенствованы методы фенологических прогнозов.
- В 50-е годы проведены работы по усовершенствованию методов оценки агрометеорологических условий и методов их прогнозов. Составлены агроклиматические справочники по всем областям, краям и республикам, а также произведена оценка климатических ресурсов и микроклимата ряда крупных территорий.

- В 60–70е годы разрабатывались и совершенствовались методы агроклиматических прогнозов урожайности с/х культур, многолетних трав, запасов влаги в почве и т. д. Выполнялись исследования по микроклимату, заморозкам, засухам и другим опасным для с/х явлениям погоды.

- 70–80е годы отмечены расцветом гидрометеослужбы в нашей стране, агрометеорологическая сеть насчитывала 2300 станций и более 16000 постов располагавшихся в сельхозпредприятиях.

- После распада СССР в России были закрыты почти половина постов и треть метеостанций.
- В настоящее время осуществляется реформа всей гидрометслужбы, чтобы минимизировать затраты на её деятельность и, в тоже время, сохранить полноту и качество её работы.

# Задачи агрометеорологии

- 1. Изучение и описание закономерностей метеорологических и климатических условий (или агрометеорологических и агроклиматических условий с/х производства в пространстве и во времени;
- 2. Разработка методов количественной оценки влияния метеорологических (агрометеорологических) факторов на состояние почвы, развитие, рост и формирование урожая агроценозов, на состояние сельскохозяйственных животных и т. д.;

# Задачи агрометеорологии

- 3. Разработка и усовершенствование методов агрометеорологических прогнозов;
- 4. Агроклиматическое районирование новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и пород животных;
- 5. Агроклиматическое обоснование приемов мелиорации земель и изменения микроклимата полей, внедрения индустриальных технологий в растениеводстве;
- 6. Разработка методов борьбы с неблагоприятными и опасными для сельского хозяйства гидрометеорологическими явлениями.

# Методы исследований

- Методы агрометеорологических исследований базируются на следующих основных законах:
- 1. **Закон равнозначности** (или незаменимости) основных факторов жизни. Сущность его состоит в том, что ни один из необходимых для развития растений основных факторов (воздух, свет, тепло, влага) не может быть ни исключен, ни заменен другим. Все они необходимы для жизни растений.

2. Закон неравноценности факторов среды для растений: не все факторы среды оказывают одинаковое воздействие на растения, их можно разделить на основные (свет, тепло, воздух, почва - одинаково необходимы растениям и оказывают влияние на них) и второстепенные (ветер, облачность, туман, экспозиция и крутизна склонов - усиливают или ослабляют действие основных факторов).

3. Закон минимума: уровень урожая определяется тем фактором, который находится в минимуме при неизменности других условий.

4. Закон критических периодов: в жизни каждого растения имеются отдельные периоды, когда оно наиболее чувствительно к какому-либо фактору.

5. Закон оптимума: наивысшей продуктивности растения достигают когда создается оптимальное сочетание разных факторов при непрерывном повышении агротехники возделывания культур.

6. Закон фотопериодической реакции: растение реагирует на продолжительность дня и ночи, ускоряя или замедляя развитие при изменении длины дня.

7. Закон плодосмена: культуры должны чередоваться в пространстве и во времени, т.е. должен соблюдаться севооборот.

# Методы агрометеорологических исследований

## 1. Метод параллельных полевых наблюдений за метеоявлениями и растениями.

Позволяет установить связь между погодными условиями и ростом, развитием и урожайностью сельхоз культур. Это основной метод агрометеорологических исследований предложен П.И. Броуновым.

В процессе синхронно измеряются метеорологические величины и ведутся наблюдения за развитием растений в поле, что позволяет выяснить критическую температуру для разных сортов, оценить потребность растений в тепле, влаге, солнечной радиации, влияние заморозков и т. д.

# Методы агрометеорологических исследований

- 2. Метод учащённых сроков посева. При этом растения высевают в разные сроки и за их развитием и состоянием погоды ведутся параллельные наблюдения. Этот метод позволяет изучить устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям.
- 3. Метод географических посевов, при котором в разных географических пунктах (в разных климатических условиях) высевают исследуемые сорта (гибриды) растений. Задачу решают ту же, что и методом учащённых сроков сева. Исследуется влияние различных климатических условий.

