

---

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### ИЗМЕРЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

**Цель работы:** ознакомиться с принципом действия барометров и приемами точного измерения атмосферного давления.

**Принадлежности:** ртутный барометр, барометр-анероид, термометр.

#### Краткая теория

Для измерения атмосферного давления служат метеорологические приборы, называемые барометрами. Из нескольких типов барометров для этой цели наиболее часто используются: а) барометры с жидкостями, действующие на основании законов гидростатики; б) деформационные или анероиды-металлические барометры, основанные на упругих свойствах твердых тел.

**Барометры с жидкостями.** Распространенными стандартными приборами, обладающими большой точностью показаний, являются жидкостные барометры. В этих барометрах давление столба жидкости уравновешивается давлением воздуха  $p$ , значение которого находится из равенства

$$p = \rho g H, \quad (1)$$

где  $H$  — высота столба жидкости,  $\rho$  — плотность жидкости,  $g$  — ускорение свободного падения.

Для создания барометров можно воспользоваться любой жидкостью, но барометры с ртутью имеют преимущественное применение. Высота столба жидкости в барометрической трубке зависит от плотности жидкости, а так как плотность ртути весьма значительна ( $13,596 \text{ г/см}^3$ ), то получается сравнительно небольшой столб жидкости, удобный для измерения. Далее, при температурах до  $60^\circ\text{C}$  упругость пара ртути имеет весьма небольшое значение, поэтому давление ртутного пара, находящегося в барометрической трубке, в пределах точности наблюдений, не будет влиять на показания ртутного барометра.

Принцип устройства ртутного барометра, использованного в опыте Торичелли (1643 г.), лежит в основе устройства и современного прибора. Этот опыт состоял в том, что стеклянная трубка длиной около 90 см, запаянная с одного конца и наполненная ртутью, погружалась открытым концом в чаш-

ку с ртутью. Ртуть в трубке опускалась, но все же в трубке оставался столб ртути длиной приближительно 76 см. Давление атмосферного воздуха уравновешивалось весом столба ртути, заключенного между уровнями ртути в чашке и трубкой. К измерению этой разности уровней и сводится определение атмосферного давления с помошью такого барометра, который относится к типу чашечных. Имеющийся в лаборатории барометр характеризуется особой конструкцией его чашки, в которой находится ртуть. Конец стеклянной барометрической трубы (рис. 1) входит в отверстие металлической крышки  $C$ , закрывающей стеклянный цилиндр  $B$ , через стекны которого свободно виден уровень ртути, находящейся в чашке. Дном стеклянного цилиндра служит замшевый мешочек, который своей нижней частью лежит на верхнем конце подъемного винта  $G$ . Это приспособление дает возможность изменять высоту уровня ртути в цилиндре  $B$ . Стеклянный металлический цилиндр, в верхней части которого сделан прямоугольный вырез, позволяет видеть верхний уровень ртутного столба и соединяющий ртуть в чашке с атмосферным воздухом. Длина выреза рассчитана так, чтобы при всех возможных колебаниях атмосферного давления уровень ртути был свободно виден.

На латунном цилиндре напечатана миллиметровая шкала, деления которой соответствуют расстояниям от заостренного конца штифтика  $A$ , укрепленного на крышки  $C$ . Таким образом, нулевой точкой определяемого барометра служит кончик штифтика  $A$ , к которому должен приводиться во время отсчета уровень ртути в чашке. Необходимость этого приведения перед каждым измерением вызвана тем, что при колебаниях атмосферного давления и изменениях связь с этим уровнями ртути в цилиндрической трубке уровни ртуты в чашке барометра также немногого изменяются.

Для более точного отсчета верхнего уровня ртути используется особый визир с нониусом  $B$  (рис. 2), который может перемещаться вдоль прореза с помощью кремальеры  $K$ . При помощи нониуса можно отсчитывать длину ртутного столба с точностью до 0,05 мм.

Для измерения температуры окружающей среды, а следовательно, температуры ртути и шкалы, служит термометр, прикрепленный к латунному цилинду.

