



## ИНТЕРЕСНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ГЕОГРАФИИ

НАПРАВЛЕНИЕ «МЕТЕОРОЛОГИЯ»



## ЗАДАНИЕ 1: МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

### Небольшая теория к заданию

Метеоролог-наблюдатель — это специалист, который занимается сбором и анализом данных о погоде. Он проводит метеорологические наблюдения на специальных участках, которые называются метеорологическими станциями.

Метеорологические наблюдения — это измерения метеорологических величин, а также регистрация атмосферных явлений. Важный момент здесь в том, что нужно не только измерить, но и записать (зарегистрировать) в журнал погоды.

К основным метеорологическим величинам относятся:

- 1 - температура воздуха
- 2 - влажность воздуха
- 3 - атмосферное давление
- 4 - скорость и направление ветра
- 5 - количество и высота облаков
- 6 - количество осадков.

Существуют и другие метеорологические величины, например: температура почвы, высота снежного покрова, продолжительность солнечного сияния (иначе говоря, продолжительность светлого времени суток).

Но и это ещё не все характеристики. Помимо этого, метеоролог-наблюдатель регистрирует на станции явления погоды, их интенсивность.

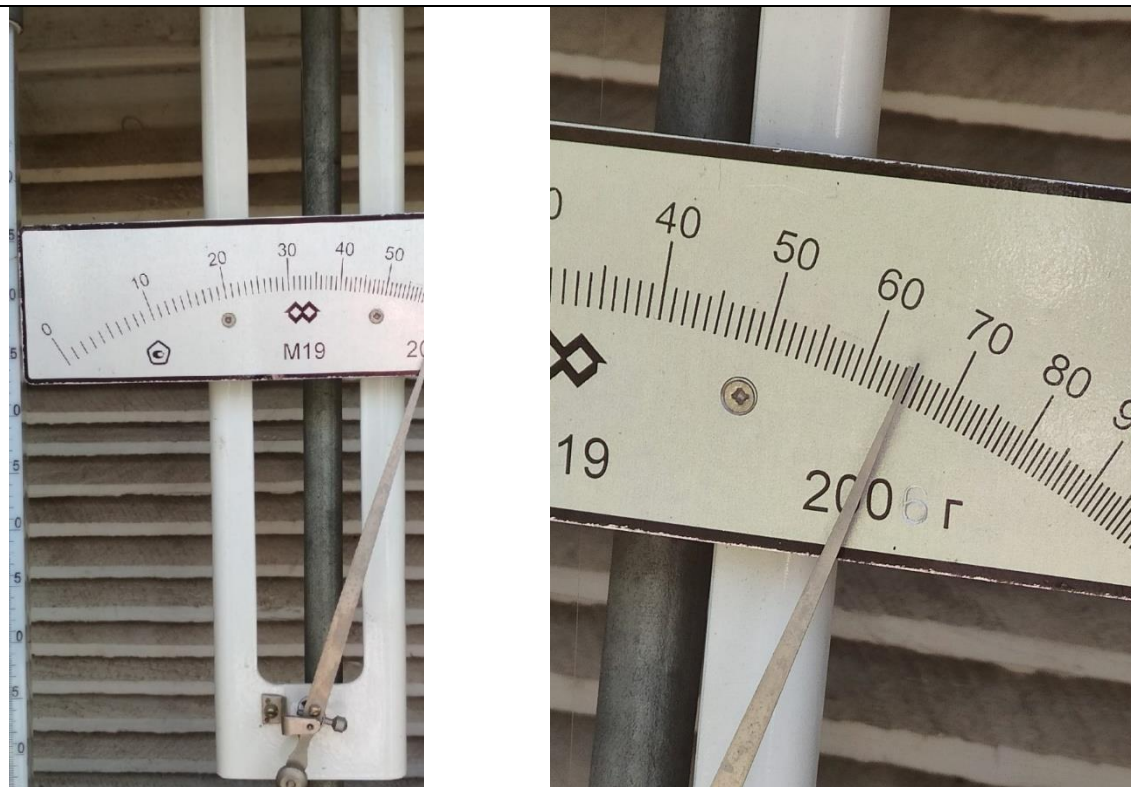
Важно, что все эти показатели измеряются каждые 3 часа!

Вклад метеорологов-наблюдателей переоценить невозможно, ведь они собирают первичные данные о состоянии погоды, на основе которых в дальнейшем основываются прогнозы. Чем точнее будут данные с метеорологических станций, тем точнее будут прогнозы погоды.

Как можно догадаться, метеорологи-наблюдатели измеряют метеорологические величины не «на глаз», а с помощью специализированных приборов. Предлагаем Вам побыть в роли метеоролога и решить задания, представленные ниже. Их суть заключается в том, чтобы правильно определить название прибора и записать его показания.

В качестве подсказки можно использовать главную настольную книгу всех метеорологов – «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам» выпуск 3, часть 1».

