



# **Лекция №1**

*Введение в «Учение об  
атмосфере»: метеорология и  
климатология.*

*Метеорология* – наука об атмосфере, о процессах в ней происходящих (геофизическая наука).

*Атмосфера* - (от греч. *atmos* – пар *sfera* – шар) воздушная оболочка Земли, слой воздуха, который принимает участие в движении Земли, массой примерно  $5,15 \times 10^{15}$  т (в миллион раз меньше, чем масса самого Земного шара).

*Климатология* – наука о климате, т.е. о совокупности атмосферных условий, свойственной тому или иному месту в зависимости от его географических условий (географическая наука).

Климатология тесно связана с метеорологией. Понимание закономерностей климата возможно на основании тех общих закономерностей, которым подчинены атмосферные процессы.



**"Стремление человечества к предсказанию погоды также старо, как само человечество"**

**Борис Помпеевич Мультановский**

(11(23) апреля 1876, Петербург - 4 марта 1938, Ленинград) - русский метеоролог.

Академик



Больше всего ОПЯ произошло в Северной Осетии, Башкирии, Татарстане, Ставропольском, Алтайском, Красноярском краях, Сахалинской, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Кировской и Самарской областях.

Предупрежденность ОЯ, нанесших ущерб, составила 94,2 %. В течение последнего десятилетия этот показатель колебался от 85,1 % в 2008 году до 94% в 2014 году и лишь в 2016 году достиг 95,5 %.

В 2017 году на территории Российской Федерации зарегистрировано 907 опасных природных явлений, из которых 378 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения. Наиболее часто повторяющимися ОЯ, нанесшими ущерб, остается очень сильный ветер - 22 % от всех явлений, очень сильный дождь – около 14 % от общего числа ОЯ. В течение года отмечалось большое число агрометеорологических явлений – почвенная и атмосферная засухи, суховей, заморозки и т. д., на которые в целом пришлось около 23 % от общего числа ОЯ



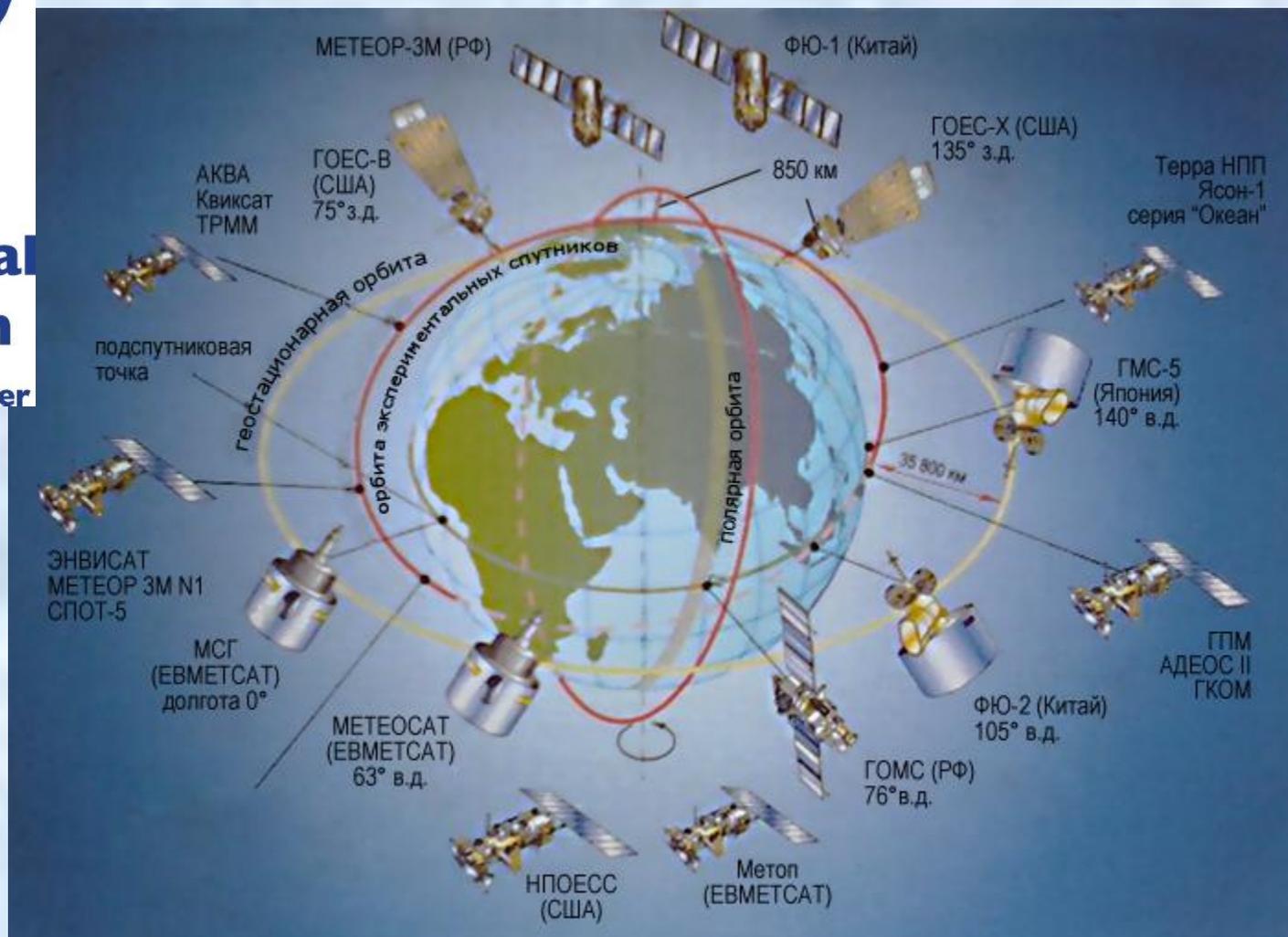
**World**

**Meteorological  
Organization**

**Weather • Climate • Water**

Международное сотрудничество в области метеорологии началось во второй половине XIX века. В 1873 г. состоялся первый международный метеорологический конгресс, заложивший основы *Международной (всемирной) метеорологической организации* Секретариат ВМО находится в Женеве.