# Методы агрометеорологических исследований

- 4. Метод экспериментально–полевой. При этом методе в полевых опытах с помощью специальных конструкций и приёмов изменяются агроклиматические условия возделывания растений. Регулируются параметры температуры и влажности почвы, продолжительность освещения, высота снежного покрова.
- 5. Метод дистанционных измерений. С помощью летательных аппаратов (самолёт, вертолёт, спутник, орбитальная станция) определяют состояние посевов, термический режим, увлажнённость и т. д. на больших площадях.

# Методы агрометеорологических исследований

- 6. Метод математического моделирования, который основан на построении математических моделей, позволяющих при помощи математических формул описывать влияние агроклиматических условий на рост, развитие и продуктивность растений.
- 7. Метод математической статистики, позволяющий обрабатывать массовые материалы многолетних наблюдений для установления связи развития и формирования продуктивности растений с погодными условиями.

# Методы агрометеорологических исследований

- 8. Метод фитотронов, позволяющий исследовать реакции растений на различные комплексы света, тепла и влаги в камерах искусственного климата.
- 9. Картографический метод - использование различных карт для выявления климатических, микроклиматических особенностей территории для рационального размещения объектов с/х производства.

Метеорологические наблюдения - измерение и качественная оценка метеорологических величин



Прямые  
наблюдения –  
непосредственные  
измерения



Косвенные наблюдения -  
оценка одних параметров  
посредством измерения  
других (скорость ветра на  
высотах по облакам,  
качественный состав  
атмосферного воздуха по  
цвету полярных сияний)

# Типы наблюдений

- 1. Климатологические наблюдения – включают измерения характеристик погоды в определенном месте в течение длительного периода;
- 2. Синоптические наблюдения – производится над большими площадями (в идеале на ряде высот над всем земным шаром) несколько раз в течение суток. Данные служат основой для прогноза погоды;

# Типы наблюдений

- 3. Оперативные наблюдения – специальные наблюдения, которые осуществляются для решения задач управления некоторыми видами деятельности (авиации);
- 4. Исследовательские наблюдения – в них могут применяться любые типы наблюдений, а кроме того – специальная аппаратура.

# Метеорологические наблюдения проводятся на метеостанциях



- *Метеорологическая станция* – это учреждение для производства метеонаблюдений на месте, выбранном с учетом определенных требований в отношении рельефа местности, близости зданий и населенных пунктов.



- Основное количество метеорологических станций принадлежит Росгидромету. Но есть ряд ведомств, деятельность которых напрямую зависит от погоды. Это морские, авиационные, сельскохозяйственные и другие ведомства. Как правило, они имеют свои метеорологические станции.

- Метеостанции в России делятся на три разряда.
- Третий разряд имеют станции, работа которых проводится по сокращённой программе.
- Станция второго разряда проводит сбор, обработку и передачу данных.
- Станции первого разряда, кроме всего названного, обладают функцией управления работой

- На метеостанциях во всем мире производятся синхронные наблюдения через каждые 3 часа по всемирному времени, начиная с 0 часов (всего 8 раз в сутки).
- Количество осадков измеряют 4 раза в сутки, высота снежного покрова – 1 раз в сутки, плотность снега – 1 раз в 5 дней.
- Оптимальное расстояние между метеостанциями для прогноза погоды на 36 часов – 100–150 км.

- Сеть агрометеорологических станций представляет собой минимально необходимую с точки зрения научной и хозяйственной целесообразности систему наблюдений, предназначенную для изучения агрометеорологического режима и агрометеорологического обеспечения страны.

Агрометеорологические наблюдения за сельскохозяйственной культурой проводят по полной или сокращенной программе.

