

Лекция № 8

Вертикальный статический контроль.

Введение.

Сетевые аэрологические наблюдения служат основой оперативных гидродинамических прогнозов. В последние годы требования к надежности этого вида метеорологической информации непрерывно возрастают в связи с тем, что для прогностических целей используются все более сложные математические модели. С помощью этих моделей можно прогнозировать основные метеорологические величины, как для небольших регионов, так и для территории всего Земного шара. Поэтому контроль аэрологических сообщений оказывается обязательным этапом в технологической схеме каждого крупного метеорологического прогностического центра.

Как известно, результаты наблюдений не могут быть абсолютно точными. Они всегда содержат множество погрешностей. Устранение всех незначительных погрешности совершенно необязательно. Но обнаружение и исправление грубых просчетов и ошибок, являющихся следствием неисправности измерительной аппаратуры, искажений в процессе передачи сообщений по каналам связи и т.д. совершенно необходимо. Несмотря на то, что так называемые грубые ошибки встречаются, не очень часто, они могут существенно снизить точность анализа и прогноза, метеорологических полей.

В связи с вышеизложенным, главной целью контроля является именно предупреждение искажающего влияния грубых ошибок.

На первом этапе контроля необходимо отделить сомнительную информацию от достоверной информации. Затем должен быть поставлен диагноз ошибки. Это означает обнаружение ошибки, ее локализация и классификация. Если исправление невозможно, то сообщение, содержащее ошибку, бракуется и исключается из дальнейшего анализа.

В условиях современной технической революции и всеобщей компьютеризации прогностической метеорологической службы необходимо рассматривать именно автоматизированные методы контроля. Такие методы в отличие от субъективных приемов, используемых непосредственно при ручной обработке метеорологической информации, позволяют подвергнуть контролю весь объем начальных данных и устранить большую часть грубых ошибок.

В настоящее время для контроля аэрологической информации используется вертикальный статический контроль, основанный на проверке выполнения уравнения статики в пределах каждого слоя между стандартными изобарическими поверхностями.

Этапы статического контроля.

1. Разобьем атмосферу по вертикали на определенное количество слоев, ограниченных основными изобарическими поверхностями: 1000, 850, 700, 500, 400, 300, 200, 100 гПа. Внутри каждого слоя проинтегрируем уравнение статики атмосферы, записанное в изобарической системе координат - формула (8.1):

$$\frac{\partial h}{\partial P} = -\frac{RT}{gP} \quad (8.1)$$

где

h - геопотенциальная высота изобарической поверхности, в геопотенциальных метрах

P - давление, в гПа

R - универсальная газовая постоянная,

T - температура воздуха в градусах Кельвина

Если предположить линейность профиля температуры и перейти к значениям температуры в шкале Цельсия, то после интегрирования уравнения (8.1) в пределах от P_i до P_{i+1} получается следующая рабочая формула:

$$h_{i+1} - h_i = A_{i+1}^i + B_{i+1}^i(t_i + t_{i+1}) \quad (8.2), \text{ где}$$

h_i - высота изобарической поверхности, а коэффициенты A и B равны

$$A_{i+1}^i = \frac{273R}{98} \ln \frac{P_i}{P_{i+1}} \quad (8.3)$$

$$B_{i+1}^i = \frac{R}{196} \ln \frac{P_i}{P_{i+1}} \quad (8.4)$$

Значения коэффициентов A и B указаны в табл.8.1

Таблица 8.1

Характеристики статического контроля

I	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{гПа}$	1000	850	700	500	400	300	200	100
$A, \text{дам}$	130	155	269	178	230	324	554	
$B, \text{дам/о С}$	0.24	0.29	0.49	0.33	0.42	0.59	1.02	

2. Рассчитаем невязку между левой и правой частью уравнения (8.2) по формуле:

$$\delta_{i+1}^i = h_{i+1} - h_i - A_{i+1}^i - B_{i+1}^i(t_i + t_{i+1}) \quad (1.5)$$

Полученную по формуле (1.5) невязку δ необходимо сравнить с допустимой для данного слоя невязкой Δ , которая представлена в таблице 1.2

Таблица 8.2

Допустимые невязки статического контроля

Слой	1000-850	850-700	700-500	500-400	400-300	300-200	200-100
Δ_{i+1}^i	3	3	4	3	4	8	12

При этом возможен один из трех случаев:

1. если модуль невязки δ меньше допустимой невязки Δ в исследуемом слое, то значения h и t , относящиеся к этому слою можно с большой степенью уверенности считать правильными,

2. если модуль невязки δ больше допустимой невязки Δ , то вероятна ошибка или в геопотенциале h или в температуре t на уровнях i или $i+1$.