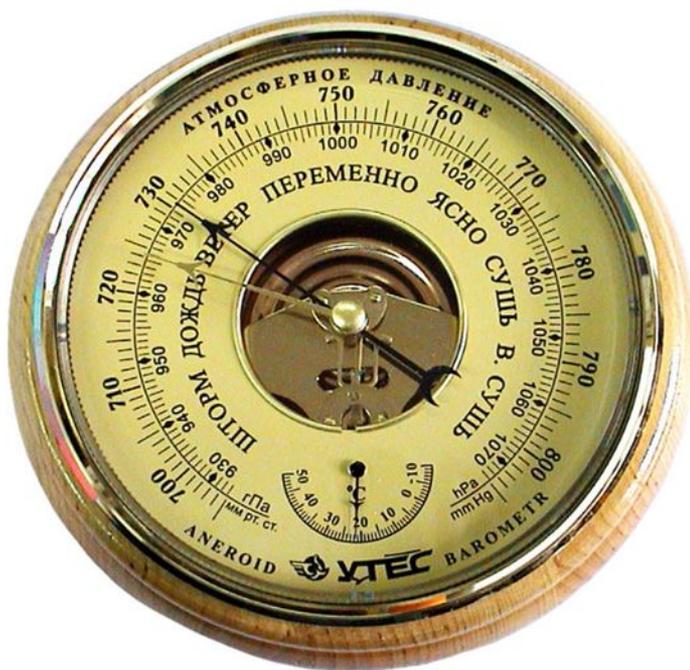


ТЕМА: ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН. Приборы для измерения давления.



ВИДЫ ДАВЛЕНИЯ

Давление



Атмосферное давление $P_{атм}$ — это гидростатическое давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы.

За нормальное атмосферное давление принимают давление, равное 100 кПа (760 мм рт. ст.), такая величина называется физической атмосферой.

Избыточное давление $P_{изб}$ может быть положительным и отрицательным.

Отрицательное давление называется разрежением, или вакуумом.

Под вакуумом понимают состояние воздуха или другого газа в замкнутом объеме, если давление в нем меньше- атмосферного.

Абсолютное давление $P_{абс}$ — сумма атмосферного и избыточного давлений:

$$P_{абс} = P_{изб} + P_{атм}.$$

Давление – это о сила, равномерно действующая на поверхность тела.



Формула расчета
давления

$$P = \frac{F}{S}$$

Единицы давления

Па



Паскаль Блез
1623 -1662

Гидростатическое давление

$$P = \rho \cdot g \cdot H$$

Где ρ -плотность, (справочные
данные кг/м³)

H-высота столба (м)

g-ускорение свободного

падения (м/с²) .

Единицы измерения давления:

- Па (Паскаль),
- атм. (атмосфера),
- мм. вод. ст. (миллиметры водного столба),
- мм. рт. ст. (миллиметры ртутного столба),
- кгс/см² (килограмм силы на квадратный сантиметр),
- бар (бар).

∴ Единицы измерения давления и их соотношение

табл. 1

Исходная единица измерения	Паскаль [Па]	Бар (бар)	Техническая атмосфера [ат]	Физическая атмосфера [атм]	Метр водяного столба [м водн. ст.]
1 Па	1 Н/м ²	10 ⁻⁵	10,197 · 10 ⁻⁶	9,8692 · 10 ⁻⁶	1,0197 · 10 ⁻⁴
1 бар	10 ⁵	1	1,0197	0,98692	10,197
1 ат	98066,5	0,980665	1	0,96784	10
1 атм	101325	1,01325	1,033	1	10,33
1 м водн. ст.	9806,65	9,80665 · 10 ⁻²	0,1	0,096784	1

Классификация приборов для измерения давления

По назначению:

1. Манометры. Измерение положительного избыточного и абсолютного давления
2. Мановакуумметры. Положительное и отрицательное избыточное давление.
3. Вакуумметры. Отрицательное избыточное давление.
4. Дифференциальные манометры. Измерение перепада давления.