В день вступления в силу Конвенции об основании ВМО, 23 марта, отмечается Всемирный метеорологический день



**Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)** - входит в структуру Министерства природных ресурсов и экологии РФ, осуществляет функции по управлению государственным имуществом и оказанию государственных услуг в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга окружающей природной среды, её загрязнения, государственному надзору за проведением работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы. <http://www.meteorf.ru>

**Государственная наблюдательная сеть Росгидромета** состоит из наблюдательных подразделений

В 2017 году наблюдения за состоянием окружающей среды проводились на 9 460 пунктах наблюдения (различные метеорологические станции и гидрологические посты в сумме).

В настоящее время метеорологическая сеть насчитывает 3 900 пунктов наблюдений, из которых функционирует 3582.

По данным мониторинга на конец 2017 г. на метеорологической сети Росгидромета автоматизировано 95% действующих станций с персоналом.

Кроме того, установлено 348 автоматических метеорологических станций без персонала и 27 актинометрических комплексов.

В составе гидрологической сети на территории Российской Федерации действуют 3 625 пунктов наблюдений.

СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН



В состав Росгидромет в настоящее время входит 25 территориальных управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), при этом большинство УГМС имеют в своем составе региональные центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), расположенные в крупных городах.

**«Среднесибирское» УГМС** осуществляет свою деятельность на территории Красноярского края (за исключением городского поселения Диксон и сельского поселения Хатанга), Республики Тыва, Республики Хакасия.

# Федеральное государственное бюджетное учреждение «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

<http://meteo.krasnoyarsk.ru/>

Государственная наблюдательная сеть ФГБУ «Среднесибирское УГМС» осуществляет производство регулярных гидрометеорологических наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением и включает следующие наблюдательные подразделения (НП):

- 4 ЦГМС – филиала ФГБУ «Среднесибирское УГМС»;
- 113 метеорологических станций;
- 1 объединенная гидрометеорологическая станция;
- 2 аэрологические станции;
- 1 агрометеорологическая станция;
- 12 автоматических метеорологических станций (АМС);

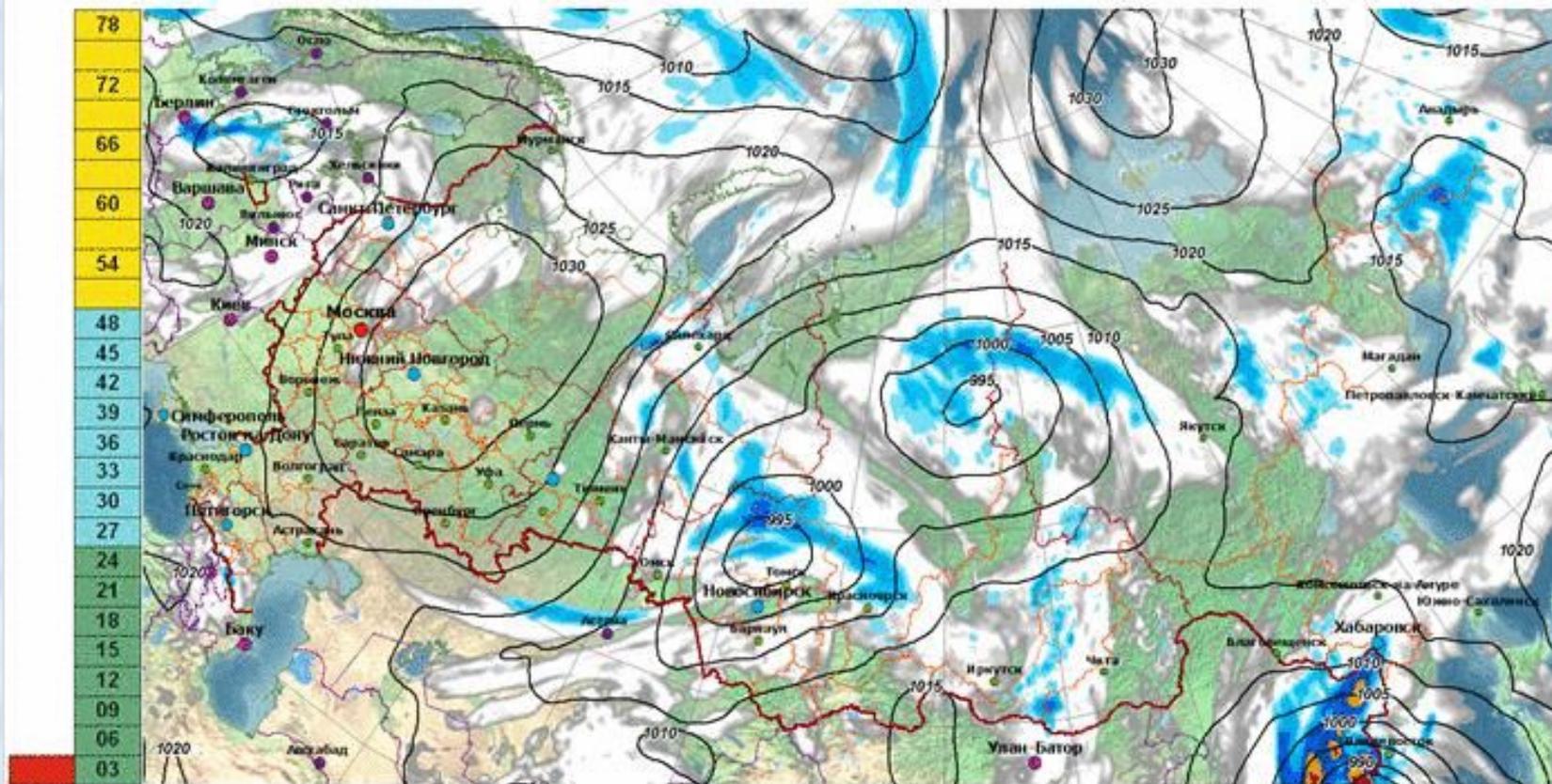
Сеть мониторинга загрязнения окружающей среды включает:

