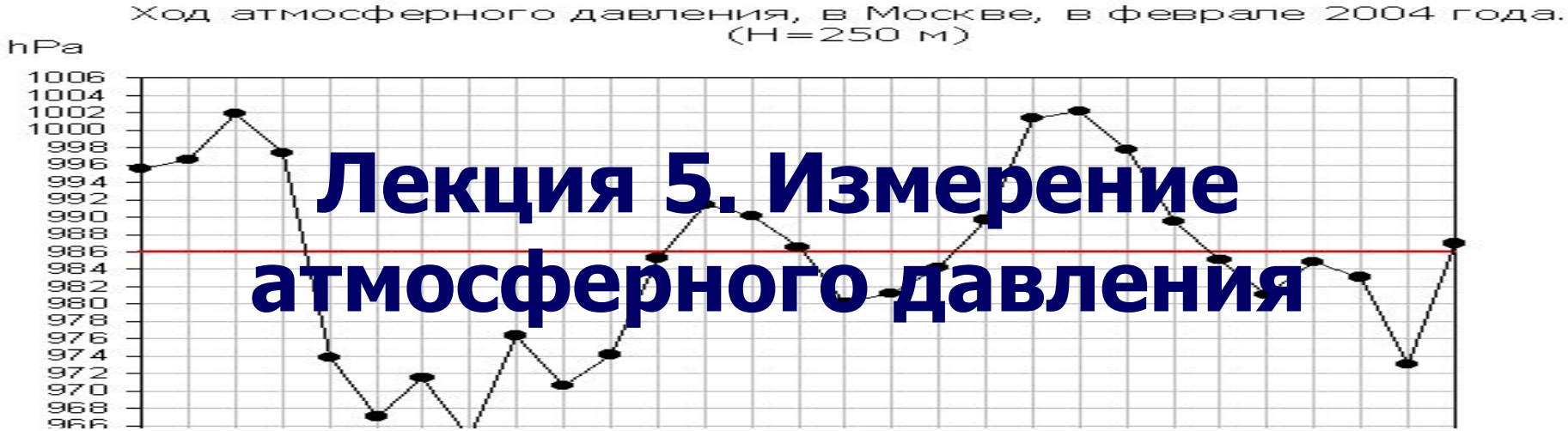


Лекция 5. Измерение атмосферного давления

Способы измерения давления:

1. Жидкостные (ртутные) барометры.

2. Деформационный барометр-анероид.

3. Гипсотермометры.

4. Газовые барометры.

5. Барометр рабочий сетевой БРС.

6. Измерители пониженного давления (вакуумметры).

Гипсотермометры.

Гипсотермометры определяют давление по температуре кипения воды или иной жидкости.

Кипение воды происходит, когда давление насыщения равно атмосферному давлению.

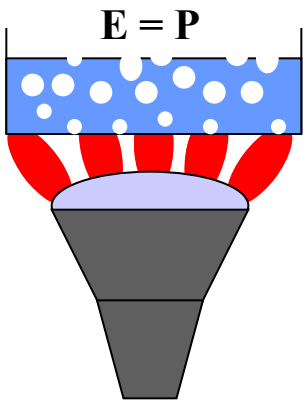


Рис. 5.1

Давление насыщения связано с температурой формулой Магнуса:

$$E = E_0 \cdot 10^{\frac{7,63(T-273,15)}{T-31,25}}$$

$$E = E_0 \cdot 10^{\frac{7,63(T-273,15)}{T-31,25}}$$

где E_0 = 6,107 гПа – давление насыщения при 0^0 С,

T – температура в кельвинах.

Если давление не сильно отличается от нормального, то можно пользоваться эмпирической формулой:

$$P = 760 + \frac{t-100}{0,0375}$$ **мм. рт. столба**

Отсюда выразим t :

$$t = 100 + 0,0375(p - 760)$$

$$t = 100 + 0{,}0375(p - 760)$$

Тогда чувствительность гипсотермометра:

$$S = \frac{dt}{dp} = 0{,}0375 K / mm$$

Т.е. для измерения с точностью 1мм нужно измерить температуру с точностью $0{,}0375^0$.

