

# **СИНОПТИЧЕСКИЕ КАРТЫ**

# ВИДЫ СИНОПТИЧЕСКИХ КАРТ

- С.К. – географическая карта, на которую цифрами и условными знаками (символами) нанесены результаты одновременных метеорологических или аэрологических наблюдений во многих пунктах, т.е. сведения о погоде в этих пунктах.

По содержанию:

- Приземные;
- Высотные;
- Вспомогательные.

Приземные: основные и  
дополнительные (кольцевые и  
микрочетевые).

Основные С.К. составляют в основные сроки (0, 6, 12 и 18 ч ВСВ). Масштаб карт  $1:15 \cdot 10^6$  (в 1 см 150 км).

Кольцевые С.К. составляют через каждые 3 ч (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 ч ВСВ). Масштаб кольцевых карт  $1:5 \cdot 10^6$  (в 1 см 50 км), микрокольцевых карт –  $1:2,5 \cdot 10^6$  (в 1 см 25 км)

В Гидрометцентре России составляют:

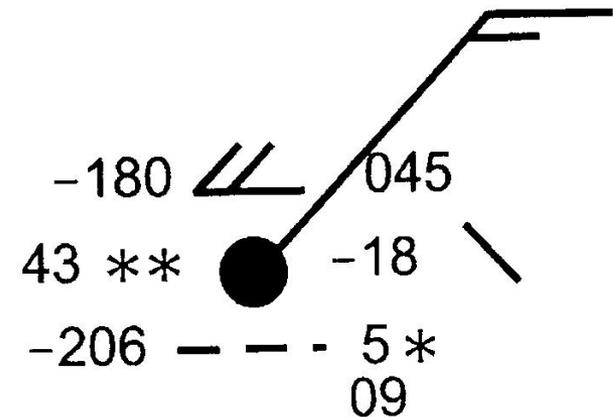
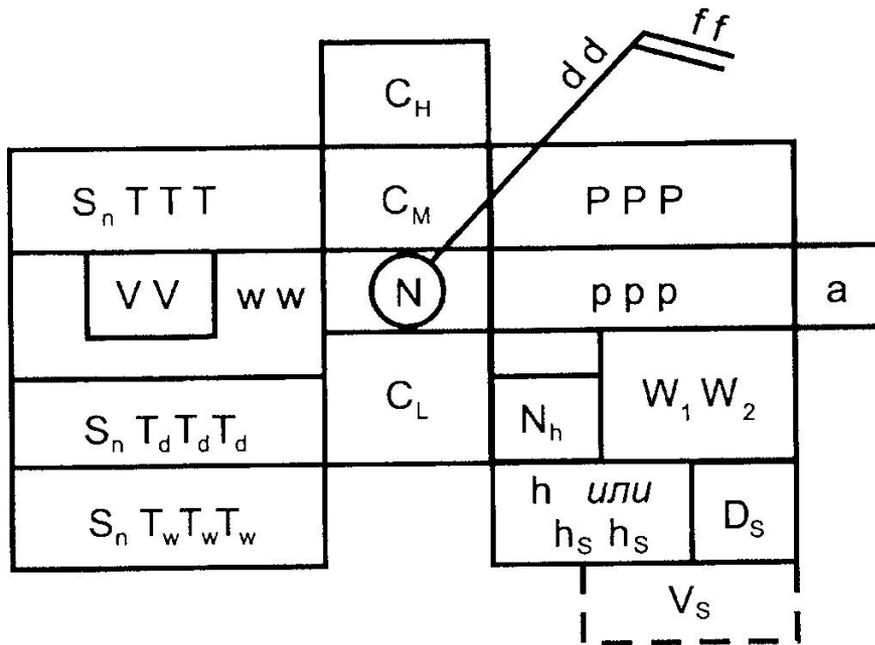
- карты полушарий в масштабе  $1:30 \cdot 10^6$  (на широте  $60^\circ$  с.ш.) в стереографической полярной проекции,
- карты тропической зоны в таком же масштабе  $1:30 \cdot 10^6$  (по параллели  $22^\circ 30'$ ), но в проекции Меркатора.

Каждая станция имеет **пятизначный номер** (индекс): первые две цифры обозначают номер района, в котором расположена станция, следующие три цифры – номер станции в пределах данного района.