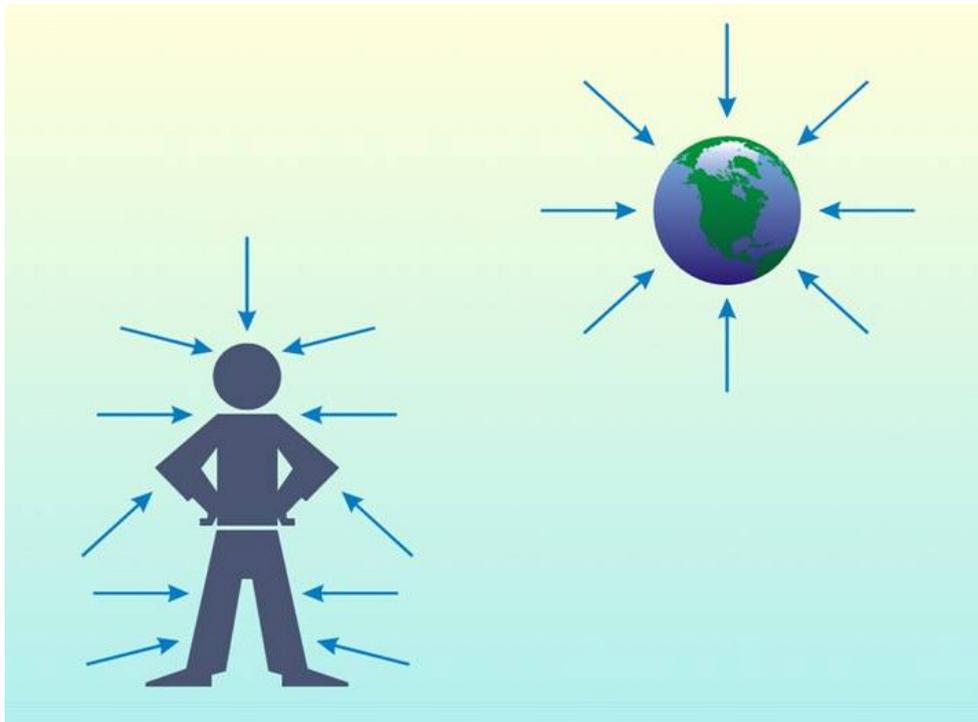
По принципу действия:

- Жидкостные;
- Пружинные;
- Мембранные;
- Поршневые;
- Комбинированные;
- Электрические.

Виды давления

Атмосферное (барометрическое) давление обуславливается давлением воздушного столба атмосферы на земную поверхность.

Атмосферное давление измеряют приборами – **барометрами.**



Избыточное (манометрическое) давление - это превышение давления измеряемой среды над атмосферным в каком-либо замкнутом пространстве.

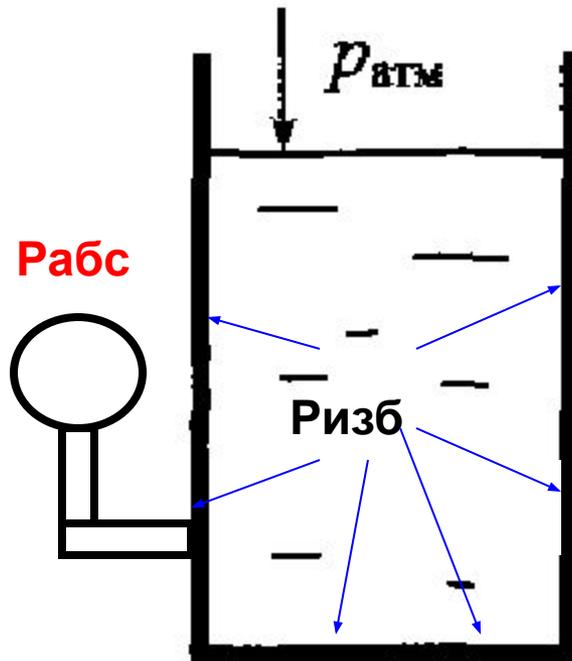
Избыточное давление измеряют приборами – манометрами. Например, манометр, подключённый к газовому баллону покажет избыточное давление.



**давление в
баллоне больше
атмосферного!!!**

Абсолютное (полное) давление – это сумма барометрического и манометрического давлений.

Например, при подключении манометра к открытой ёмкости, заполненной жидкостью, манометр покажет абсолютное давление, потому что на жидкость сверху будет действовать атмосфера (атмосферное давление), а на стенки сосуда будут действовать частицы самой жидкости (избыточное давление).