**Производство отсчета показаний.** Для того, чтобы известия определение длины ртутного столба, уравновешенно-

при всех возможных колебаниях атмосферного давления уровня ртути был свободно вилен.

На латунном цилиндре написана миллиметровая шкала, деления которой соответствуют расстоянию от заостренного конца штифтика *A*, укрепленного на крышки *C*. Таким образом, нулевой точкой опписываемого барометра служит кончик штифтика *A*, к которому должен приводиться во время отсчета уровень ртути в чашке. Необходимость этого приведения перед каждым измерением вызвана тем, что при колебаниях атмосферного давления и изменении связи с этим уровня ртути в цилиндрической трубке уровень ртути в чашке барометра также немного изменяется.

Для более точного отсчета верхнего уровня ртути используется особый визир с нониусом *B* (рис. 2), который может перемещаться вдоль прорези с помощью кремальеры *K*. При помощи нониуса можно отсчитывать длину ртутного столба с точностью до 0,05 мм.

Для измерения температуры окружающей среды, а следовательно, температуры ртути и шкалы, служит термометр, прикрепленный к латунному цилиндру.

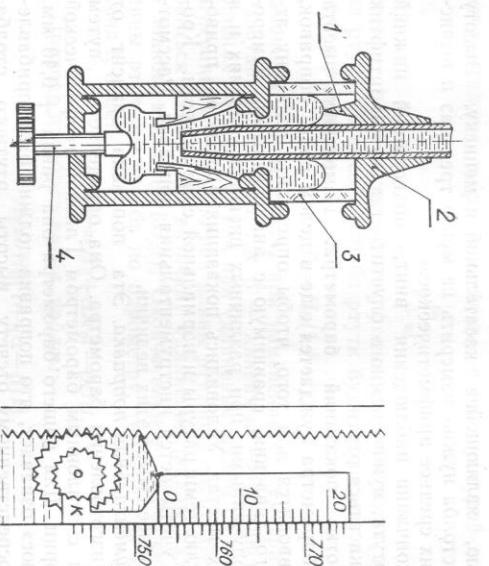


Рис.

то атмосферным давлением, следует сделать наводки на нижний и верхний уровни ртути и барометре индексами-указателяй. В описываемом барометре такими индексами-указателями являются штифтик А (рис. 1) и визир с нониусом В (рис. 2). Вначале совмещают с нулем шкалы нижний индекс-указатель — штифтик. Для этого, осторожно вращая винт  $G$  (рис. 1), подводят уровень ртути до острия штифта так, чтобы острие и его изображение в ртути точно соприкасались. Конец острия при этом не должен погружаться в ртуть.

Затем устанавливают верхний индекс-указатель — визир с нониусом, для отсчета верхнего уровня столба ртутя. Нулевая черта нониуса точно совпадает с нижним обрезом зира. Обрез этого индекс-указателя наводят таким образом, чтобы он казался касающимся выпуклой части менисков ртутя, но не захватывал его. Глаз следует стараться установить в плоскости нижнего обреза визира во избежание поспешности параллакса. Нужно очень медленно поводить визир сверху вниз к выпуклому мениску и добиваться истинного просвета между плоскостью нижнего обреза

плоскостью, являющейся касательной к мениску. Высоту ртутного столба нужно измерять не менее трех раз и вычислить из них среднее арифметическое.

По окончании наблюдения винт, подводящий нижний уровень ртути, нужно немножко опустить так, чтобы штифтик перестал касаться ртути.

**Обработка показаний барометра.** Измеренная высота ртутного барометра нуждается еще в целом ряде поправок, которые вводятся для того, чтобы определить величину атмосферного давления, сравнимую с аналитичными измерениями, полученными при различных внешних условиях и в различных местах. Условились показания барометра приводить к нулю температуры и нормальной силе тяжести. Кроме этого, учитывается инструментальная поправка. Рассмотрим подробнее смысл этих величин.

**Инструментальная поправка.** Эта поправка зависит от точности изготовления барометра. Она определяется путем сравнения с эталонным барометром Главной геофизической обсерватории. Для нашего барометра она равна +0,40 мм. Знак «плюс» означает, что поправка должна быть прибавляемая к непосредственно отсчету высоты ртутного столба.