Прибор № 1



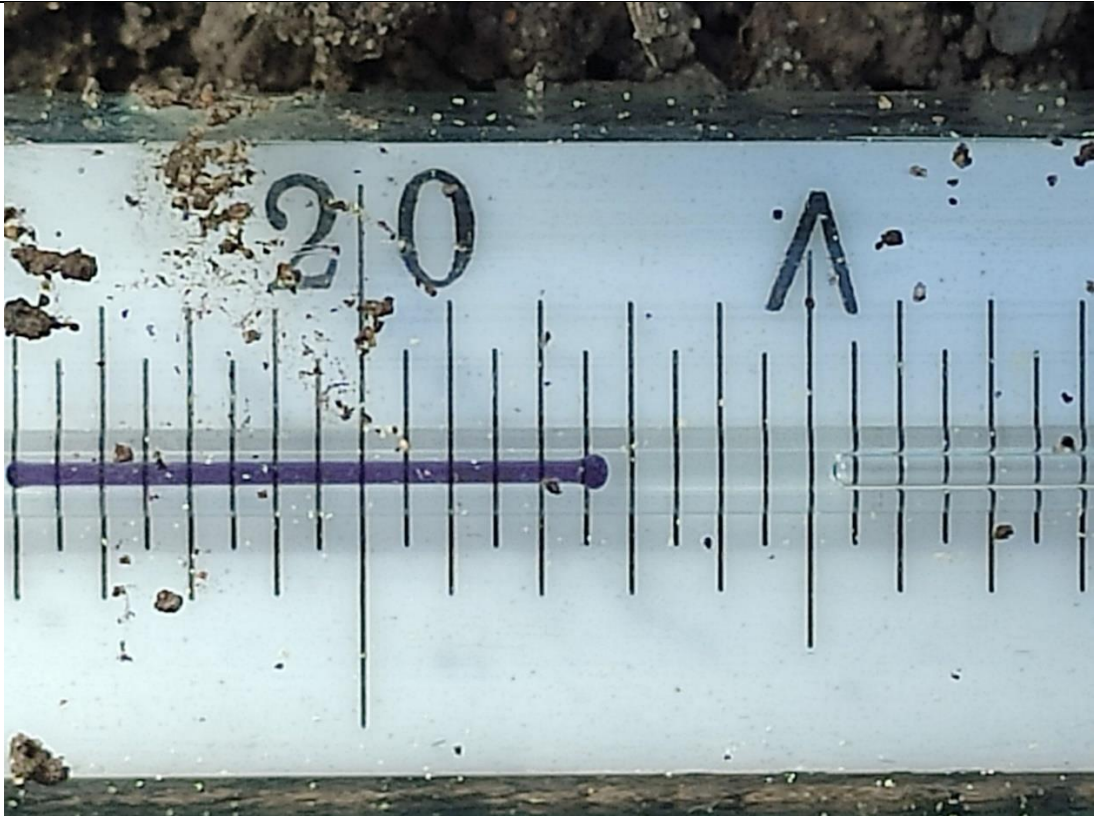
Прибор № 2



Прибор № 3



Прибор № 4



Прибор № 5



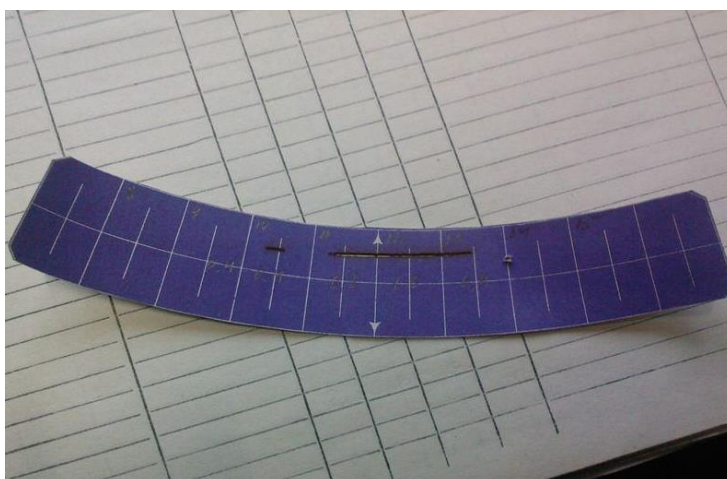
Прибор № 6



Прибор № 7



Прибор № 8



## ЗАДАНИЕ 2: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАЧНОСТИ

Кроме измерения метеорологических величин по приборам, метеорологам-наблюдателям необходимо визуально (своими глазами) определять какая облачность присутствует на небе. Это довольно важные наблюдения, ведь по облачности можно судить о том, какие процессы происходят в атмосфере сейчас.

В метеорологии всю облачность, в зависимости от механизма ее образования, принято делить на формы, форму на виды, а виды на разновидности. Также в зависимости на какой высоте образовались облака, их делят на ярусы: верхний, средний и нижний. Отдельно выделяют облака вертикального развития, у которых нижняя граница начинается на нижнем ярусе, а верхняя граница заканчивается на верхнем ярусе (рис. 1).