В гипсотермометрах применяются термометры, дающие точность до $0{,}01^0$.

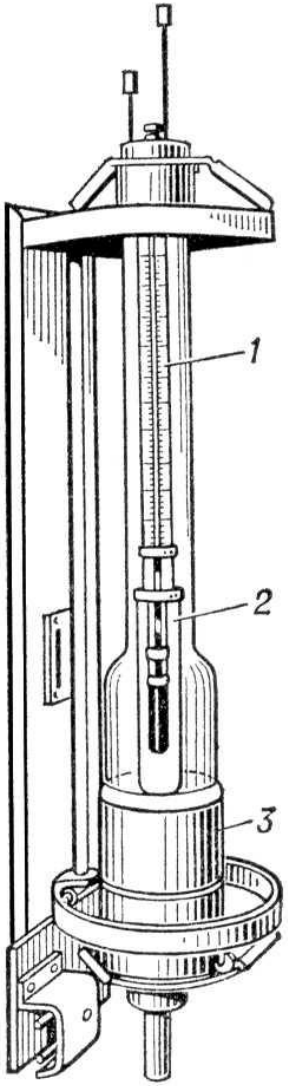


Рис. 5.2. Гипсотермометр

1 – термометр,

2 – сосуд с водой или иной жидкостью (фреон, сероуглерод),

3 – нагревательный элемент.

Иногда шкала термометра калибруется в единицах измерения давления.

Преимущества гипсотермометра

1. Отсутствие мембранной коробки и связанных с ней погрешностей.

2. Высокая точность измерений.

3. Малые размеры.

Недостатки гипсотермометра

1. Сложность изготовления и длительность измерения.

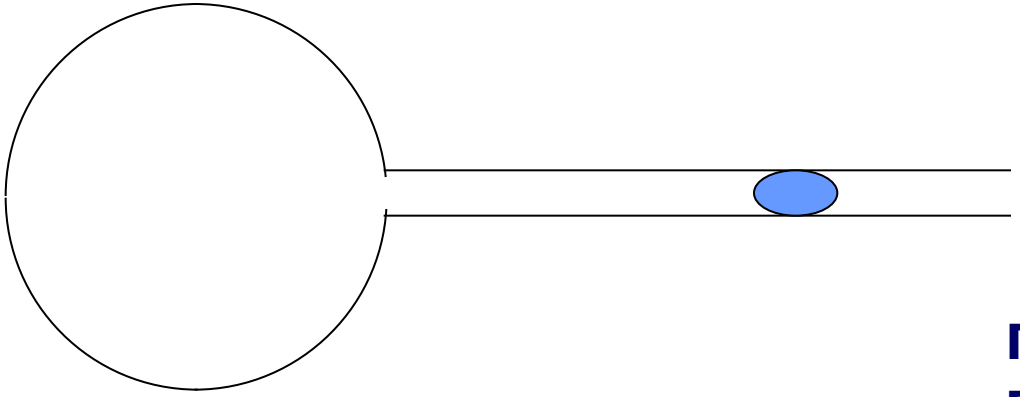
Гипсотермометр часто используют в горах для измерения давления и связанной с ним высоты точки измерения.

Газовые барометры.

Газовые барометры основаны на изменении объема воздуха при изменении давления.

$$PV = \frac{M}{\mu} RT$$

Устройство газового барометра:



При увеличении давления пузырек смещается влево.

Рис. 5.3. Газовый барометр

Чувствительность газового барометра:

$$V = \frac{M}{P\mu} RT$$

$$S = \frac{dV}{dP} = -\frac{M}{P^2 \mu} RT$$

Чувствительность увеличивается при росте температуры и уменьшении давления.

Как зависит чувствительность газового барометра от объема резервуара и от радиуса трубки с пузырьком?

Какие еще можно предложить способы измерения объема резервуара?

Погрешности газового барометра.