**Поправка для приведения показаний барометра к нулю температуры.** Необходимость температурной поправки возникает по следующей причине. При нагревании ртуть расширяется, ее плотность становится меньше, и поэтому то же самое атмосферное давление будет уравновешиваться более высоким столбом ртути. Одновременно происходит расширение шкалы, которая обычно изготавливается из латуни. Если бы расширение ртуть и шкалы происходило одинаково, то никакой поправки не нужно было бы вводить. Однако ртуть расширяется больше латуни. Разность расширения ртути и латуни и учитывает поправку.

Пусть два столба ртути, имеющие температуру  $t^\circ\text{C}$  и  $0^\circ\text{C}$ , уравновешивают одно и то же давление  $p$ , тогда для них можно записать

$$H_t g Q = H_0 \rho_0 g = P, \quad (2)$$

где  $H_t$  и  $\rho_0$  — соответственно высота столба и плотность ртути при температуре  $t$ , а  $H_0$  и  $\rho_0$  — высота столба и плотность ртути при температуре  $0^\circ$  или

$$\frac{H_t}{H_0} = \frac{\rho_0}{\rho_t}.$$

Так как плотность ртути меняется с температурой по закону

$$\rho_t = \frac{\rho_0}{1 + \alpha t}, \quad (3)$$

где  $\alpha$  — температурный коэффициент «объемного» расширения ртути, то высота столба ртути будет меняться в соответствии с равенством

$$H_t = H_0(1 + \alpha t). \quad (4)$$

Изменение длины шкалы при изменении ее температуры на  $t^\circ\text{C}$  будет равно  $\beta H_0 t$ , где  $\beta$  — линейный коэффициент расширения латуни. Так как при удлинении шкалы барометра от напрежения отсчеты по ней длины ртутного столба будут становиться меньше, то величину удлинения шкалы надо взять со знаком минус ( $-\beta H_0 t$ ). Окончательное выражение для длины ртутного столба по барометру, температура которого равна  $t$ , будет

$$H_t = H_0 + \alpha H_0 t - \beta H_0 t. \quad (5)$$

Проведя преобразования, найдем:

$$H_t = H_0[1 + (\alpha - \beta)t]. \quad (6)$$

Умножив на сопряженный множитель и пренебрегая вторыми степенями  $\alpha$  и  $\beta$ , получим:

$$H_0 = H_t[1 - (\alpha - \beta)t] = H_t - H_t(\alpha - \beta)t. \quad (7)$$

Для ртутного барометра с латунной шкалой  $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-4}$  град $^{-1}$ ,  $\beta = 0,16 \cdot 10^{-4}$  град $^{-1}$ , и последняя формула приобретает вид

$$H_0 = H_t - 1,65 \cdot 10^{-4} H_t \cdot t. \quad (8)$$

Посредством этого соотношения можно приводить показания барометра к  $0^\circ$ , но обычно для этого пользуются заранее заготовленными таблицами, в которых величина поправки  $1,65 \cdot 10^{-4} H_t$  вычислена для различных  $H_t$  и  $t$  (табл. 1).

Поправка берется со знаком «минус» при температурах выше нуля и со знаком «плюс» при температурах ниже нуля. **Поправка на силу тяжести.** В барометре атмосферное давление уравновешивается давлением ртутного столба, численно равным величине  $\rho g H$ , где  $\rho$  — плотность ртути,  $g$  — ускорение силы тяжести,  $H$  — высота ртутного столба. Отсюда видно, что равные по высоте и плотности столбы ртути, расположенные в различных точках земного шара, окажут различные давления (будут иметь различный удельный вес  $d = \rho g$ ), благодаря тому, что ускорение силы тяжести  $g$  ме-

няется с географической широтой и высотой местности над уровнем моря. Так как значение значений ускорения силы тяжести для любой точки земного шара весьма затруднительно, при измерении давления силу тяжести в данном месте обычно выражают через силу тяжести на уровне моря и широте  $45^\circ$ , которую принимают за нормальную.

Поправку, вводимую в показания барометра на силу тяжести, разделяют на две части: а) поправку, зависящую от широты места наблюдения; б) поправку, зависящую от высоты места наблюдения над уровнем моря.