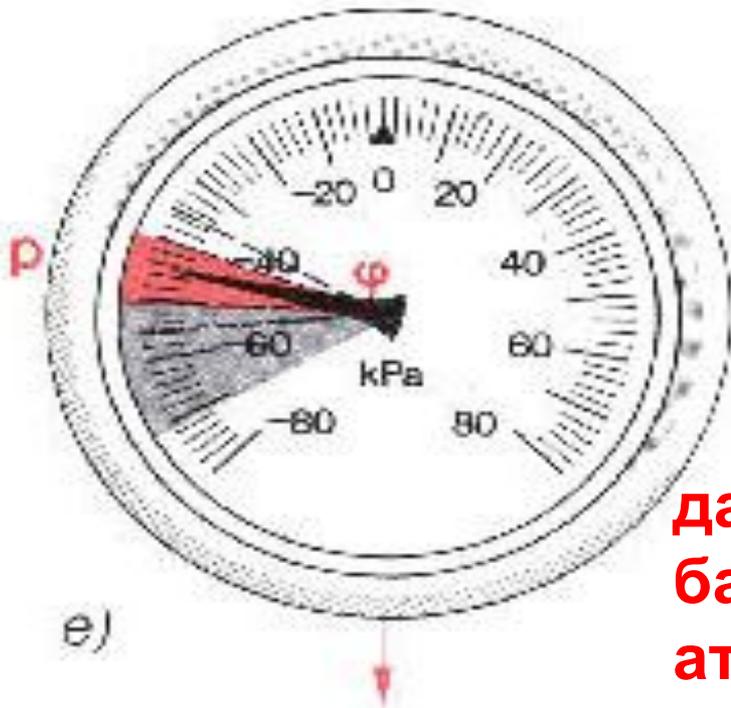


$$P_{абс} = P_{атм} + P_{изб}$$

Разряжение (вакуумметрическое давление) – это превышение атмосферного давления над избыточным в замкнутом сосуде.

Приборы для измерения разряжения – вакуумметры и тягомеры.

Например, если откачать из ёмкости воздух, то тягомер покажет разряжение.



давление в баллоне меньше атмосферного!!!