- 3 комплексных лаборатории по мониторингу загрязнения окружающей среды;
- 3 лаборатории по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха;
- 36 пунктов по наблюдению за загрязнением снежного покрова;
- 13 пунктов наблюдений за загрязнением атмосферных осадков.

<http://meteo.krasnoyarsk.ru/> Наблюдательная сеть



06:00 03 сен 2020 (МСК): Р на ур моря, облачность, осадки



Прогноз на 03 часа от 03:00 03 сен 2020 (МСК):  
COSMO-RU 7 км

Облачность среднего яруса [%]

Осадки за предыдущие 3 часа [мм]



## Бюллетень опасных и неблагоприятных явлений погоды

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
“ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ”

### БЮЛЛЕТЕНЬ ОПАСНЫХ И КОМПЛЕКСОВ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ

№ 247 03 сентября 2020 г.

**Северо-Западный федеральный округ.** 4 сентября в Ленинградской, Псковской, Новгородской областях ливневый дождь, гроза. 5 сентября в Калининградской области сильный дождь. 3-5 сентября на западе Мурманской области высокая, местами чрезвычайная пожарная опасность.

**Центральный федеральный округ.** 3 сентября сильная жара в Белгородской (температура днем до 36°), Курской (до 35°) областях. 3-5 сентября на юго-востоке округа высокая, местами чрезвычайная пожарная опасность.

**Приволжский федеральный округ.** Заморозки 4 сентября в Пермском крае (температура ночью до -2°), 4-5 сентября на северо-востоке Приволжского федерального округа (до -1°), в Башкортостане и Оренбургской области (до -2°). 3-5 сентября на юге округа высокая, местами чрезвычайная пожарная опасность.

**Сибирский федеральный округ.** 3 сентября в Омской области ветер до 20 м/с, похолодание. В Томской области сильный и очень сильный дождь, гроза, град, ветер до 23 м/с. На севере центральных районов Красноярского края сильный дождь, гроза, ветер 15-20 м/с. 4 сентября в Алтайском крае и Республике Алтай сильный дождь, гроза, ветер 20-23 м/с. 5-6 сентября в Иркутской области ливневый дождь, гроза. 3-4 сентября на юге Новосибирской области, 3-5 сентября на юго-западе Омской области, на западе Алтайского края, в центральных районах Иркутской области высокая, местами чрезвычайная пожарная опасность.



- зона опасных явлений погоды
- ветер (25 м/с)
- ветер (5 м/с)
- туман
- сильная метель
- гололед
- сильный снег
- сильный дождь
- сильный ливень
- гроза
- пыльная буря

**ФАКТИЧЕСКИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ И ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ**  
с 8 ч мск 02.09.2020 г. до 8 ч мск 03.09.2020 г.



Метеорологическая  
станция «Красноярск  
Опытное поле»,  
наблюдения ведутся с  
1913 г.



Площадка 26\*26 м несколько раз за вегетационный сезон проводится скашивание травы, которая не должна превышать 20 см.



Психрометрическая будка - деревянная будка белого цвета с жалюзи для свободного доступа воздуха к приборам (психрометр, гигрометр, макс. и мин. Термометры), защищает приборы от дождя, снега, прямого действия лучей солнца, излучения почвы. Устанавливается на стойках так, чтобы резервуары психрометрических термометров в ней находились на высоте 2 м.



**Гигрограф** - прибор для непрерывной регистрации относительной влажности воздуха. Чувствительным элементом гигрографа служит пучок обезжиренных человеческих волос, которые хорошо реагируют на влажность воздуха.