При полной программе наблюдений обход наблюдательного участка проводят через день. Определяют влагозапасы почвы, элементы продуктивности посевов, структуру урожая, ведут наблюдения за температурой почвы на глубине узла кущения озимых или на глубине корневой шейки многолетних трав, а также за всеми другими агрометеорологическими параметрами

При программе сокращенной по срокам наблюдений ( $C_c$ ) наблюдения ведут за всеми агрометеорологическими параметрами, но обход наблюдательного участка проводят два раза в декаду: в четвертый день декады (4, 14 и 24 числа) и в последний день декады. Если планом-заданием на наблюдательном участке предусмотрены инструментальные наблюдения за влажностью почвы (в случае возделывания ведущей в регионе сельскохозяйственной культуры или по другим мотивам), то прибавляется еще один срок наблюдений 8-й день декады.

- 
- Кроме приземных наблюдений на метеостанциях проводят также наблюдения за более высокими слоями атмосферы:
  - аэрологические (до высоты 40 км);
  - аэронавигационные (от мезосферы и выше)



Для аэрологических наблюдений применяют радиозонд.

Радиозонд был создан в 30-х гг. 20 в. русским исследователем Молчановым. Это легкая миниатюрная станция для измерения метеоэлементов, которая имеет радиосвязь с землей и поднимается вверх воздушным шаром. Комплекс для радиозондирования состоит из воздушного шара, радиозонда, наземного оборудования, радиотеодолита



- Метеорадары используются для наблюдений за дождем, градом или снегом. Позволяют определить место и интенсивность выпадения осадков.

Для аэрономических наблюдений применяют метеоспутники и геофизические ракеты.



Метеоспутник  
NOAA-12



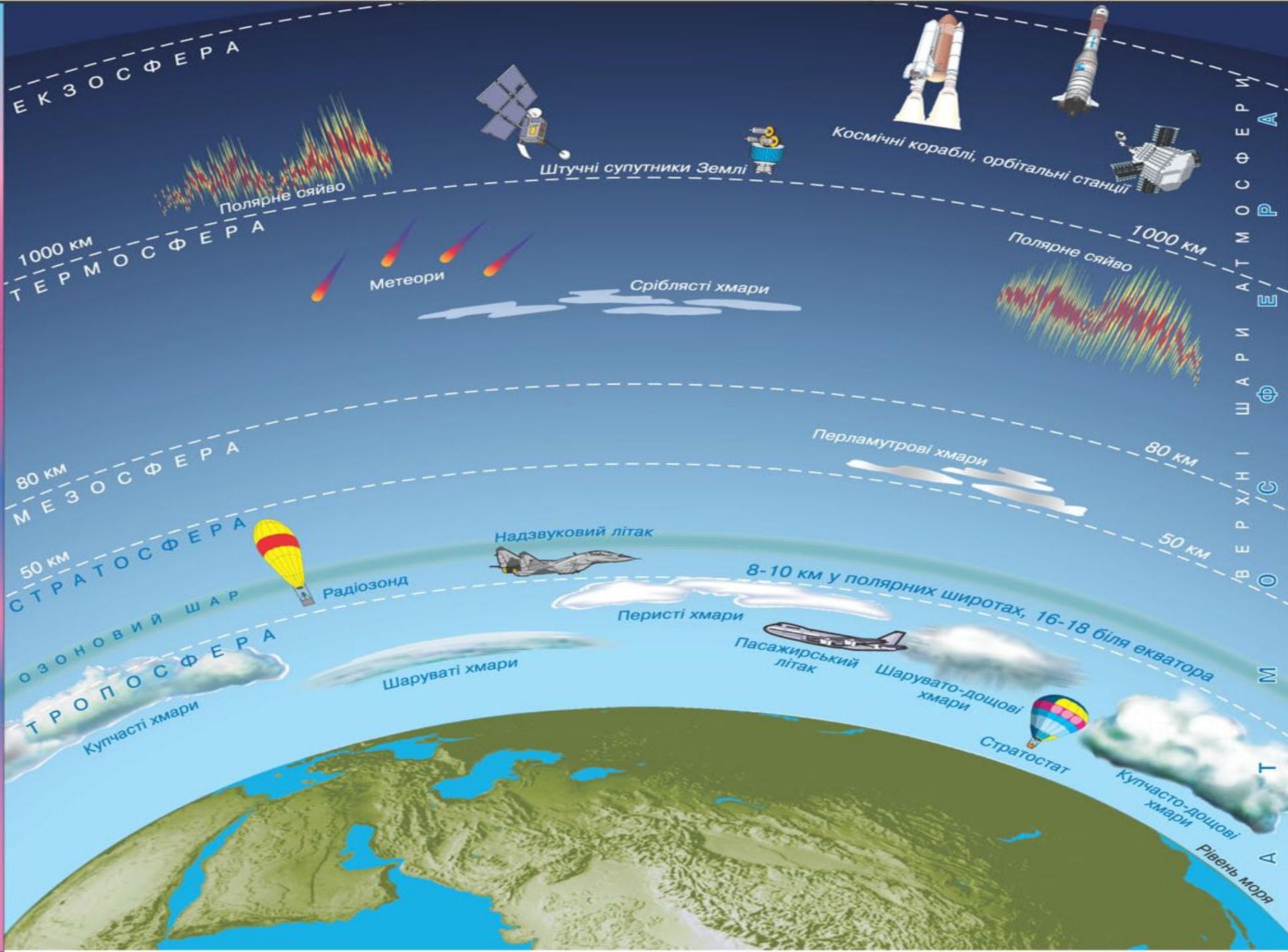
Метеокомплекс  
«Электро-Л»