**Поправка на силу тяжести в зависимости от широты места наблюдения.** Пусть тело с массой  $m$  находится на широте  $\varphi$  и участвует вместе с Землей в сугодном вращении вокруг оси  $QQ'$  (рис. 3), описывая при этом окружность радиуса

(считаем, что Земля имеет шарообразную форму).

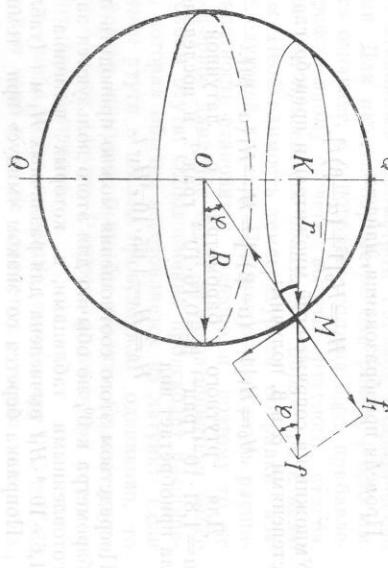


Рис. 3

При вращении тела на него действует центробежная сила инерции, направленная по радиусу  $r$  от оси вращения. Величина этой силы, как известно, имеет вид

$$f = m r \omega^2, \quad (9)$$

где  $\omega$  — угловая скорость вращения Земли. Из треугольника

MCK

$r = R \cos \varphi$ . Здесь  $R$  — радиус Земли.

Учитывая это, получаем:

$$\vec{f} = m R \omega^2 \cos \varphi \vec{\omega}$$

разложим силу  $\vec{f}$  по двум направлениям: касательному и нормальному к поверхности Земли в рассматриваемой точке  $M$ . Очевидно, что составляющая центробежной силы  $f_1$ , имеющая вид

$$f_1 = f \cos \varphi \quad \text{или} \quad f_1 = m R \omega^2 \cos \varphi, \quad (11)$$

будет изменять величину силы земного притяжения.

Если обозначить силу тяжести на полюсе  $P_0 = mg_0$ , где  $g_0$  — ускорение силы тяжести на полюсе, то действительное притяжение в точке  $M$  запишется

$$P_\varphi = P_0 - m R \omega^2 \cos^2 \varphi \quad (12)$$

или

$$mg_\varphi = mg_0 - m R \omega^2 \cos^2 \varphi, \quad (12a)$$

откуда

$$g_\varphi = g_0 - R \omega^2 \cos^2 \varphi \quad (13)$$

на экваторе —

$$\varphi = 0 \text{ и } g_{\varphi=0} = g_0 - R \omega^2,$$

$$\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ и } g_{\varphi=\frac{\pi}{2}} = g_0. \quad (14)$$

Отсюда видно, что наибольшее значение ускорение силы тяжести имеет на полюсе, наименьшее — на экваторе, то есть ускорение силы тяжести увеличивается от экватора к полюсу. Точно также будет изменяться и удельный вес ртути, то есть при увеличении широты места наблюдения одно и то же атмосферное давление будет уравновешиваться более низким столбом ртути. Из соотношения  $g_{\varphi=0} = g_0 - R \omega^2$ , находим, что  $R \omega^2 = g_0 - g_{\varphi=0}$ , поэтому

$$g_\varphi = g_0 - (g_0 - g_{\varphi=0}) \cos^2 \varphi. \quad (14)$$

Заменив  $\cos^2 \varphi$  через  $\frac{1}{2}(1 + \cos 2\varphi)$ , получим:

$$g_\varphi = \frac{g_0 + g_{\varphi=0} - g_0 - g_{\varphi=0}}{2} \cos 2\varphi. \quad (15)$$

В результате точных измерений установлено, что  $g_{\varphi=0} = 9,7805 \text{ м/с}^2$  и  $g_0 - g_{\varphi=0} = 0,052 \text{ м/с}^2$ .