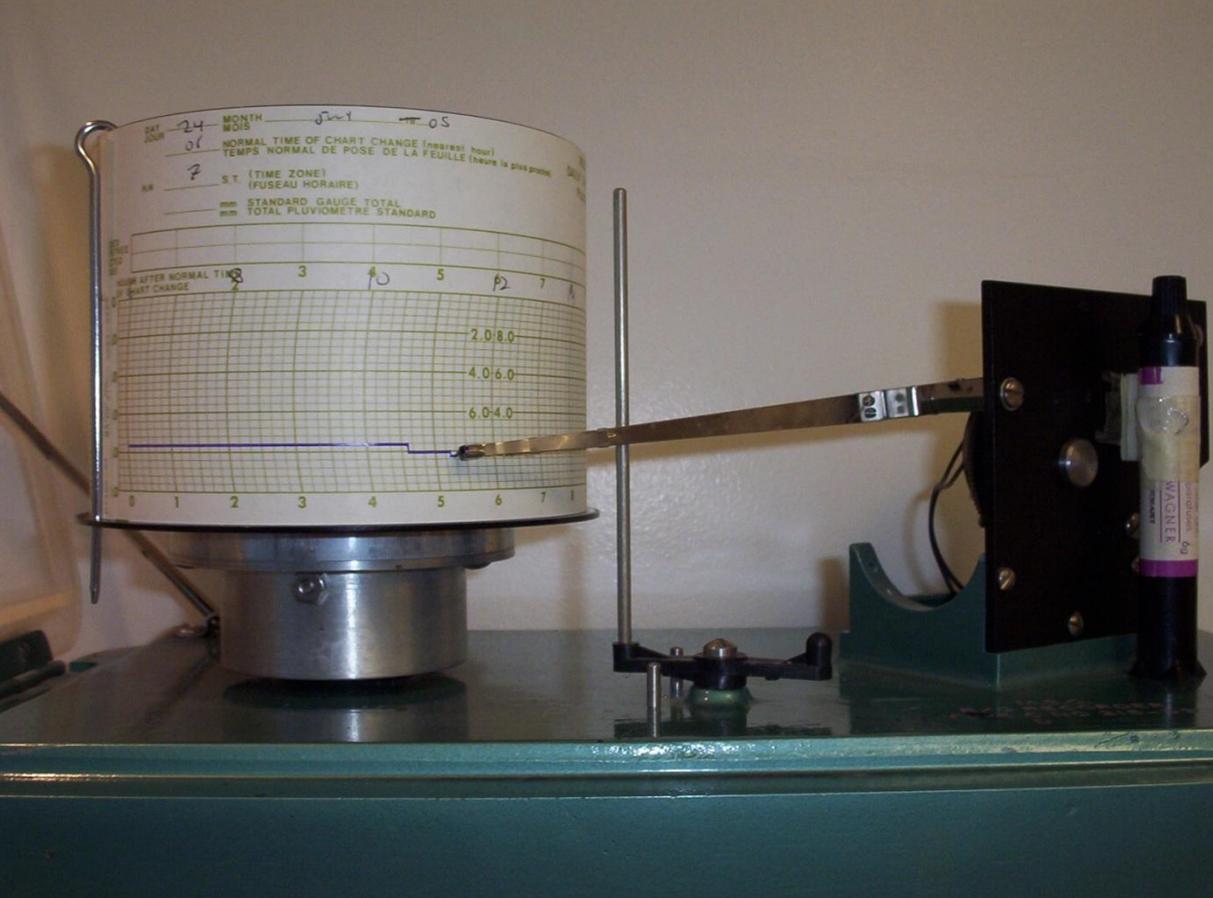


**Будка для самописцев**  
аналогична  
психрометрической будке.  
Внутри устанавливают  
термограф и гигрограф.

**Термограф** – прибор для  
непрерывной  
регистрации  
*температуры воздуха.*



**Максимальный и минимальный термометры** служат для измерения самой высокой и самой низкой температурой соответственно за время между срочными наблюдениями.



## Термограф

Прибор для непрерывной регистрации температуры воздуха. Приемной частью термографа, реагирующей на изменения температуры воздуха, служит изогнутая биметаллическая пластинка.

Она состоит из двух металлических пластинок, обладающих различными коэффициентами расширения. Один конец биметаллической пластинки закреплен неподвижно, к другому концу с помощью системы рычагов присоединена стрелка, на конце которой насажено перо. Перо, прикасаясь к ленте на вращающемся барабане, вычерчивает на ней кривую, соответствующую изменениям температуры воздуха. В зависимости от скорости вращения барабана термограф может быть суточным или недельным.

**Гелиограф – прибор предназначен для измерения продолжительности светового дня.**

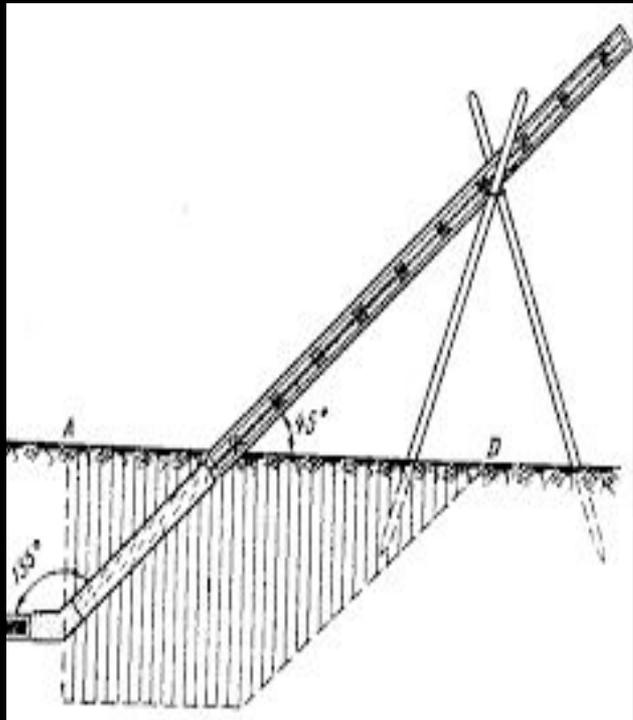




Определение температуры поверхности почвы с помощью ртутного термометра. Измерения температуры на глубинах 5, 10, 15 и 20 см производят ртутным коленчатым термометром,.