Пружинные манометры

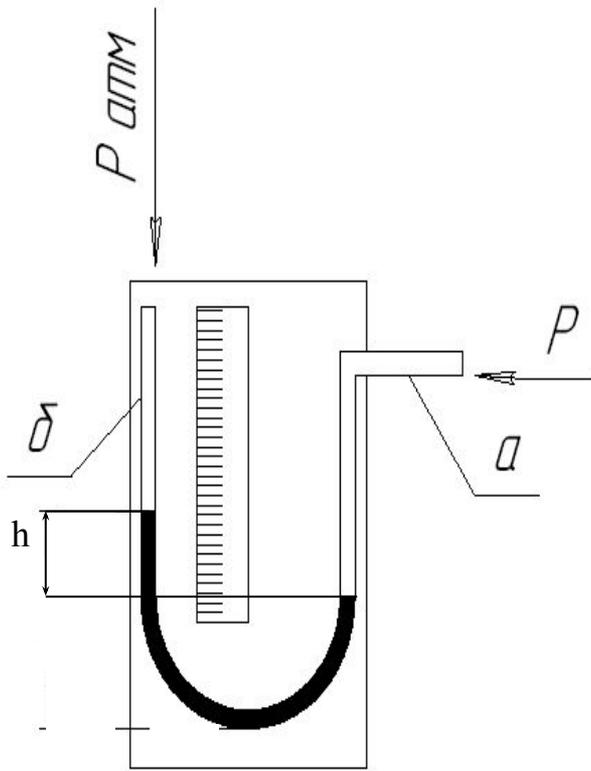


Dial Shown May Not Represent Actual Product



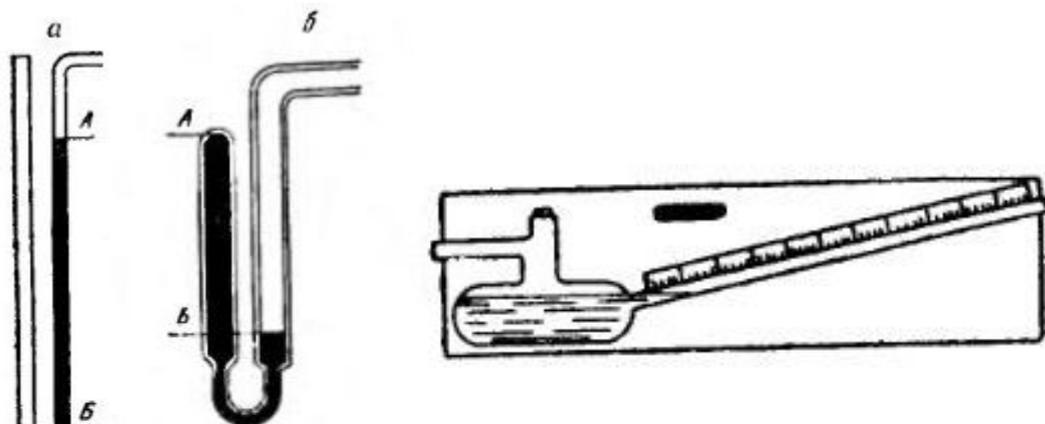
Жидкостные манометры

Жидкостные манометры используются для замера низких избыточных давлений. Наиболее распространённым является V-образный манометр.



V-образный манометр состоит из двух стеклянных трубок, расположенных параллельно и соединенных в нижней части. Конец трубки «а» подключается к измеряемой среде с помощью резиновой трубки. Конец трубки «б» открыт и сообщается с атмосферой. Между трубками закреплена миллиметровая шкала с нулевой отметкой «0» посередине. Трубки заполняют жидкостью до нулевой отметки. При изменении давления в измеряемой среде уровень жидкости в трубке «а» понизится, а «б» повысится. Общая высота жидкости h , определяемая в мм. вод. ст. и будет измеряемым давлением.

Жидкостные манометры



Недостатки:

- Отсутствие дистанционной передачи показаний;
- Небольшие пределы измерения;
- Низкая прочность.

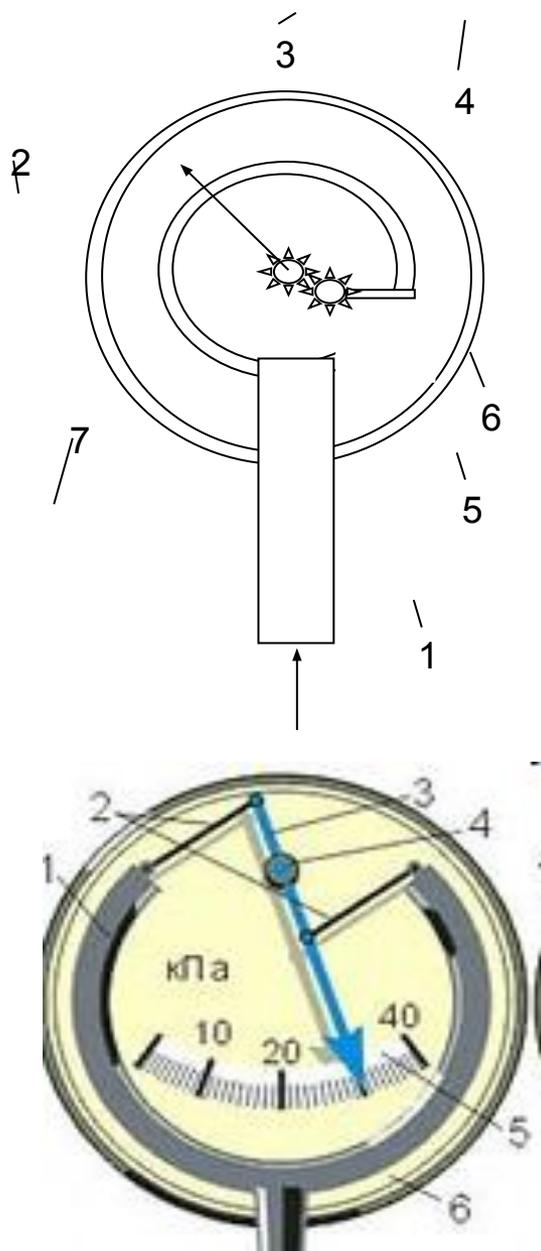


Широко применяются в лабораторных исследованиях и в качестве образцовых приборов.