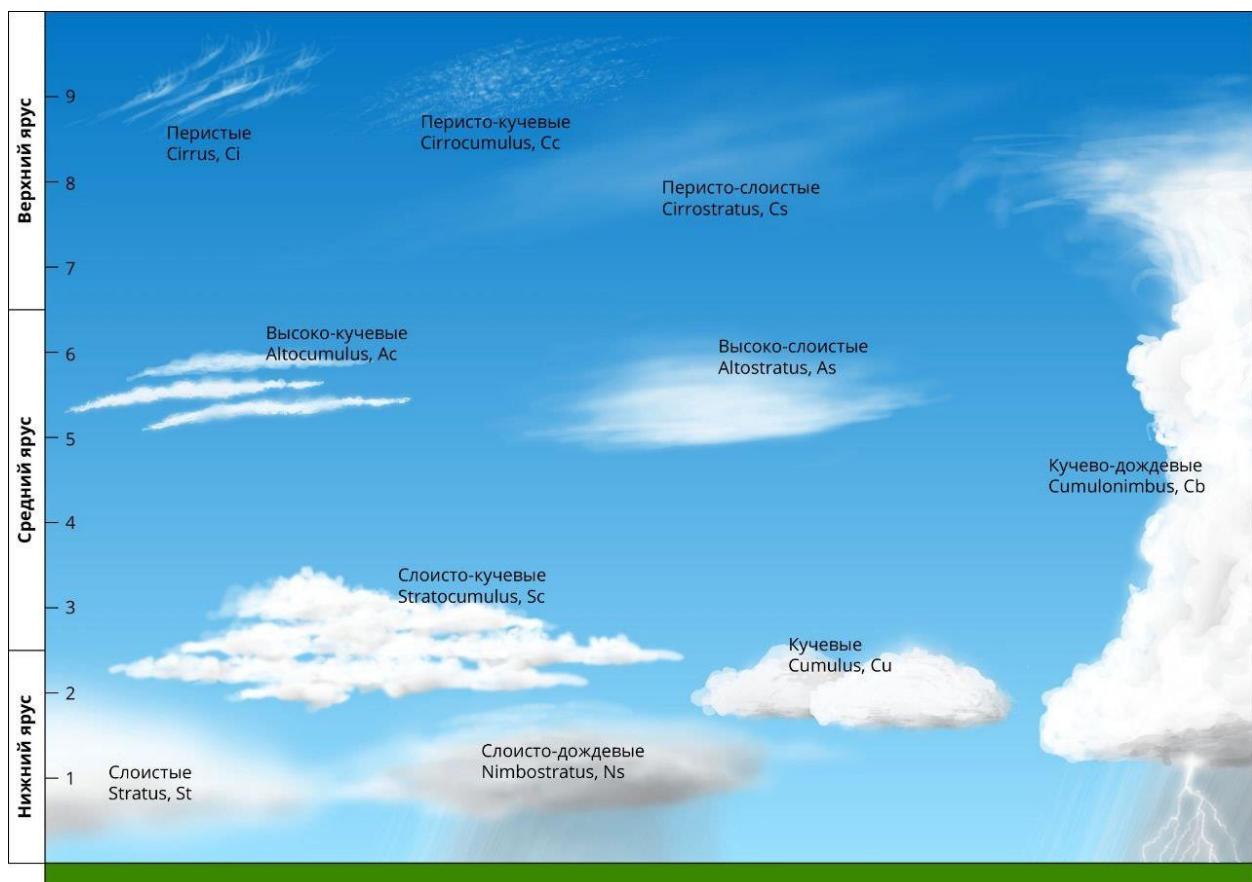


Рис. 1. Схема расположения форм облачности по высоте

Все формы, виды и разновидности облачности занесены в специальную книгу, которая носит название «Атлас облаков» и является второй настольной книгой метеоролога-наблюдателя.

Предлагаем Вам, используя описание разных облаков из Атласа облаков, определить по фотографиям ярус облачности, её форму и вид.

*Примечание.* На фото может наблюдаться несколько ярусов облачности, но определить необходимо лишь преобладающий.

ФОТО 1



ФОТО 2





ФОТО 3



ФОТО 4



**ФОТО 5**



**ФОТО 6**



**ФОТО 7**



**ФОТО 8**



ФОТО 9



ФОТО 10



## ЗАДАНИЕ 3: РАСШИФРОВКА ТЕЛЕГРАММЫ

### Небольшая теория к заданию

Как Вам теперь уже известно, метеорологи-наблюдатели измеряют и регистрируют на метеостанциях множество метеорологических величин. Но, чтобы на основе этих данных были построены синоптические карты, эти данные необходимо передать с помощью специальных *синоптических (метеорологических) телеграмм*.

Такая телеграмма представляет собой данные о погоде на метеостанции, зашифрованные по определённой схеме. Эта схема называется *международным кодом КН-01 SYNOP*.

В код КН-01 включены только те разделы, группы и кодовые таблицы международного кода SYNOP, которые приняты для использования на сети гидрометеорологических станций Росгидромета, расположенных на суше (включая береговые станции).

Метеорологи-наблюдатели должны очень хорошо знать этот код, поэтому третьей настольной книгой метеоролога является «Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета (КН-01 SYNOP)».