Площадка 6х4, регулярно пропалывают, после дождя рыхлят, 1 раз в месяц пашут. Измеряют 8 раз в сутки  $t_{in}$ ,  $t_{ax}$  и срочную температуру.

**Термометры ртутные  
коленчатые (Савинова)**  
предназначены для измерения  
температуры почвы  
в пределах от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .



При производстве измерений  
температуры почвы и грунта на  
глубинах без растительного покрова  
применяются коленчатые термометры  
Савинова ТМ5. Наблюдения по  
термометрам Савинова производятся в  
теплую половину года.  
Устанавливаются термометра на  
глубинах 5,10,15,20 см  
на запад под углом

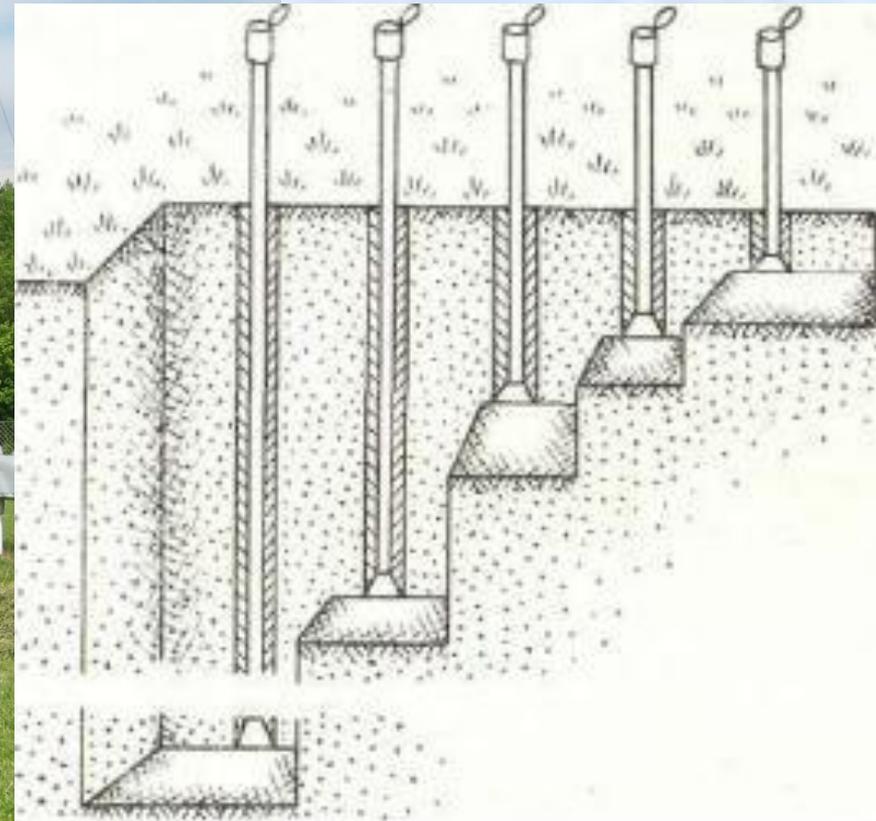


Рис. 1 - Термометр Савинова  
(коленчатый)



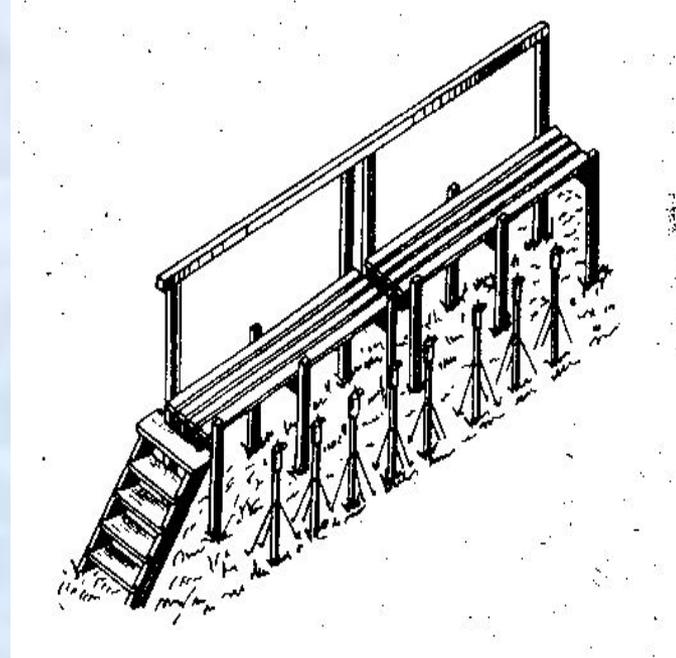
## Термометр Савинова (коленчатый термометр)

Почвенный термометр, представляющий собой ртутный термометр с капилляром, удлинённым в участке между резервуаром и началом шкалы и изогнутым в этой части под углом  $135^\circ$ . Удлинение капилляра определяется глубиной погружения термометра. Т. С. устанавливаются на метеорологических станциях сериями на тёплый сезон для производства наблюдений на глубинах 5, 10, 15, 20 см



Измерения температуры почвы на глубинах (0,20; 0,40; 0,80; 1,20; 1,60; 2,40 и 3,2 м) осуществляются ртутными почвенно-глубинными термометрами, помещенными в специальных установках. Максимальная глубина промерзания за зимний период 2009-2010 гг. – 0,97 м. За весь период метеонаблюдений – 1,40 м

При измерении *температуры почвы и грунта на глубинах под естественным покровом* применяются **вытяжные почвенно-глубинные термометры ТМ10.**



Вытяжные почвенно-глубинные термометры устанавливаются в один ряд по линии с востока на запад на расстоянии 50 см один от другого, на глубинах 0.20, 0.40, 0.80, 1.00, 1.20, 1.60, 2.40, 3.20 м. Могут устанавливаться 5 термометров на глубинах 0.20, 0.40, 0.80, 1.60, 3.20 м. Наблюдения производятся в течение всего года раз в сутки, в срок ближайший к 14-ти часам поясного декретного (зимнего) времени. Наблюдения на глубинах 0.20 и 0.40 м производятся только в теплое время года.