Учитывая, что

$$\frac{g_0 + g_{\varphi=0}}{2} = g_{\varphi=45^\circ} = 9,806 \text{ м/с}^2,$$

имеем

$$g_\varphi = g_{45^\circ} (1 - 2,65 \cdot 10^{-3} \cdot \cos 2\varphi). \quad (16)$$

Так как высота столба ртути в барометре обратно пропорциональна силе тяжести, а следовательно, и ускорению, то

$$H_{45^\circ} = H_\varphi (1 - [2.65 \cdot 10^{-3} \cdot \cos 2\varphi]). \quad (17)$$

Из этого соотношения может быть определена длина ртутного столба, уравновешивающего давление, равное измеренному, на широте  $45^\circ$ . Для величины поправки  $2.65 \cdot 10^{-3} \cdot H_\varphi \times \cos^2 \varphi$  составлена табл. 2. Знак поправки определяется знаком  $\cos 2\varphi$ . От  $0$  до  $45^\circ$  поправка будет отрицательна; от  $45$  до  $90^\circ$  — положительна (в соответствии с изменением удельного веса ртути и высоты столба).

*Поправка на силу тяжести в зависимости от высоты места наблюдения.* Так как сила притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния между притягивающимися телами, то сила тяжести по мере поднятия тела над поверхностью Земли должна уменьшаться. Отсюда следует, что длина барометрического столба при одном и том же внешнем давлении будет неодинакова: по мере возрастания высоты места наблюдения длина ртутного столба в силу уменьшения силы тяжести будет увеличиваться. Чтобы результаты наблюдений по ртутным барометрам, установленным в местах с различными высотами, были сравнимы между собой, приводят длину каждого барометрического столба к условиям силы тяжести на уровне моря. Расчет поправки можно сделать следующим образом. Принимая Землю за шар, будем иметь для двух точек: одной — на уровне моря, а другой — на высоте  $h$  — соответственно расстояния до центра Земли  $R$  и  $R+h$ . Силы притяжения, а значит, и ускорения, будут обратно пропорциональны квадратам расстояний. Поэтому

$$\frac{g_h}{g} = \frac{R^2}{(R+h)^2}, \quad (18)$$

где  $g_h$  и  $g$  — ускорения силы тяжести соответственно на высоте  $h$  и на уровне моря.

Разделив числитель и знаменатель правой части на  $R^2$ , получим:

$$g = g_h \left( 1 + \frac{h}{R} \right)^2. \quad (19)$$

Так как величина  $\frac{h}{R}$  мала, значением  $\left( \frac{h}{R} \right)^2$  можно пренебречь и записать

$$g = g_h \left( 1 + \frac{2h}{R} \right). \quad (20)$$

$$\text{Средний радиус Земли } R \text{ равен } 6371 \text{ км}, \quad \frac{2}{R} = 314 \cdot 10^{-6} \text{ км}^{-1}$$

и, следовательно, можно записать

$$g = g_h (1 + 3.14 \cdot 10^{-7} h), \quad (20a)$$

где высота  $h$  выражается в метрах. Ввиду того, что высота столба ртути, уравновешивающего атмосферное давление, обратно пропорциональна силе притяжения и ускорению силы тяжести, то для уровня моря она будет иметь вид

$$H_0 = H_h (1 - 3.14 \cdot 10^{-7} h). \quad (21)$$

Пользуясь этой формулой, можно рассчитать величину поправки для приведения длины барометрического столба к уровню моря. Знак поправки определяется знаком  $h$ , если пункт наблюдения выше уровня моря ( $h$  — положительно),