**29430 - Томск**

# ПРИЗЕМНАЯ СИНОПТИЧЕСКАЯ КАРТА

Схема и пример нанесения метеорологических данных на приземную синоптическую карту



# ВЫЯВЛЕНИЕ И ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБОЧНЫХ ДАННЫХ НА ПРИЗЕМНОЙ СИНОПТИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Различают систематические и случайные ошибки.

**Систематические ошибки** могут быть связаны со следующими причинами:

- – с неисправностью приборов (инструментальные ошибки);
- – с неправильной установкой приборов на метеостанции;
- – с недостаточной точностью определения высоты барометра над уровнем моря или высоты станции над уровнем моря;
- – с несовершенством метода приведения давления к уровню моря;
- – с недостаточной квалификацией наблюдателей и др.

Случайные ошибки могут возникать:

- – в связи с ошибками наблюдателя при отсчётах показаний приборов или при визуальных наблюдениях;
- – при производстве вычислений;
- – при искажениях, возникающих при составлении, передаче телеграммы и др.

**Основным приёмом выявления ошибок является метод сопоставления. Сравнивают следующие характеристики:**

- – метеорологические данные **отдельной станции с данными соседних станций** в один и тот же срок наблюдений;
- – значения метеорологической величины **от срока к сроку наблюдений** на одной станции и на соседних станциях;
- – значения **различных метеорологических величин и атмосферных явлений** на одной станции и на разных станциях.

При сравнении данных наблюдений необходимо учитывать степень влияния атмосферных процессов на характер изменения погоды (например, прохождение атмосферных фронтов).

*Нельзя исправлять данные на синоптических картах без достаточных оснований.*

# Возможные ошибочные данные на приземной синоптической карте

## 1. *Облачность и погода в срок наблюдения.*

- При отсутствии облаков не могут быть осадки. Из кучево-дождевых облаков Сb не могут выпадать обложные осадки; из слоисто-дождевых облаков Ns – ливневые осадки.

## 2. *Горизонтальная дальность видимости и погода в срок наблюдения.*

- Хорошая видимость не может быть при тумане и других явлениях, ухудшающих видимость. Плохая видимость не может наблюдаться при ясной погоде и при отсутствии явлений, ухудшающих видимость.
- При наличии цифр кода, которые не употребляются при характеристике горизонтальной дальности видимости, их надо исключить.

## 3. *Температура воздуха.*

- В значениях температуры воздуха может быть просчёт на 5 или 10 °С, ошибка в знаке (на фоне значений –15, –18 °С на какой-либо станции отмечено +16 °С). Однако более низкие температуры могут быть связаны с расположением станции в низине или с прохождением холодного фронта, более высокие –

#### 4. *Температура точки росы.*

- Температура точки росы не может быть выше температуры воздуха.
- Температура точки росы в однородной воздушной массе мало меняется от срока к сроку.

#### 5. *Атмосферное давление.*

- Атмосферное давление может быть исправлено, если отличия составляют целое число десятков гектопаскалей.

#### 6. *Барометрическая тенденция.*

- Ошибка может быть в знаке и в величине барометрической тенденции. Знак барометрической тенденции можно исправить, если её величина на данной станции превышает  $1 \text{ гПа} / 3 \text{ ч}$ .

#### 7. *Направление ветра.*

- Ошибочно может быть нанесено на карту противоположное направление или допущена ошибка на  $100^\circ$ . В этом случае направление ветра может быть исправлено.

## 8. *Скорость ветра.*

- Ошибка в скорости ветра может быть, если при большом горизонтальном градиенте давления (сгущение изобар) нанесён слабый ветер, и на фоне сильных ветров отмечен слабый ветер. Однако сильный ветер на фоне слабых ветров может быть связан с орографическим эффектом или с грозами, шквалами.

В большинстве случаев неверные данные о ветре исключают.

# ВЫСОТНЫЕ КАРТЫ

Высотные карты могут быть двух видов:

- карты уровней (например, 1 км) и
- карты топографии характерных поверхностей:
  - *изэнтропические карты*
  - *карты барической топографии*

Карты барической топографии (БТ)  
подразделяют

*на карты абсолютной топографии (АТ) и  
карты относительной топографии (ОТ).*

Карты БТ составляют по данным  
радиозондирования атмосферы 2 раза в  
сутки в сроки 00 и 12 ч ВСВ. Масштаб карт БТ  
1:15 млн  
(в 1 см 150 км).