# Мерзлотомер-

прибор для измерения глубины промерзания и оттаивания почвы.

Состоит из защитной трубки, трубки ПВХ с делениями, колпачка с льняным шнуром и пробкой.

Защитная трубка в верхней части окрашена в белый цвет и имеет деления, назначение которых измерять высоту снежного покрова.

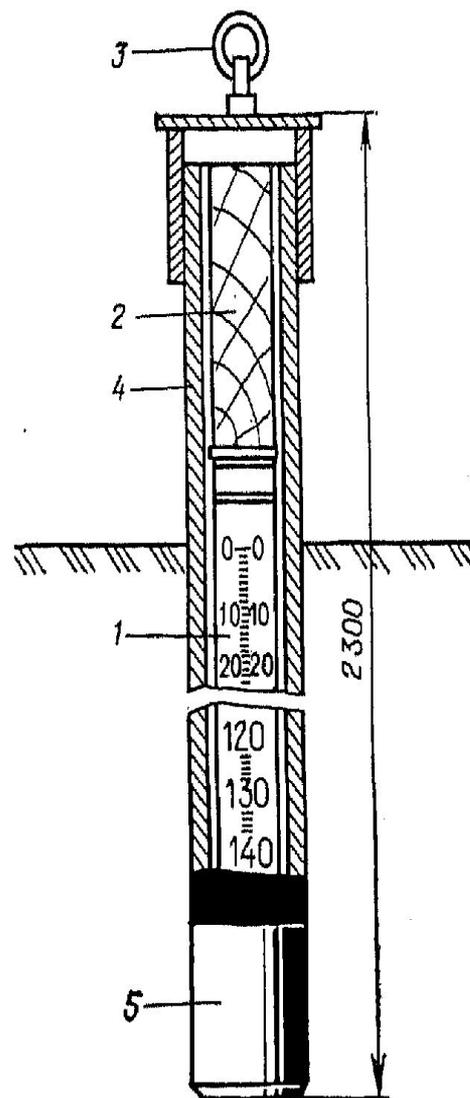


Рис. 106. Мерзлотомер Данилина:  
1 — резиновая трубка; 2 — палка; 3 — кольцо; 4 — металлическая трубка; 5 — наконечник.



Озонометр – прибор для наблюдения за содержанием озона в атмосфере

# Дождемер, осадкомер



Прибор для сбора и измерения количества выпавших атмосферных осадков. Представляет собой цилиндрическое ведро строго определенного сечения. Количество осадков определяется путем сливания попавших в ведро осадков в специальный дождемерный стакан, площадь сечения которого также известна. Твердые осадки (снег, крупа, град) предварительно растапливаются. Конструкция осадкомера предусматривает защиту от быстрого испарения осадков и от выдувания попавшего в ведро осадкомера снега.



**Испаритель -**  
Эвапорометр, прибор для измерения испарения с поверхности. Он представляет собой металлический сосуд цилиндрической формы с конусообразным дном, наполненный водой; с известной площадью испаряющей поверхности.

Во время наблюдений на трубку, укрепленную в центре сосуда, устанавливают объёмную бюретку с отверстием у дна, в которое проникает вода. По разности объёмов воды, взятых бюреткой в 2 последовательных срока, определяют количество испарившейся воды.

# Осадкомер Третьякова

Основной прибор для измерения жидких и твердых осадков на метеорологической станции.

**Осадкомер Третьякова** состоит из двух сменных ведер, одной крышки к ведру, тагана для установки ведра, планочной защиты и измерительного стакана.

Осадкомер устанавливается на столбе так, чтобы верхний срез ведра был расположен на высоте 2м. Верхние края планок должны находиться в одной горизонтальной плоскости с верхним краем ведра.

Количество выпавших осадков измеряют каждые 12 часов. Из ведра воду сливают в измерительный стакан. Если осадки выпали в твердом виде, их измеряют, лишь после того, как они растаяли.



# АНЕМОМЕТР



Рис. 1 Анемометр ручной



Рис. 2 Анемометр с мельничной вертушкой

Прибор для измерений скорости ветра и газовых потоков.

Наиболее распространён ручной чашечный

Чашки вращаются под действием ветра. Это вращение передаётся стрелкам счётчика оборотов. Число оборотов за данный отрезок времени соответствует определенной средней скорости ветра за это время.



Ёмкость для сбора осадков, направляемых на химические анализы.