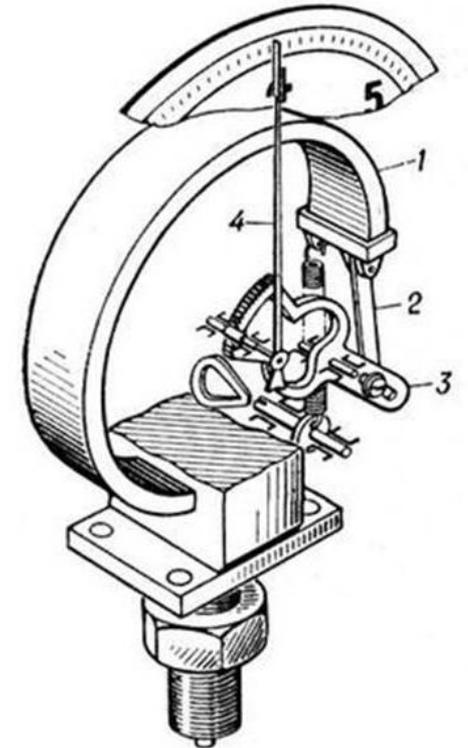
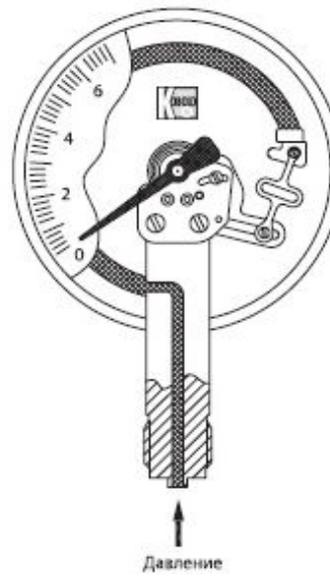
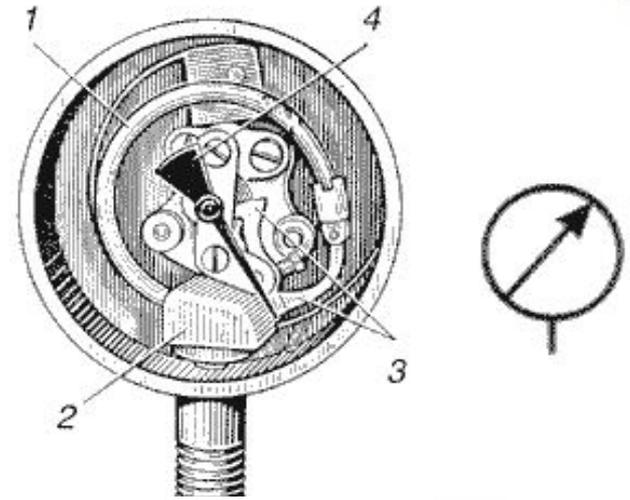
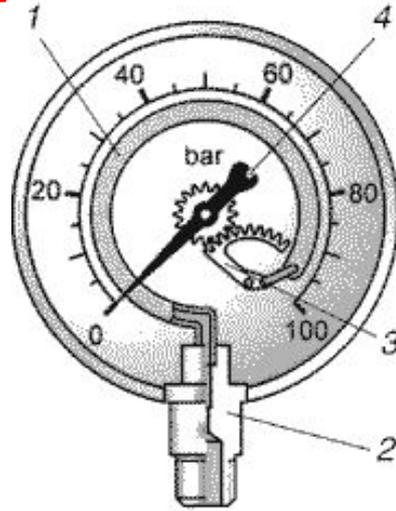
Механические манометры

Предназначены для измерения избыточного давления жидкостей и газов низких, средних и высоких величин.

Манометр содержит штуцер **1**, полу манометрическую пружину **4** (стальную или латунную), тягу **6** и передаточный механизм **7**. На оси передаточного механизма **7** располагается стрелка **3**, угол поворота которой относительно шкалы **2** служит для отсчета измеряемого давления, которое подаётся в полость манометрической пружины **4** через отверстие в штуцере **1**. При подключении штуцера к измеряемой среде давление раскручивает пружину **4** и это движение через механизм **6** и **7** передаётся на стрелку **3**. Значение измеряемого давления снимают со шкалы **2**. Весь механизм манометра укрепляется в круглом корпусе **5**.