Карты АТ представляют собой карты высот (точнее геопотенциалов) изобарической поверхности над уровнем моря.

**Геопотенциалом** называют работу, которая затрачивается на преодоление действия силы тяжести при поднятии единицы массы от уровня моря до заданного уровня (т.е. геопотенциал – это потенциал силы тяжести).

Условно геопотенциал на уровне моря принимается равным нулю.

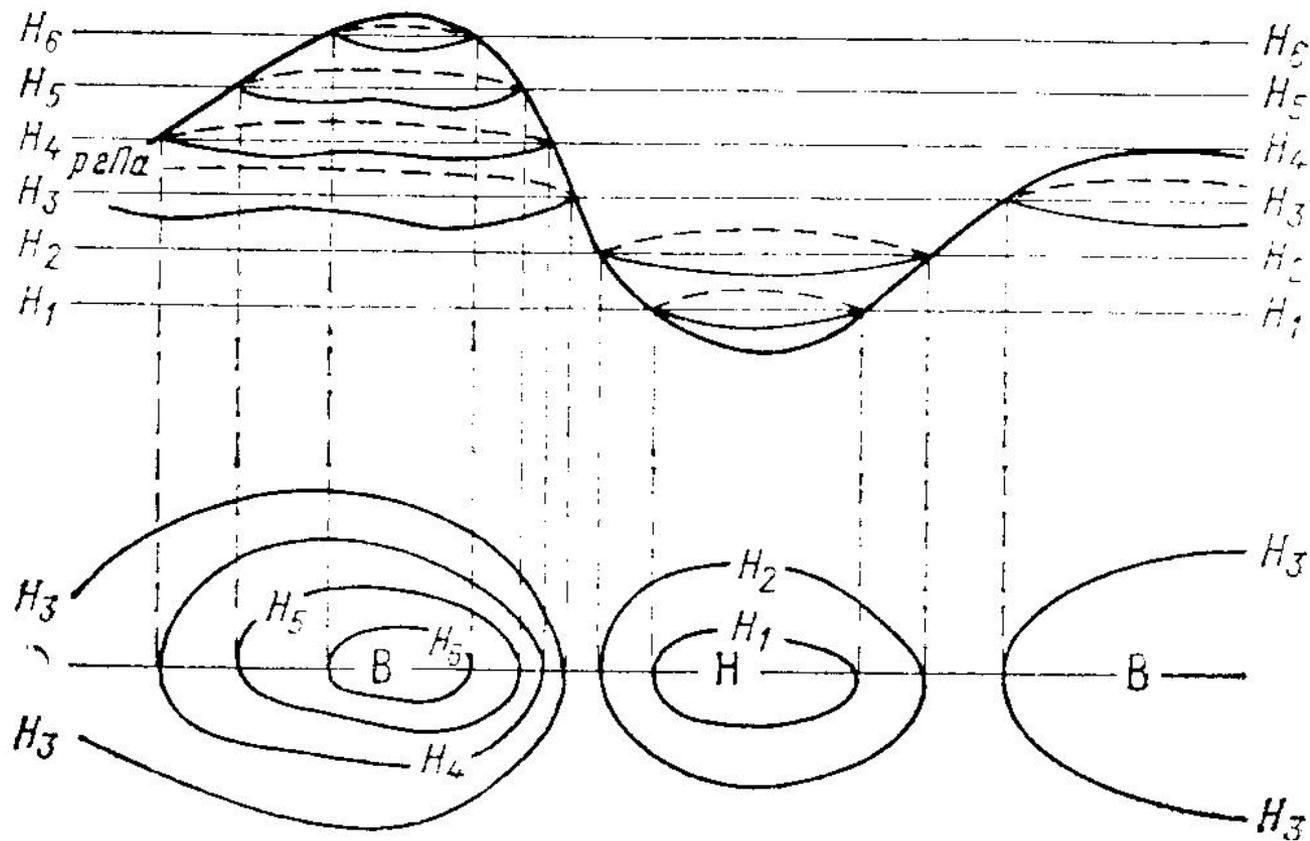
Геопотенциал  $\Phi = Q \cdot z = mgz = gz$ ,

где  $Q$  – сила,  $z$  – длина пути,  $m$  – масса (= 1).