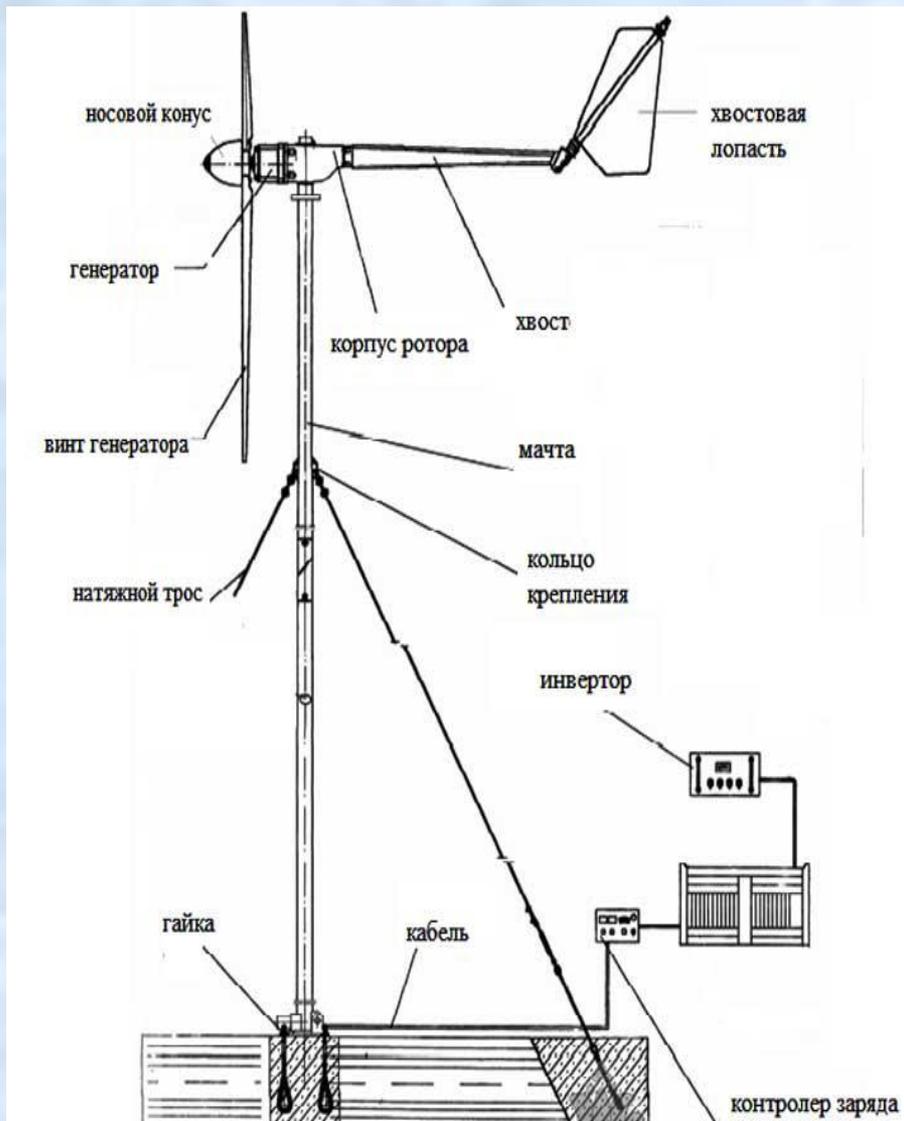


Горизонтальный планшет, покрытый марлей. в 7.00 марля натягивается на планшет, через сутки марлю снимают, сворачивают и направляют в лабораторию для проведения химического анализа с целью выявления состава загрязнителей воздуха.



**Флюгер** (От нем. *Flugel* или голл. *vlieugel* – крыло), прибор для определения направления ветра.

На мачтах приемная часть **анеморумбуметра** – прибор для измерения направления, скорости ветра.



Флюгер представляет собой металлический флаг, расположенный на вертикальной оси и поворачивающийся под воздействием ветра. Противовес флага направлен в сторону, откуда дует ветер. Направление ветра может определяться по горизонтальным штифтам, ориентированным по восьми румбам, а на современных флюгерах - с помощью электронного прибора.



- **Флюгер Вильда** простейший прибор, указателем скорости ветра которого, является свободно качающаяся металлическая пластина, по углу отклонения которой от вертикали определяется сила ветра.
- По положению отклоненной **доски**, пользуясь штифтиками-указателями, определяют скорость ветра; в приборе имеется две **доски**: **легкая** (200 г) для измерения скоростей, не превышающих 20 м/секунду, и **тяжелая** (800 г) для скоростей до 40 м/секунду. Приблизленную скорость ветра можно определить, помножив номер штифтика на 2 (при пользовании **легкой доской**) или на 4 (при пользовании **тяжелой доской**)



# Барограф с лентой (БРС-1М)

Самопишущий прибор для непрерывной записи значений атмосферного давления. Применяется на метеорологических станциях, а также на самолётах и аэростатах для регистрации высоты (по изменению давления). Барографы разделяют на **анероидные** и **ртутные (весовые и поплавковые)**.

Распространены на практике анероидные барографы, приёмная часть которых состоит из нескольких анероидных коробок, скреплённых вместе. При изменении атмосферного давления коробки сжимаются или растягиваются, в результате чего их крышка перемещается

Это перемещение передаётся перу, которое чертит кривую на разграфлённой ленте. 1 мм записи по вертикали соответствует около 1 мбар (1 мбар=100 н/м<sup>2</sup>). По времени полного оборота барабана барографы подразделяются на суточные и недельные. Работа барографа контролируется сравнением его с ртутным барометром.





# Прибор для измерения атмосферного давления

Барометр – приспособление для учета колебания атмосферного давления.