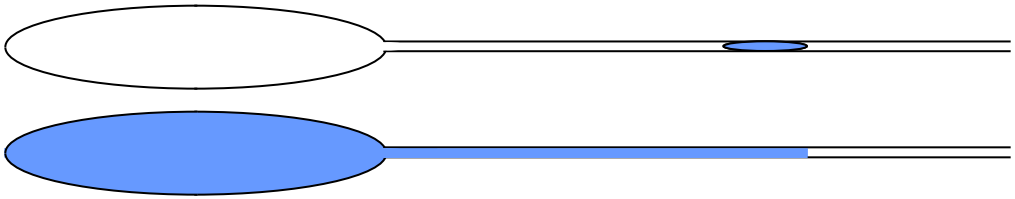
1. Влияние температуры воздуха.

Способы ликвидации.

1.1. Термостатирование измерительного объема.
Недостаток – техническая сложность осуществления.

1.2. Компенсация влияния температуры.

– измерение разности расстояния между пузырьком и столбиком ртутного термометра.



При изменении температуры пузырек и ртутный столбик передвигаются на равное расстояние.

При изменении давления передвигается только пузырек.

– измерение температуры объема и введение поправки при цифровой обработке сигнала.

Барометр рабочий сетевой БРС.

Барометр БРС-1 был изобретен в 80-х годах XX века.

Датчик БРС-1 - электрический конденсатор (рис. 4.3.1). Его металлические пластины изолированы друг от друга кольцом из диэлектрика (1).

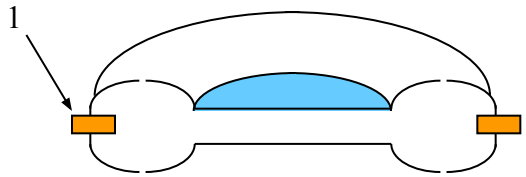


Рис.5.4. Датчик барометра БРС в разрезе.

Полость конденсатора изолирована от окружающего воздуха. Внутри полости – вакуум.

При изменении давления изменяется расстояние между пластинами, а значит, емкость конденсатора.

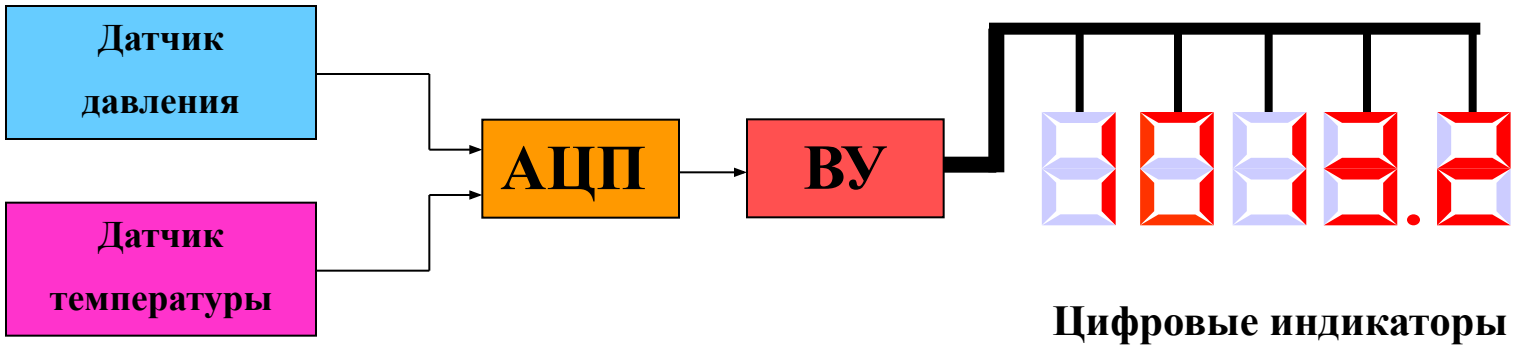


Рис. 5.5. Блок-схема барометра БРС.

Сигналы с датчика давления и температуры переводятся в цифровую форму с помощью АЦП – аналого-цифрового преобразователя.

Барометр содержит датчик температуры для ликвидации температурной погрешности.

Емкость конденсатора измеряется с помощью электронного измерителя емкости.

Оба сигнала поступают на малогабаритное вычислительное устройство (ВУ). Оно осуществляет окончательный расчет величины давления с учетом погрешности датчика.

Рис. 5.6. Внешний вид барометра БРС-1.