### Пример расшифровки КН-01

ААХХ – идентификатор того, что телеграмму передает метеостанция расположенная на суше

21061 – число месяца 21, срок передачи телеграммы 06 ВСВ, скорость ветра, измерена инструментально и даётся в м/с

28224 – код метеостанции Пермь

42799 – группа 6RRRt<sub>R</sub> не включена так как в данный срок измерение количества осадков не предусмотрено, метеостанция обслуживается персоналом, группа 7wwW<sub>1</sub>W<sub>2</sub> не включена (нет явлений, подлежащих передаче), высота самых низких облаков 1500-2000 м, дальность видимости оценена визуально и составляет 50 км и более

39902 – общее количество облаков 4 балла, направление ветра переменное, скорость ветра 2 м/с

10235 – температура воздуха +23,5°C

20178 – температура точки росы +17,8°C

30137 – атмосферное давление на уровне станции 1013,7 гПа

40283 – атмосферное давление на уровне моря 1028,3 гПа

54000 – в последние 3 ч давление не изменялось

83080 – количество самых низких облаков 4 балла, формы облачности: нижнего яруса или облаков вертикального развития – отсутствуют, среднего яруса –высококучевые кучевообразные, верхнего яруса – отсутствует

Используя метеорологический код КН-01 расшифруйте следующие телеграммы:

1) ААХХ 12181 28224 41/91 90000 10083 20075 30203 40357 57010 74744

2) AAXX 17001 28224 42998 09901 11270 21309 30183 40337 52015 333 93530 555 1/132

3) AAXX 15031 28224 11597 62008 11125 21178 39837 49983 57013 60102 70387 86202 333 21152 46041 55043

4) AAXX 24151 28224 11596 83309 10109 20099 39997 40060 53028 60152 76565 8802/ 333 10151

Готовые результаты расшифровки приведены в файле под названием «Ответы».

В качестве дополнительной литературы рекомендуем использовать «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть I метеорологические наблюдения на станциях».

#### **ЗАДАНИЕ 4: СИНОПТИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ**

Синоптик – это специалист по прогнозированию погоды. С помощью синоптических карт он даёт ожидаемые условия с различной заблаговременностью. Синоптические карты строятся на основе метеорологических данных, которые были получены от метеорологов-наблюдателей.

Человек живёт в условиях окружающей среды, его деятельность часто зависит от погодных условий, поэтому синоптик – очень важный, востребованный человек в самых разных сферах: сельское хозяйство, строительство, авиация, судоходство, космонавтика и многих других.

**\*Помните, что синоптик не обещает погоду, а прогнозирует.**

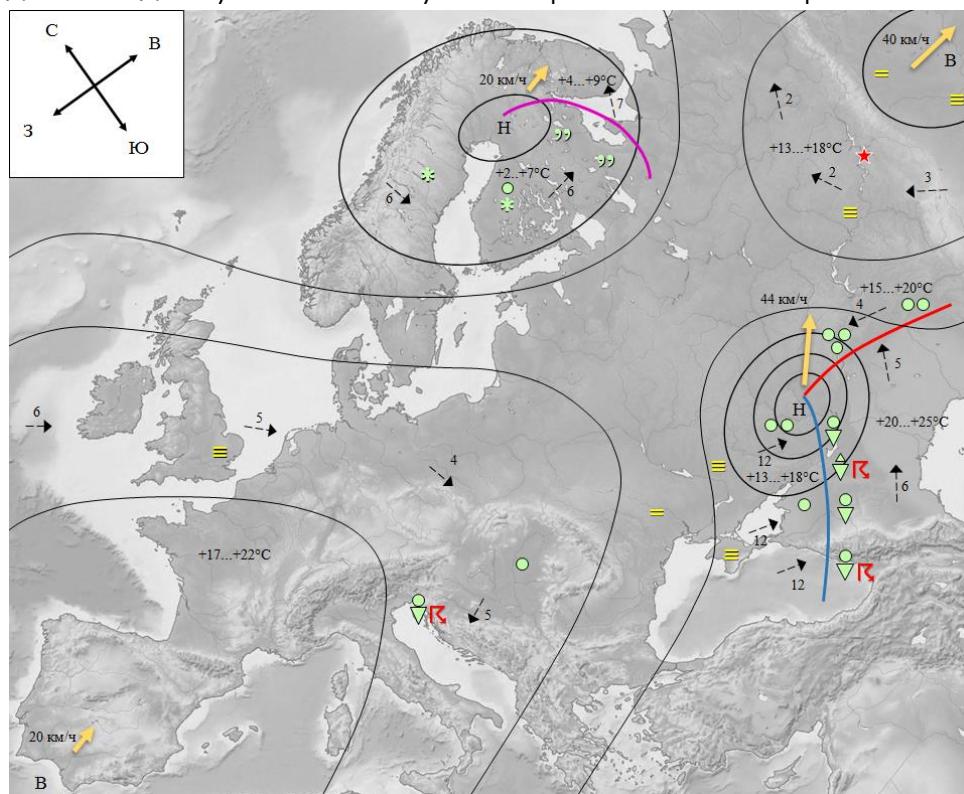
Попробуйте побыть синоптиком. Допустим, на руках уже имеется синоптическая карта с нанесённой погодой. Необходимо составить прогноз погоды с заблаговременностью 24 и 36 часов для г. Перми. На карте город обозначен символом ★. В нашем случае погода внутри циклонов и антициклонов не меняется со временем. Скорость перемещения циклонов и антициклонов указана на карте. Масштаб: в 1 см 300 км. Ориентация сторон света указана на карте. Перед составлением прогноза погоды необходимо ознакомиться с символьными обозначениями, используемыми в синоптической практике.