Приведение показаний барометра к температуре  $0^\circ\text{C}$

Температура, $^\circ\text{C}$	Показания барометра, мм рт. ст.						
	710	720	730	740	750	760	770
-5	0.58	0.59	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63
-4	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75
-3	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87
-2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00
-1	1.04	1.06	1.07	1.09	1.10	1.11	1.13
0	1.16	1.17	1.19	1.21	1.22	1.24	1.27
1	1.27	1.29	1.31	1.33	1.34	1.36	1.38
2	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47	1.49	1.51
3	1.50	1.53	1.55	1.57	1.59	1.61	1.63
4	1.62	1.64	1.67	1.69	1.71	1.73	1.76
5	1.74	1.76	1.78	1.81	1.83	1.86	1.88
6	1.85	1.88	1.90	1.93	1.96	1.98	2.01
7	1.95	2.00	2.02	2.05	2.08	2.11	2.13
8	2.08	2.11	2.14	2.17	2.20	2.23	2.26
9	2.20	2.23	2.26	2.29	2.32	2.35	2.38
10	2.31	2.35	2.38	2.41	2.45	2.48	2.51
11	2.43	2.46	2.50	2.53	2.57	2.60	2.64
12	2.55	2.58	2.62	2.65	2.69	2.73	2.76
13	2.66	2.70	2.77	2.81	2.85	2.89	2.92
14	2.78	2.82	2.89	2.93	2.97	3.01	3.05
15	2.89	2.97	3.02	3.06	3.10	3.14	3.18

4\*

51

поправка берется со знаком минус, если же — ниже уровня моря ( $h$  — отрицательно), поправка имеет знак плюс.

Поправки для различных высот местности вычислены и приведены в табл. 3.

Итак, к измеренной высоте ртутного столба барометра следует сделать поправки, мм рт.ст.: а) инструментальную поправку барометра; б) поправку на температуру; в) поправку на широту местности; г) поправку на высоту местности.

Таблица 2

Поправка к показаниям барометра на широту места	
Широта, градусы	Поправки, мм рт. ст.
680	—0,05
690	—0,05
700	—0,05
710	—0,05
720	—0,05
730	—0,05
740	—0,05
750	—0,05
760	—0,05
770	—0,05

Поправка к показаниям барометра на высоту над уровнем моря	
Высота, м	Поправки, мм рт. ст.
680	—0,05
690	—0,05
700	—0,05
710	—0,05
720	—0,05
730	—0,05
740	—0,05
750	—0,05
760	—0,05
770	—0,05

Таблица 3

Поправка к показаниям барометра на высоту над уровнем моря	
Высота, м	Поправки, мм рт. ст.
37	0,50
38	0,44
39	0,38
40	0,31
50	0,32
51	0,39
52	0,45
53	0,51
59	0,52
60	0,53
61	0,53
62	0,54
63	0,55
64	0,56
65	0,56
66	0,49
67	0,48
68	0,47
69	0,47
70	0,41
71	0,41
72	0,42
73	0,42
74	0,35
75	0,35
76	0,35
77	0,35

Таблица 3

имеет длину около одного метра, и он должен быть расположено строго вертикально). Тогда используют барометры без жидкости — анероиды.

Барометр-анероид (рис. 4) представляет плоскую круглую коробку  $I$ , одним из оснований которой служит гофрированная мембрана  $2$ . Давление внутри этой коробки много меньше атмосферного. При увеличении внешнего давления чувствительная мембрана прогибается, уменьшая внутренний объем коробки, и тянет за собой пружину  $3$ , связанную со стрелкой  $4$ , конец которой при этом занимает определенное место на шкале  $5$ , проградуированной в мм рт. ст. При понижении внешнего давления процесс идет в противоположном направлении; мембрana  $2$  прогибается в противоположную сторону, увеличивая при этом объем коробки, а пружина, склонясь, заставляет стрелку перемещаться в обратном направлении. Для прочности вся система заключена в металлический корпус. Барометр этот не абсолютный. Его шкала обычно градуируется по членному ртутному барометру.

*Производство отсчета по анероиду.* Прежде всего отчитывают по термометру, находящемуся при анероиде, температуру окружающей среды. Затем производят отсчет положений по шкале конца стрелки анероида. При этом плавесообразно слегка поступивать по анероиду для предотвращения трения в передаточных частях, так как оно может вызвать неточное показание прибора.

Для получения истинного давления отсчет по анероиду дополняют поправками: а) шкаловой, б) температурной и в) добавочной, которые приводятся в поверочном свидетельстве, прилагаемом к каждому анероиду. Так как упругость пружин и мембранных коробок не зависит от силы тяжести, то в показания анероида не вводят поправок на силу тяжести.