Электронный барометр

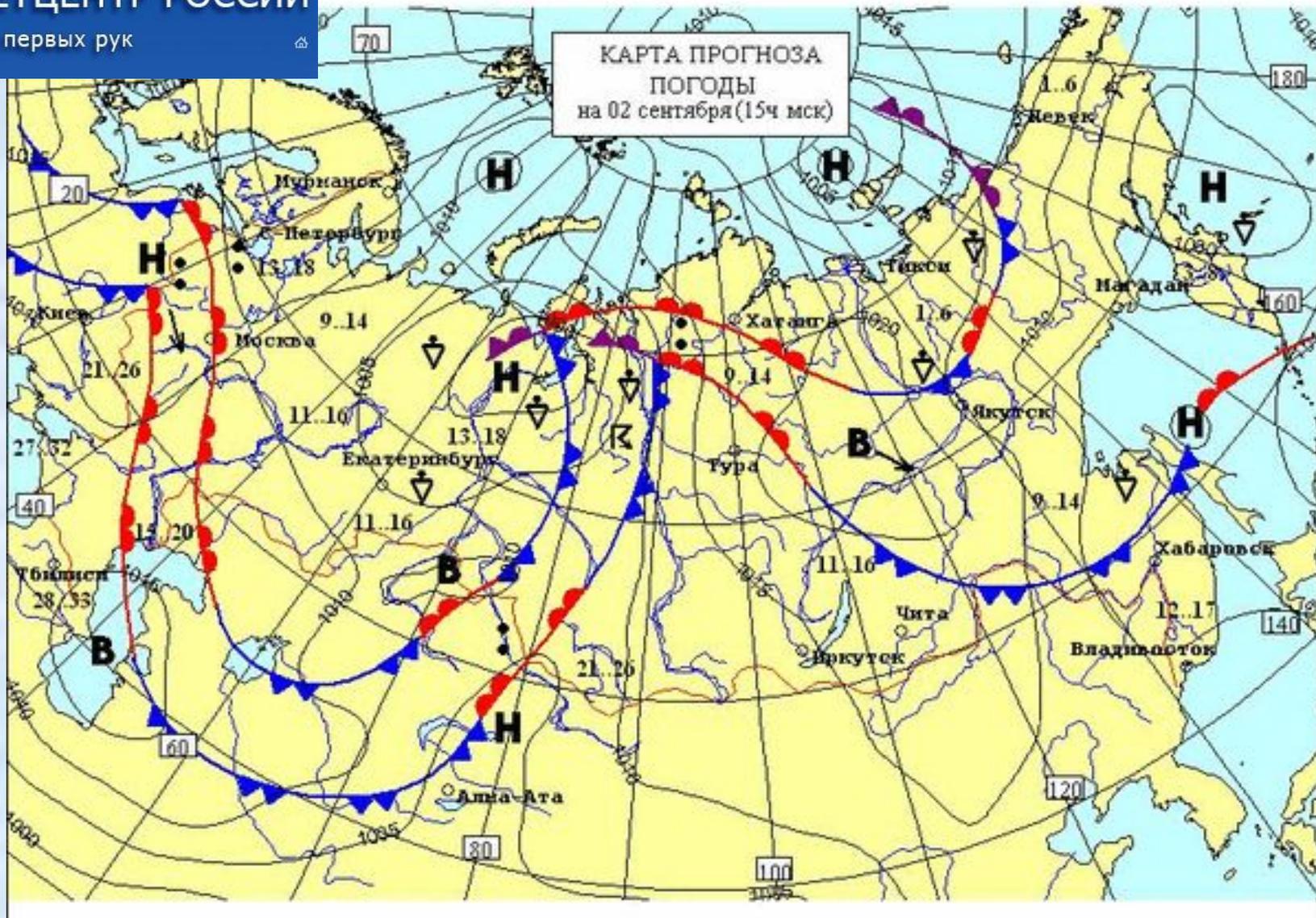


Чашечный барометр

# Пост контроля загрязнения атмосферы



Стационарный пост используется для постоянного наблюдения за концентрацией загрязняющих веществ в воздухе или для постоянного отбора проб воздуха с их последующим анализом в специальной лаборатории.



## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- В** область высокого атмосферного давления
- Н** область низкого атмосферного давления
- направление перемещения барических образований
- теплый атмосферный фронт

- ▲ холодный атмосферный фронт
- 1010 изобары и давление (гПа)
- фронт окклюзии
- 1...5 температура воздуха (°C)

- \* снег : дождь ∇ ливневые осадки
- † метель К гроза ☼ гололед
- ≡ туман

## **Росгидромет выпустил доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год**

**12 марта 2020 г** В Докладе представлены результаты мониторинга климата Российской Федерации за 2019 г., выполняемого научно-исследовательскими учреждениями Росгидромета на регулярной основе.

Росгидрометом приведены данные о наблюдавшихся в 2019 году аномалиях различных климатических переменных, об агроклиматических условиях и опасных гидрометеорологических явлениях года, а также о тенденциях современных изменений климата на территории России, в Северной полярной области и над Северным полушарием (температура свободной атмосферы).

На территории России средняя за год температура воздуха **на 2.07°C** превысила норму - среднюю за 1961-1990 гг. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории России в 1976-2019 гг. составила **0.47°C/10 лет**. Это более чем в два с половиной раза больше скорости роста глобальной температуры за тот же период: **0.18°C/10 лет**, и более чем в полтора раза больше средней скорости потепления приземного воздуха над сушей Земного шара. Средняя по России годовая сумма осадков составила **108%** нормы.