● Современная система метеорологических спутников, осуществляющих оперативные наблюдения за состоянием атмосферы, океанов и суши. Эта система состоит из 8 геостационарных спутников (США, России, Индии, Японии, Китая и Европейского космического агентства) и полярных спутников США и России.

● В практику наземных наблюдений в XX в. были введены автоматические метеостанции. Для наблюдений за погодной над поверхностью океана применяют метеобуи, используют оборудование, установленное на бортах судов.



**Спасибо за внимание!**



ЕКСОСФЕРА

1000 км  
ТЕРМОСФЕРА

80 км  
МЕЗОСФЕРА

50 км  
СТРАТОСФЕРА

ОЗОНОВИЙ ШАР  
ТРОПОСФЕРА

А  
Т  
М  
О  
С  
Ф  
Е  
Р  
А  
Ш  
А  
Р  
И  
В  
Е  
Р  
Х  
Н  
І  
М  
О  
С  
Ф  
Е  
Р  
А  
Т  
Р  
О  
П  
О  
С  
Ф  
Е  
Р  
А

Полярне сяйво

Штучні супутники Землі

Космічні кораблі, орбітальні станції

Метеори

Сріблясті хмари

Полярне сяйво

1000 км

80 км

Перламутрові хмари

80 км

50 км

Надзвуковий літак



Радіозонд



8-10 км у полярних широтах, 16-18 біля екватора

Перисті хмари



Пасажирський літак

Шарувато-дощові хмари

Шаруваті хмари



Стратостат

Купчасті хмари

Купчасто-дощові хмари

Рівень моря

# Состав атмосферного воздуха

Газ	Содержание, % от объема воздуха
Азот	78,1
Кислород	20,9
Аргон	0,93
Диоксид углерода	0,033
Неон	$18,18 \cdot 10^{-4}$
Гелий	$5,24 \cdot 10^{-4}$
Метан	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$
Водород	$0,5 \cdot 10^{-4}$
Оксид азота	$0,5 \cdot 10^{-4}$
Ксенон	$0,087 \cdot 10^{-4}$

Атмосферное давление - сила, с которой давит на единицу земной поверхности столб воздуха, простирающийся от поверхности земли до верхней границы атмосферы.

Атмосферное давление создаётся гравитационным притяжением воздуха к Земле.

Атмосферное давление измеряют в мм рт. ст., барах, паскалях (давление, вызываемое силой в 1Ньютон на площадь 1 м<sup>2</sup>). Для практических целей используют гектопаскаль:  $1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па}$

- $1 \text{ гПа} = 1 \text{ мбар} = 0,75 \text{ мм рт.ст.};$
- $1 \text{ мм рт.ст.} = 1,33 \text{ мбар} = 1,33 \text{ гПа}.$