

10 Термодинамические графики

При анализе результатов метеорологических наблюдений и зондирования атмосферы широко используются различного рода термодинамические графики.

В разное время различными исследователями разработано несколько видов термодинамических графиков, таких, как эмаграмма, тэфиграмма, аэрограмма, зондограмма, штювеграмма, россбиграмма и др.

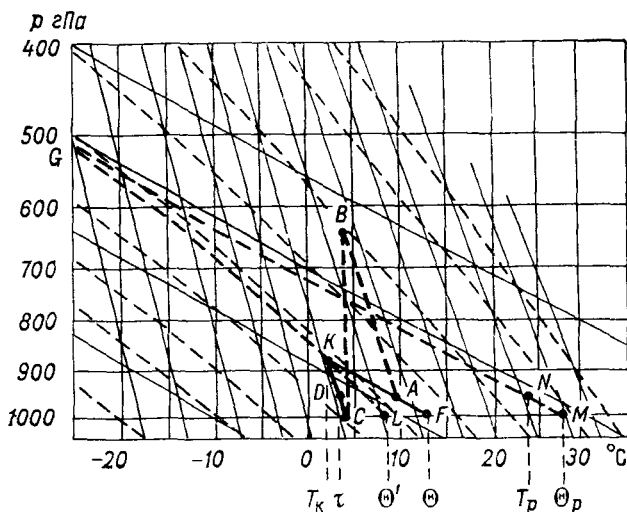


Рис. 4.4. Схема аэрологической диаграммы (прямоугольный бланк).

В структуре этих графиков имеется очень много общего. В метеорологических службах СССР и других стран получил распространение термодинамический график, называемый *аэрологической диаграммой* (рис. 4.4). На основном (прямоугольном) бланке ее по оси абсцисс отложена температура ($x \sim T$), по оси ординат — степенная функция давления

$$y \sim \left(p_0^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - p^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right),$$

где $(\kappa - 1)/\kappa = 0,286$. На бланке нанесены также необходимые для анализа состояния атмосферы следующие семейства кривых:

изотермы — прямые, параллельные оси ординат (проведены через 1°C для значений температуры от -80 до 40°C);

изобары — прямые, параллельные оси абсцисс (проведены через 10 гПа для значений давления от 1050 до 10 гПа);

сухие адиабаты — кривые состояния сухой или влажной ненасыщенной частицы. Поскольку вдоль сухой адиабаты сохраняется

постоянное значение потенциальная температура: $\Theta = T(p_0/p)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = \text{const}$, то сухие адиабаты на аэрологической диаграмме, как нетрудно видеть, представляют собой прямые линии. Для того, чтобы определить, какому постоянному значению Θ соответствует та или иная сухая адиабата, необходимо найти точку пересечения этой адиабаты с изобарой 1000 гПа;

влажные адиабаты — кривые состояния влажного насыщенного воздуха;

изограммы — кривые равных значений доли пара в состоянии насыщения ($s_m = \text{const}$).

На диаграмме нанесены также: расстояния (в гп. м) между главными изобарическими поверхностями при данной средней температуре слоя; распределение температуры в *стандартной атмосфере*; *виртуальные добавки* в состоянии насыщения (в виде расстояний между штрихами на главных изобарах). В правом верхнем углу диаграммы помещена вспомогательная номограмма, устанавливающая связь между температурой, относительной влажностью и дефицитом точки росы. Наряду с прямоугольным бланком построены и на практике используются так называемые косоугольные бланки аэрологической диаграммы. На последних по оси ординат также отложено давление в степени $(\kappa - 1)/\kappa = 0,286$, однако изотермы представляют собой наклонные прямые линии. Косоугольные бланки предназначены для раздельного анализа состояния атмосферы в теплую и холодную половину года в слое от 1050 до 100 гПа. Эти бланки позволяют проводить анализ с более высокой точностью, чем прямоугольные бланки.

11 Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков

Аэрологическая диаграмма (см. рис. 4.4) позволяет достаточно быстро и с нужной для практики точностью проводить анализ результатов зондирования атмосферы. Рассмотрим некоторые из приемов такого анализа.

Характеристики влажности воздуха. На аэрологической диаграмме проведены изолинии доли насыщенного пара (s_m). Поэтому доля пара, отчитанная в точке A , которую наносим по измеренным температуре T и давлению p , будет представлять собой долю насыщенного пара для исходного состояния A (s_{mA}). Чтобы определить фактическую долю пара s_A , смещаемся от точки A вдоль изобары до точки D , которая нанесена по известным (измеренным) точке росы t и давлению p . Если теперь отсчитать зна-