На картах АТ представлено *семейство изогипс* (линий равных высот). Оно является следами пересечения изобарической поверхности различными горизонтальными поверхностями, находящимися на разных высотах в один и тот же момент времени.

В качестве вертикальной координаты используется *геопотенциальная высота  $H$* .

# Пример карты АТ поверхности $\rho = \text{const}$



Приращение геопотенциала  $d\Phi$  при изменении высоты на величину  $dz$  выражается формулой

$$d\Phi = g \cdot dz.$$

Где  $g$  – ускорение силы тяжести.

Отсюда

$$\Phi_2 - \Phi_1 = \int_{z_1}^{z_2} g \cdot dz$$

Эта формула определяет значение *относительного геопотенциала*.

При  $z_1 = 0$  получим формулу *абсолютного геопотенциала*.

$$\Phi = \int_0^z g \cdot dz$$

Практической единицей геопотенциала является **геопотенциальный метр** (гп м).

Величина геопотенциала в гп м численно равна высоте этого уровня в линейных метрах при  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

Геопотенциал, выраженный в гп м, называют геопотенциальной высотой и обозначают  $H$ .

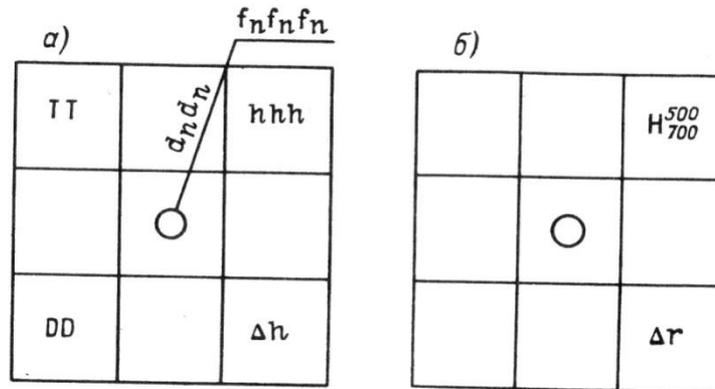
## КАРТЫ АТ и ОТ

В настоящее время используются карты АТ следующих изобарических поверхностей:

- P, гПа 850 700 500 (400) 300 200 100 50 20 10
- Z, км 1,5 3,0 5,5 7 9 12 16 20,5 26,5 31

На карты АТ наносят геопотенциалы над уровнем моря, а также температуру ТТ, дефицит точки росы DD, направление dd и скорость ветра ff на данной изобарической поверхности.

На карты ОТ нанесены относительные геопотенциалы той или иной изобарической поверхности над уровнем нижележащей изобарической поверхности. Чаще всего составляют карты  $\kappa_{\text{ОТ}}^{500/1000}$ .



*Схема нанесения данных на карты АТ (а) и ОТ (б)*

Абсолютные и относительные геопотенциалы на картах выражены в **геопотенциальных декаметрах (гп дкм)** – десятках метров. На картах АТ и ОТ проводят линии равных значений геопотенциалов – изогипсы через 4 гп дкм, кратные 4.

На картах АТ выявляют области высокого и низкого абсолютного геопотенциала (**В** и **Н**).

*Величина относительного геопотенциала зависит только от температуры слоя воздуха  $T_m$  между взятыми изобарическими поверхностями  $P_1$  и  $P_2$ .*

$$H_{P_1}^{P_2} = aT_m, \quad \text{где} \quad a = R \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$R$  – газовая постоянная.

Чем выше средняя температура слоя, тем больше относительный геопотенциал.

В районах, где маленькая толщина слоя, пишут слово «**ХОЛОД**», где большая толщина – «**ТЕПЛО**».

При  $P_1 = 1000$  гПа,  $P_2 = 500$  гПа,  $R = 287$  м<sup>2</sup> с<sup>-2</sup> град<sup>-1</sup>

$$H_{1000}^{500} = 2,029 \cdot T_m$$

Изогипсы  $OT_{1000}^{500}$ , проведённые через 4 гп дкм, можно рассматривать как изотермы, проведённые через 2 °С.

$$H_{1000}^{500} \approx 2 \cdot T_m$$

Вычисление данных  $H$  для карт АТ может быть выполнено на основе формулы

где

$$H_P = H_{1000}^P + H_{1000}$$

$$H_{1000} = h (P_0 - 1000)$$

$P_0$  – давление на уровне моря в пункте;  $h$  – барическая ступень.