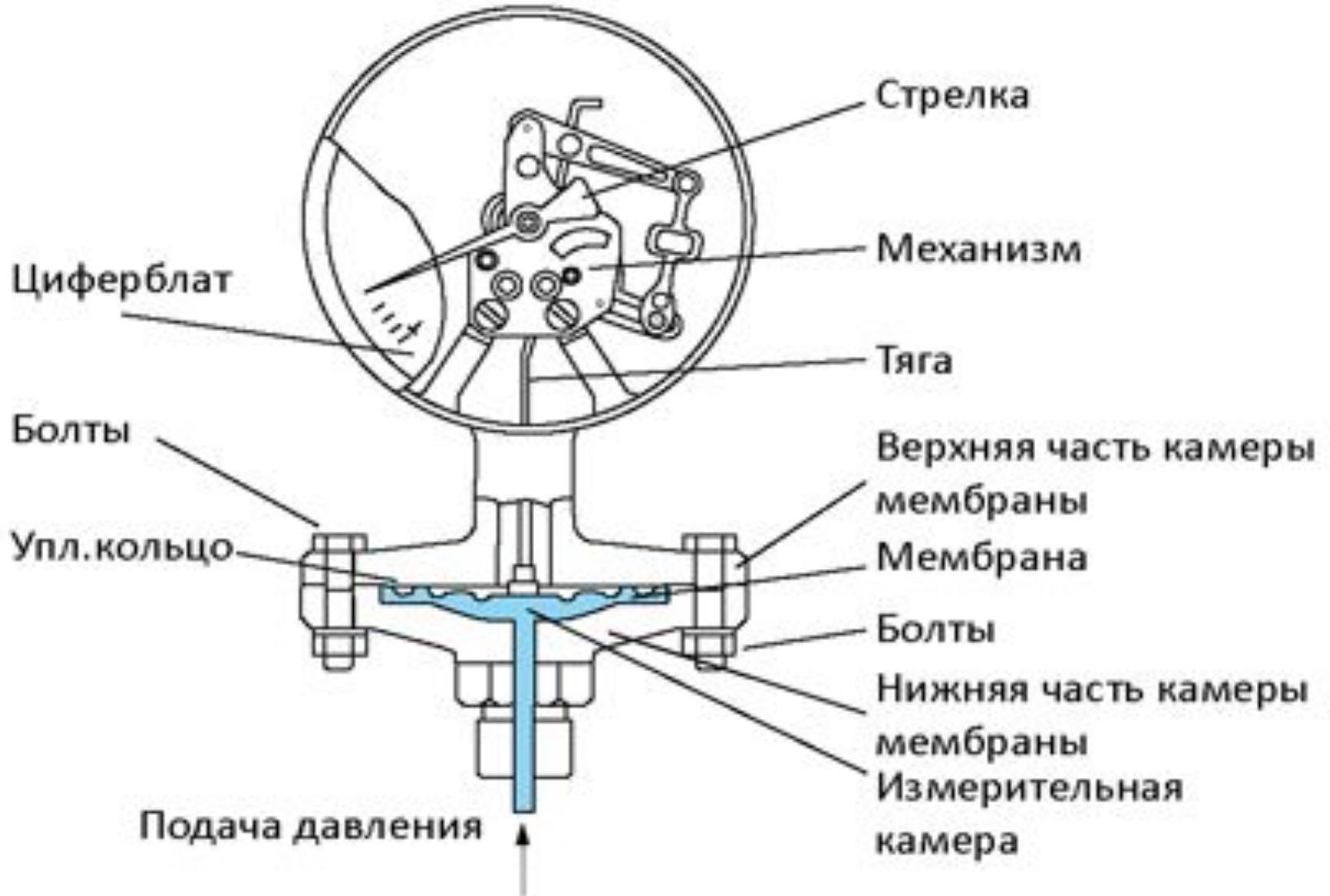
Механические манометры



Мембранные манометры



МЕМБРАННЫЙ МАНОМЕТР



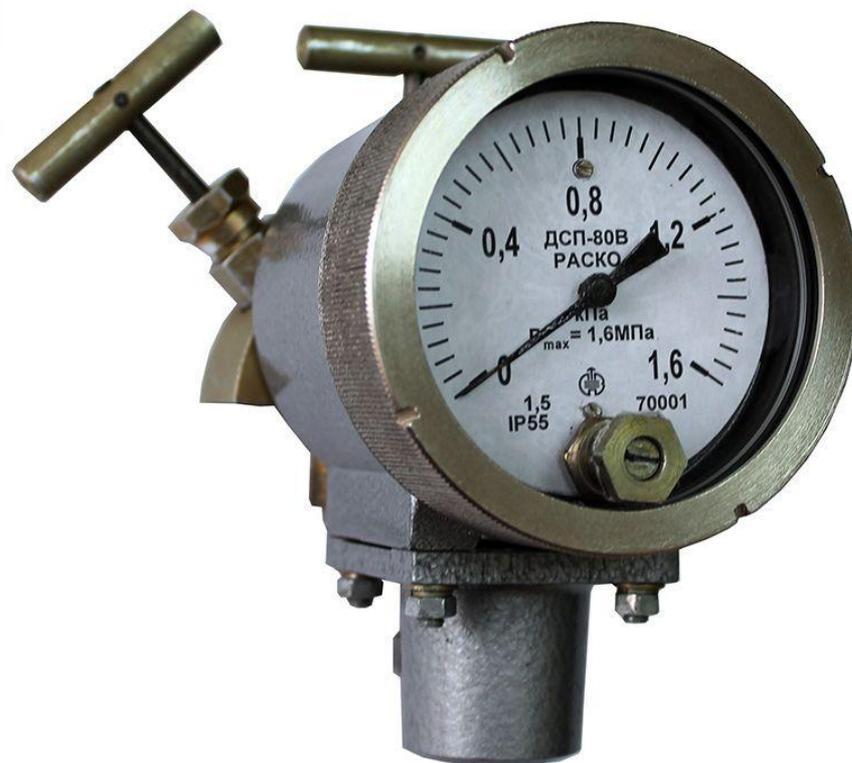
Достоинства:

- Мембраны нашли применение в качестве чувствительных элементов при измерении малого и среднего давления особенно вязких, загрязненных и агрессивных сред.
- Они менее чувствительны к вибрациям и пульсациям измеряемой среды.

Недостатки:

- Малый ход мембраны, что предопределяет повышенные требования к передаточному трибно-секторному механизму

Сильфонные манометры



Сильфонные манометры предназначены для измерения разрежения и небольших избыточных давлений до 40 кПа.

Сильфонный манометр — это деформационный манометр, в котором чувствительным элементом является сильфон, представляющий собой гофрированную тонкостенную металлическую трубку, изготовленную из высокопрочного сплава.

Сильфонные манометры выпускаются как показывающие, так и самопишущие (МСС) с часовым механизмом или электроприводом.

Класс точности — 1 %, 1,5 %.

Электроконтактные манометры



Электроконтактный манометр — это датчик, который применяется для измерения избыточного и вакуумметрического давлений в разных средах (жидкость, газ, пар), используется в качестве сигнализирующего устройства прямого действия и позволяет управлять производственными процессами, при этом особым условием к среде является исключение ее кристаллизации.

Преимущества:

- Визуализация настроек четкая и понятная;
- Настройка пределов срабатывания достаточно проста и не требует специальных ключей, особых знаний и большого количества времени;