*Деформационные барометры (анероиды).* В некоторых случаях применять для измерения атмосферного давления ртутный чашечный барометр затруднительно (его трубка

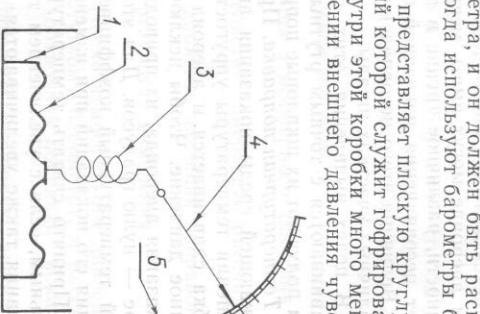


Рис. 4

Рассмотрим поправки, вводимые в показания анероида.

делается для всех анероидов одинаковой. Между тем в каждом анероиде могут иметь место свои инструментальные неточности, различное трение в передаточном механизме, что дает несовпадения показаний прибора с истинным давлением. Величина этого несовпадения может быть неодинаковой в различных участках шкалы.

В целых выявления этих ошибок показания анероидов сравниваются с точным ртутным манометром и таким образом получают их шкаловые поправки.

**Температурная поправка.** При изменении температуры окружающей среды показания анероида изменяются: при повышении температуры упругость пружины уменьшается, коробка сдавливается и анероид показывает по шкале увеличенное давление. Чтобы исключить влияние температуры на показания анероида, их приводят к одной и той же температуре — нулю градусов. Для этого определяется так называемый температурный коэффициент анероида: величина изменения его показаний при изменении температуры прибора на  $1^{\circ}$ . Принято считать температурный коэффициент положительным, если с увеличением температуры анероида его показания также увеличиваются. Поэтому в поверочном свидетельстве приводят значение температурной поправки, равной величине температурного коэффициента, но взятого с обратным знаком.

**Добавочная поправка.** Эта поправка зависит главным образом от остаточных деформаций коробки и пружины анероида. До ее определения изготовленную анероидную коробку подвергают действию переменного давления. После чего показания прибора становятся более постоянными. Для помещения добавочной поправки показания анероида сравнивают с показаниями ртутного барометра. По мере службы прибора добавочную поправку периодически уточняют и сравнивают с поправкой, приведенной в поверочном свидетельстве.

#### Порядок выполнения работы

1. Привести с помощью подъемного винта уровень ртути в чашке к нулевому делению шкалы.
2. Произвести отсчет высоты ртутного столба с максимальной возможной точностью, используя нониус.
3. Наблюдения повторить 5 раз, каждый раз приводя нижний уровень ртути к нулевому делению шкалы.
4. Вычислить среднее значение атмосферного давления и

среднего абсолютную поршневость резульгата измерений.

5. Рассчитать значения поправок.

6. К измеренному значению высоты ртутного столба добавить значения поправок с соответствующими знаками.

7. Записать исправленный результат измерения в мм рт. ст., а затем в гектопаскалях.

#### Дополнительное задание

1. Произвести отсчет значения атмосферного давления по анероиду.

2. По поверочному свидетельству анероида рассчитать значения поправок.

3. К результату измерения добавить значения поправок с соответствующими знаками.

4. Записать исправленный результат измерения с учетом погрешности отсчета.

5. Сравнить полученное значение атмосферного давления со значением, найденным по ртутному барометру, и рассчитать действительное значение добавочной поправки показания анероида.

6. Полученное значение добавочной поправки анероида сравнить с добавочной поправкой, приведенной в поверочном свидетельстве, и объяснить причины возможного расхождения значений.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое атмосферное давление и в каких единицах оно измеряется?
2. Как изменяется значение атмосферного давления с увеличением высоты над уровнем моря?
3. Объясните устройство и принцип действия ртутного барометра и барометра-анероида.
4. Расскажите об устройстве нониуса и об измерениях с его помощью.
5. Какими причинами вызвано введение различных поправок при измерении атмосферного давления ртутным барометром?
6. Какие поправки и почему вводятся в результаты наблюдений по барометру-анероиду?

#### Литература

1. Славухин Д. В. Общий курс физики. Механика. М., Наука, 1974, т. 1, § 92.