## Явления погоды

,	слабая морось	●	слабый дождь	*	слабый снег
,,	морось	●●	умеренный дождь	**	умеренный снег
,,,	сильная морось	●●●	сильный дождь	***	сильный снег
		●▼	ливневый дождь	*▼	ливневый снег
		●*	дождь со снегом		
▽	град	=	дымка	☁	гроза
↔	ледяные иглы	≡	туман	☄	зарница
▲	снежные зёрна	(≡)	туман на расстоянии		
▲	ледяной дождь				
△	ледяная крупа				

На синоптической карте ниже пунктирными стрелками обозначено направление ветра, цифра рядом – это скорость ветра в метрах в секунду (м/с).

В прогнозе погоды укажите следующие характеристики: явления (если они ожидаются), температуру воздуха, скорость и направление ветра. Итак, какой будет погода в указанном пункте через 24 часа? Через 36 часов?



**Пример прогноза погоды:** Через 24 часа в Перми ожидается слабый снег. температура воздуха -10...-5°C. Ветер северо-западный 2 м/с.

## ЗАДАНИЕ 5: ЭКОЛОГИЯ АТМОСФЕРЫ

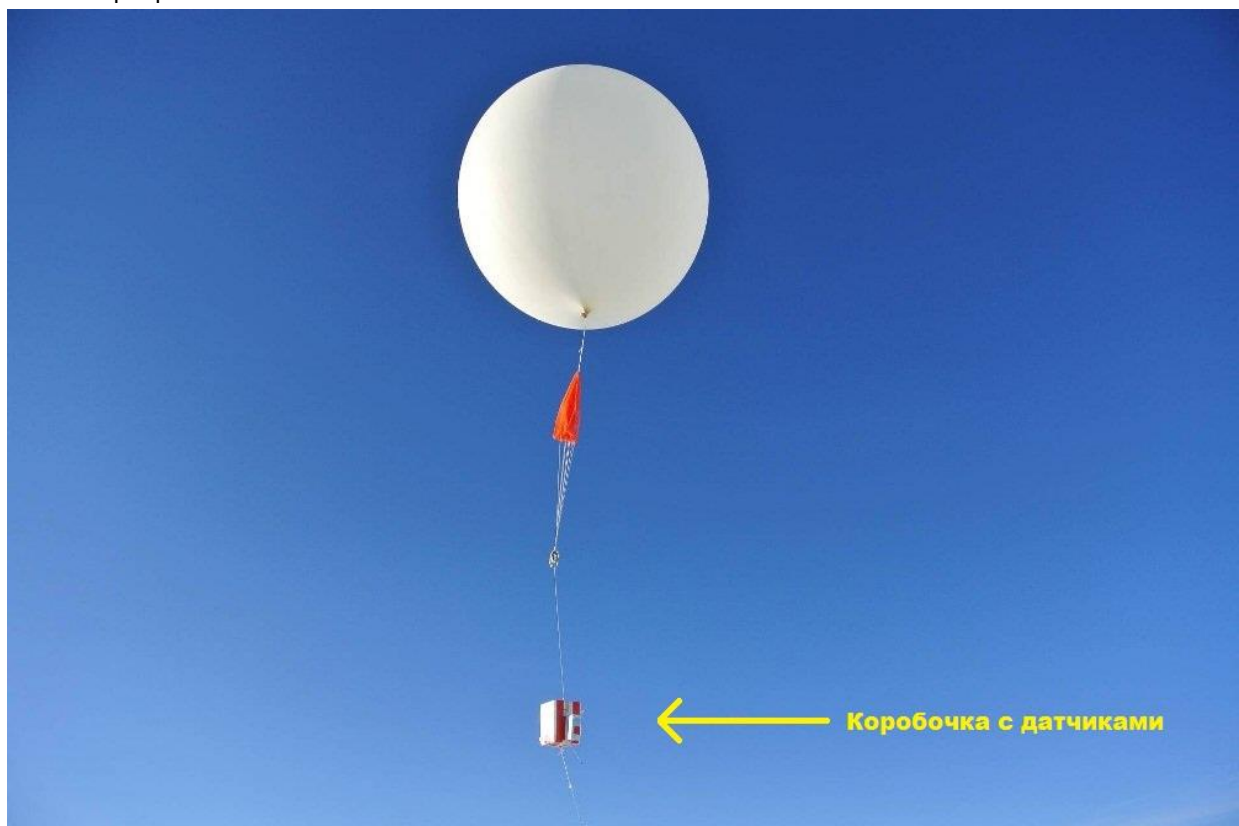
### Небольшая теория к заданию

Метеорологи редко пользуются только данными у поверхности земли, полученными со станций, поскольку этого недостаточно для прогнозирования явлений. На практике почти всегда используют данные на высоте. Для этого метеорологи «сканируют» атмосферу, но не всю, а только тропосферу, которая является «кухней погоды». Таким образом, они имеют данные по всем высотам в тропосфере. Поскольку тропосфера имеет вертикальную протяжённость около 12 км, то и данные вплоть до высоты около 12 км. Без вертикальных профилей прогноз погоды будет на крайне низком уровне.

«Сканирование» атмосферы по-научному называется радиозондированием. Радиозондирование производится радиозондом, который состоит из небольшого комплекса датчиков, помещённых в коробочку. Коробочка привязана к большому шару, наполненному водородом.