Поэтому

$$H_P = H_{1000}^P + h (P_0 - 1000)$$

Значения барической ступени изменяются в зависимости от температуры воздуха  $T$  у поверхности земли :

| $T, ^\circ\text{C}$ | $h, \text{гп дкм на 1 гПа}$ |
|---------------------|-----------------------------|
| $> 15$              | 0,9                         |
| $15 \dots - 15$     | 0,8                         |
| $- 15 \dots - 40$   | 0,7                         |
| $< - 40$            | 0,6                         |

# ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КАРТЫ

Вспомогательные карты – дополнительные карты к основным приземным синоптическим картам.

К ним относят следующие карты:

- 1) экстремальных температур (минимальных и максимальных) и количества осадков;
- 2) особых явлений погоды;
- 3) вертикальных скоростей;
- 4) тропопаузы;
- 5) максимального ветра

и других значений метеовеличин и их изменений во времени (карты изаллобар, изаллогипс, изаллотерм).

# КАРТЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР И КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ

В срок 00 ч ВСВ составляют карту минимальной температуры воздуха (в целых °С) и осадков (мм) за ночь. Кроме этого на ней приводится информация о высоте снежного покрова (в см) в холодный период года и о минимальной температуре поверхности почвы в тёплый период года (с точностью до целых °С).

В срок 12 ч ВСВ составляют карту максимальных температур и осадков за день.

*h*

*ТТ О RR*

*ТТ О RR*

*T<sub>п</sub> T<sub>п</sub>*

## Обработка

1. Проводят изогииеты.
2. Закрашивают площади между изогииетами.
3. Проводят границу снежного покрова (2 см).
4. Отмечают границу заморозков.

## КАРТА ОСОБЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ

Эта карта содержит сведения о следующих явлениях:

туманах, пыльных и песчаных бурях, грозах, гололёде, метелях, об осадках при видимости менее 2 км, о высоте облаков ниже 100 м, о сильном ветре (более 15 м/с).

Данные наносят справа от кружка станции. Указывают:

- Вид явления и его интенсивность (верхним индексом 0 или 2);
- Минимальную дальность видимости  $V_m$  с точностью до десятых долей км или в метрах;
- Время начала, окончания явления и его продолжительность в ч и мин;
- Направление перемещения явления в виде стрелки, направленной в сторону движения (над обозначением явления).

○ знак явления  $V_m$   $\frac{G_H}{G_K}$   $n_w$

На такой карте можно отмечать границы области облачности, гроз, туманов или других явлений погоды.

# КАРТА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ

На картах даётся величина индивидуального изменения давления  $P$  в гПа за 12 ч на поверхностях 850, 700, 500 гПа с указанием знака (минус – восходящие движения, плюс – нисходящие)

$$\tau = \frac{dP}{dt}$$

$$\begin{array}{c} T_{850} \\ \text{O} \quad T_{700} \\ T_{500} \end{array}$$

## Обработка

Проводят изолинии вертикальных скоростей на поверхности 700 гПа через 25 гПа до величины 100 гПа, далее через 50 гПа.

Изолинии, соответствующие восходящим движениям, проводят красным цветом, нисходящим – синим. В центрах областей ставят величину максимальной скорости с соответствующим знаком.

## **КАРТА МАКСИМАЛЬНОГО ВЕТРА**

Карта содержит сведения о направлении и скорости максимального ветра (в м/с или км/ч), а также о высоте над уровнем моря, на которой он наблюдался.

Используется для обнаружения струйных течений.

### **Обработка**

1. Проводят изотахи. Области с наибольшими скоростями закрашивают красным, более удалённые – зелёным.
2. Проводят оси струйных течений.

# КАРТА ТРОПОПАУЗЫ

На карту нанесены:

давление, температура, высота тропопаузы и её характеристика.

## Обработка

1. Проводят линии равных значений давления через 50 гПа до значений 250 гПа и далее через 25 гПа.
2. Обозначают центр области наибольших высот тропопаузы В, центр области наименьших высот Н.