- Сборка в едином корпусе, что позволяет не использовать дополнительных тройников при подключении.

Недостатки:

- Ограничение мощности нагрузки из-за слишком малого значения предельного тока коммутации, который имеет диапазон от 0,3 до 0,5 А (ЭКМ со скользящими контактами) до 1 А (контакты с магнитным поджатием);
- Высокая стоимость, по сравнению с реле давления,

Преобразователи давления

Преобразователи давления предназначены для преобразования избыточного давления среды в пропорциональное электрическое сопротивление с последующим выводом на датчик или монитор.

Преобразователи и измерители давления используются в системах автоматики и телеметрического контроля на объектах транспорта газа, магистральных газопроводах.



Плотность воды

Жидкость	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Ртуть	13600	13,60
Серная кислота	1800	1,80
Мед	1350	1,35
Вода морская	1030	1,03
Молоко цельное	1030	1,03
Вода чистая	1000	1,00
Масло подсолнечное	930	0,93
Масло машинное	900	0,90
Керосин	800	0,80
Спирт	800	0,80
Нефть	800	0,80
Ацетон	790	0,79
Эфир	710	0,71
Бензин	710	0,71
Жидкое олово (при $t = 400$ °С)	6800	6,80
Жидкий воздух (при $t = -194$ °С)	860	0,86



ЗАДАЧИ

1. Чему равно давление воды на глубине 50 м?
2. При погружении аквалангисты достигают глубины 30 м. Определите давление морской воды на этой глубине.
3. Бак наполнен керосином до высоты 20 см. Чему равно давление?

ЗАДАЧИ

4. Определите давление на дно разливочного ковша, если высота уровня расплавленного металла в нем равна 50 см, а плотность металла равна 7200 кг/м^3

5. На какую высоту сможет подать воду насос водонапорной башни, если давление, оказываемое насосом, равно 400 кПа ?