Водород легче воздуха, поэтому шар взлетает.

В определённое время шар с датчиками отпускают. Он стремится вверх. По мере движения вверх датчики передают информацию о состоянии атмосферы на высоте.



Радиозонд

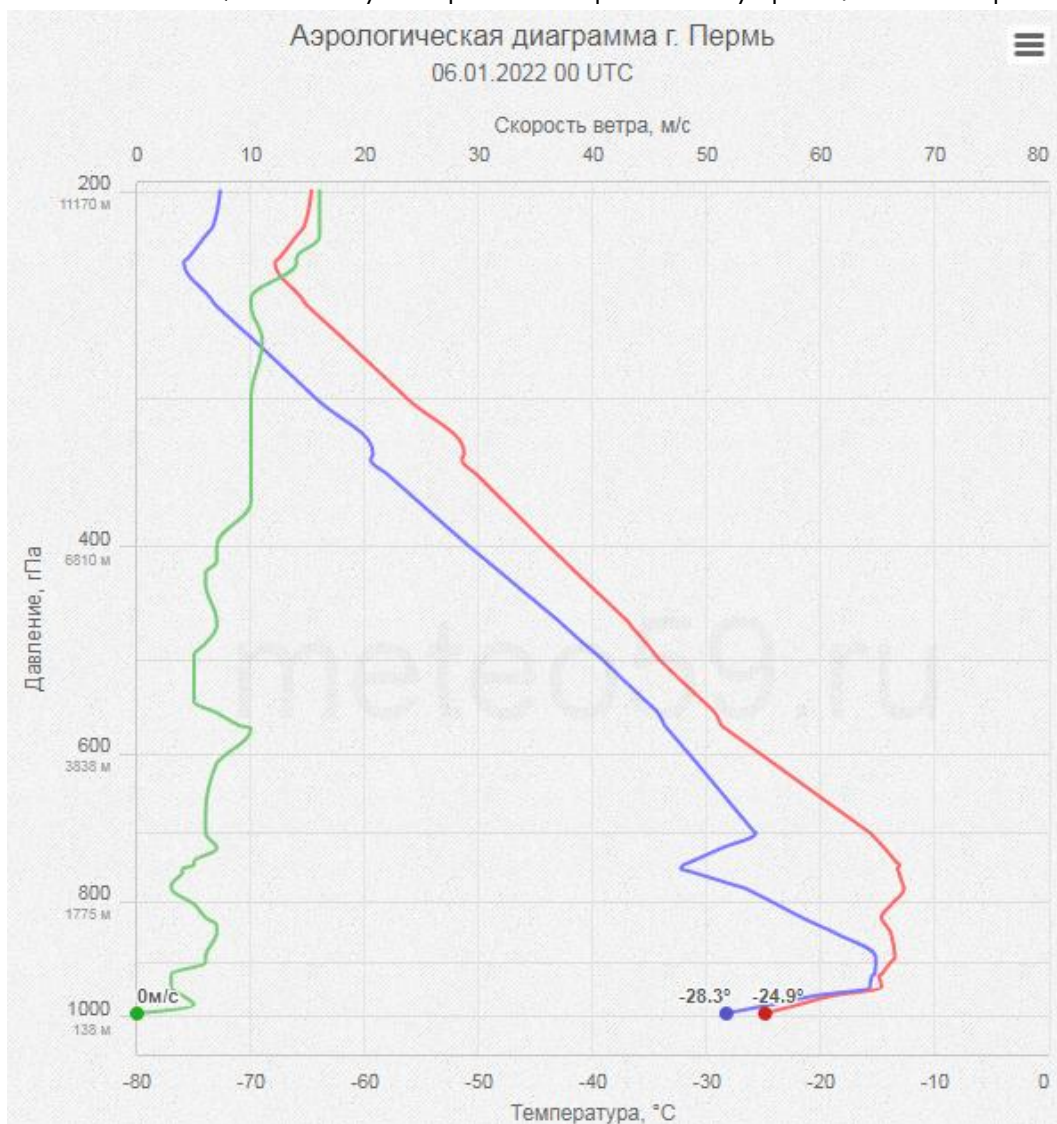


Радиозонд изобрёл русский учёный Павел Александрович Молчанов. Первый запуск радиозонда состоялся 30 января 1930 года (запомнить легко, 30.01.30).

Одновременно на всём земном шаре взлетает множество радиозондов, потому что нужно знать состояние атмосферы на всей планете.

Результатом полёта радиозонда становится профиль, который называется аэрологической диаграммой. На ней изображено несколько параметров атмосферы, в том числе температура воздуха и скорость ветра. Вертикальные профили широко используются при прогнозировании, из них можно извлечь множество полезной информации.

Давайте познакомимся с профилем радиозонда. Без подготовки он сложен понимания, поэтому мы рассмотрим его упрощённый вариант.



Что есть что?

По горизонтали у нас расположены параметры атмосферы:

- **зелёный цвет** – скорость ветра, м/с (горизонтальная шкала сверху)
- **красный цвет** – температура воздуха, °C (горизонтальная шкала снизу)
- **синий цвет** – температура точки росы, °C (горизонтальная шкала снизу)

Температура точки росы – это температура, при которой вода из газообразного состояния переходит в жидкое. Нас этот параметр в данном случае не интересует.

Точки в начале кривых на диаграмме – это уровень земли.

По вертикали у нас расположены атмосферное давление в гектопаскалях (гПа) и высота в метрах, на которой наблюдается это атмосферное давление. Например, на приведённой выше аэрологической диаграмме давление 800 гПа находится на высоте 1775 метров.

Какие выводы можно сделать из приведённого профиля?

1. Минимальная скорость ветра наблюдается у земли, 0 м/с;
2. Максимальная скорость ветра наблюдается на высоте около 11 км, 16 м/с;
3. Температура воздуха в основном понижается с высотой;
4. Атмосферное давление уменьшается с высотой (это всегда так, без исключений).

В приведённом профиле температуры воздуха есть очень важный момент – она не везде понижается с высотой. Обратите внимание, вблизи поверхности земли она стремительно растёт примерно до высоты 500 метров. Рост температуры воздуха с высотой – это обратный ход температуры, поскольку в тропосфере температура понижается. Обратный ход температуры (рост температуры с высотой) называется инверсией. В нашем случае инверсия выраженная, рост температуры воздуха происходит на протяжении почти 500 метров (это большая толщина инверсии, инверсия толщиной более 200 метров уже считается существенной). Сама инверсия в рассматриваемом случае низкая (приземная инверсия), потому что она начинается почти от уровня земли.

Если присмотреться к диаграмме, то наблюдается даже не одна инверсия, а три. Все их мы выделили фигурными скобками.

Низкая инверсия всегда препятствует рассеиванию примесей. Инверсия является «потолком» для воздушных потоков. Дымовые столбы от предприятий при низкой инверсии не могут подняться вверх, весь дым оседает у земли.

Таким образом, приземные инверсии вызывают задымление в приземном слое атмосферы и относятся они к неблагоприятным метеорологическим условиям (сокращённо НМУ).

**Выбросы предприятий вредны, ими дышать опасно для здоровья.**

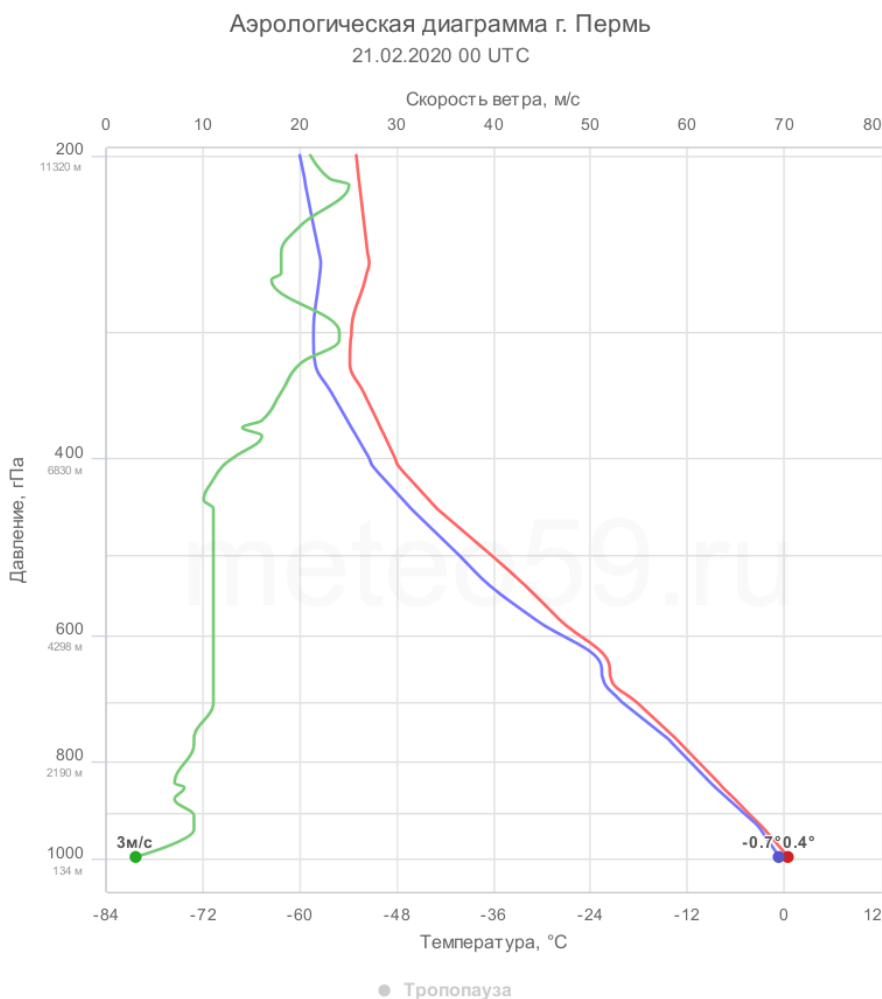
При НМУ предприятиям с выбросами необходимо подавать оповещения о снижении выбросов. После оповещения предприятия снижают или прекращают выбросы.

Отметим, что бывают случаи, когда на некоторой высоте температура и не падает, и не растёт, то есть не изменяется с высотой. Такое явление получило название изотермия.

Мы рассмотрели вертикальный профиль, который был получен по данным радиозондирования (с помощью запуска радиозонда). Этот профиль отображает текущую обстановку. Давать оповещения при НМУ необходимо заранее, поэтому нам нужно знать профили не по факту, которые у нас сейчас, а прогностические. И такие профили существуют, их прогнозируют. Выглядят они точно так же. Прогнозом НМУ занимаются специалисты в области экологии атмосферы. Экология атмосферы – это тоже сфера деятельности метеорологов.

Представьте, что вы работаете в области экологии атмосферы. Ваша задача заключается в прогнозировании неблагоприятных метеорологических условий для предприятий с выбросами. Ежедневно поступают профили, которые нужно анализировать. Попробуйте выявить случаи с НМУ, когда есть приземные инверсии. Будьте внимательным, инверсии не всегда наблюдаются только у земли, они могут быть на высоте 4 км и более, или вовсе отсутствовать. Нам нужны только приземные инверсии. В качестве приземных инверсий будем считать те, у которых нижняя граница не выше 1000 метров.

### Диаграмма 1



### Диаграмма 2

Аэрологическая диаграмма г. Пермь  
03.11.2021 00 UTC

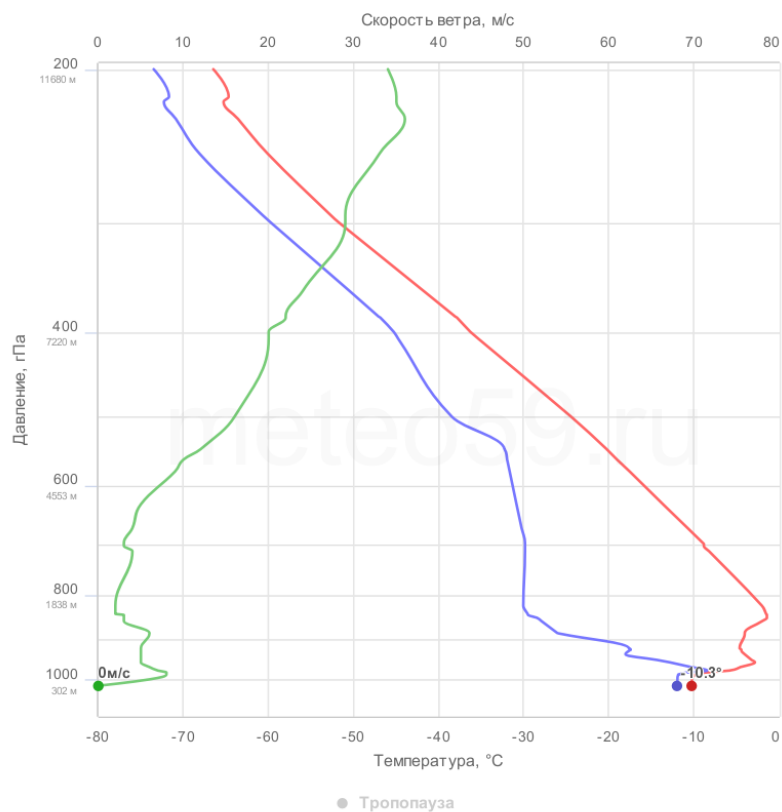


Диаграмма 3

Аэрологическая диаграмма г. Пермь  
14.02.2020 00 UTC

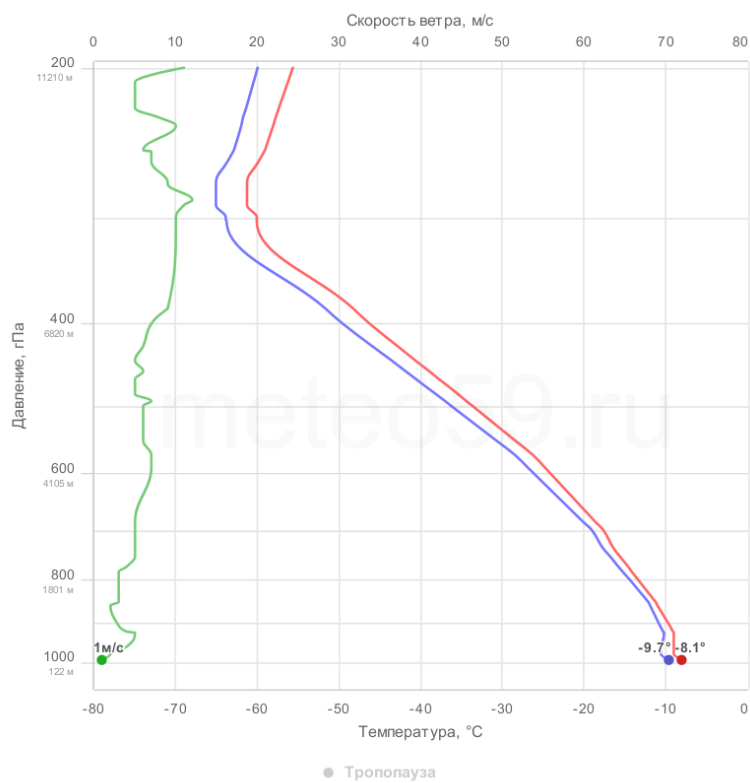


Диаграмма 4

Аэрологическая диаграмма г. Пермь  
12.12.2021 00 UTC

