Температураны өлшеу. Термоэлектрлі термометрлер

1821 ж неміс физигі Томас Иоган Зеебек әр түрлі өткізгіштегі тізбектің байланысы электрлік тізбегінде ТЭҚК пайда болуын ашты. **Температура** деп дененің қызу дәрежесін сипаттайтын физикалық шаманы айтады. Жалпы алғанда барлық технологиялық процестер мен заттың әртүрлі қасиеттері температураға тәуелді.

Температураның ұзындық, масса және т.б. физикалық шамалардан айырмашылығы, ол экстенсивті (параметрлі) емес, интенсивті (активті) шама болып табылады.

Интенсивті шама болып табылатын температура мұндай аддитивті қасиетке ие болмайды, яғни термикалық тепе-теңдікте орналасқан жүйенің кез-келген микроскопикалық бөлігінің температуралары бірдей болады. Сондықтан экстенсивті шамалардың эталондарын құруға ұқсас температураның эталондарын құру мүмкін емес. Темпертураны тікелей өлшеуге жүгінетін дененің физикалық қасиеттерінің температурасына тәуелділігіне негізделе отырып, тек жанама жолмен өлшейді. Дененің мұндай қасиеттері термометриялық деп аталады. Оларға ұзындықты, көлемді, тығыздықты, термоЭҚК-ні, электр кедергісін және т.б. жатқызамыз. Термометриялық қасиеттермен сипатталатын заттар термометриялық заттар деп аталады. Температураны өлшеу құралдарын термометрлер деп атайды. Термометрді құру үшін температуралық шкала қажет.

- **Температуралық шкала** деп температураның өлшенетін термометриялық қасиеттердің мәндерімен нақты функционалды санды байланысын айтады. Бұл байланыста температуралық шкаланы кез-келген термометриялық қасиетті таңдап алу негізінде құру мүмкіндігі беріледі.

- Қазіргі кезде екі термометриялық шкала қолданылып келеді: абсолютті термодинамикалық және халықаралық тәжірибелік. Термодинамикалық шкаланың санау басы болып абсолютті ноль нүктесі таңдап алынған, ал жалғыз реперлі нүкте ретінде 273,16 К-ге тең судың үштік нүктесі қабылданған. Дегенмен термодинамикалық шкала газды термометрлердің көмегімен пайдалану қиындығына байланысты тәжірибеде кеңінен қолданылмайды.
- Өлшеу кезінде ең қолайлы болып халықаралық тәжірибелік температуралық шкала (ХТТШ) жатады, ол заттың (негізгі реперлі нүктелер) фазалы тепе-теңдігінде көрсетілген температуралар қатарына негізделген.

Температураны өлшеу аспаптарының жіктелуі

- Температураны өлшеу аспаптары әрекет ету принциптеріне байланысты келесі топтарға бөлінеді.
- ***Ұлғаю термометрлері***, олардың әрекет принциптері сұйықтың (сұйықты) көлемі немесе қатты денелердің (биметталды және дилометриялық) сызықты өлшемдерін температура байланысты өзгертуге негізделген. Мұндай термометрлермен өлшеудің шектері –190-нан 600 ^{0}С-ға дейін.
- ***Манометрлік термометрлер*****,** олардың тұйықталған көлемінде орналасқан сұйықтардың, булы сұйықты қоспалардың немесе газдардың қысымдары температураға байланысты өзгереді. Олар -5-тен +630 ^{0}С аралығындағы температураны өлшеуүшін пайдаланады. Монометрлік термометр келесі топка бөлінеді: сұйықтық монометр (термобалон, капеляр, манометр сұйықтыққа толтырылған); кондиционный (термобалон жартылай сұйықтықпен толтырылған, жартылай параметрлермен, барлық жүйелері иннертті газбен толықтырылған)
- ***Кедергінің термотүрлендіргіші,*** олар әртүрлі материалдардың электр кедергілері температураны өзгерту кезінде өзгертуге негізделген. Температураны өлшеу шектері бұл жағдайда 10-260-дан + 100 ^{0}С-ға дейін металды үшін және –100-ден +300 ^{0}С-ға дейін жартылай өткізгіш кедергі термометрлері (термистрлер) үшін құрайды.

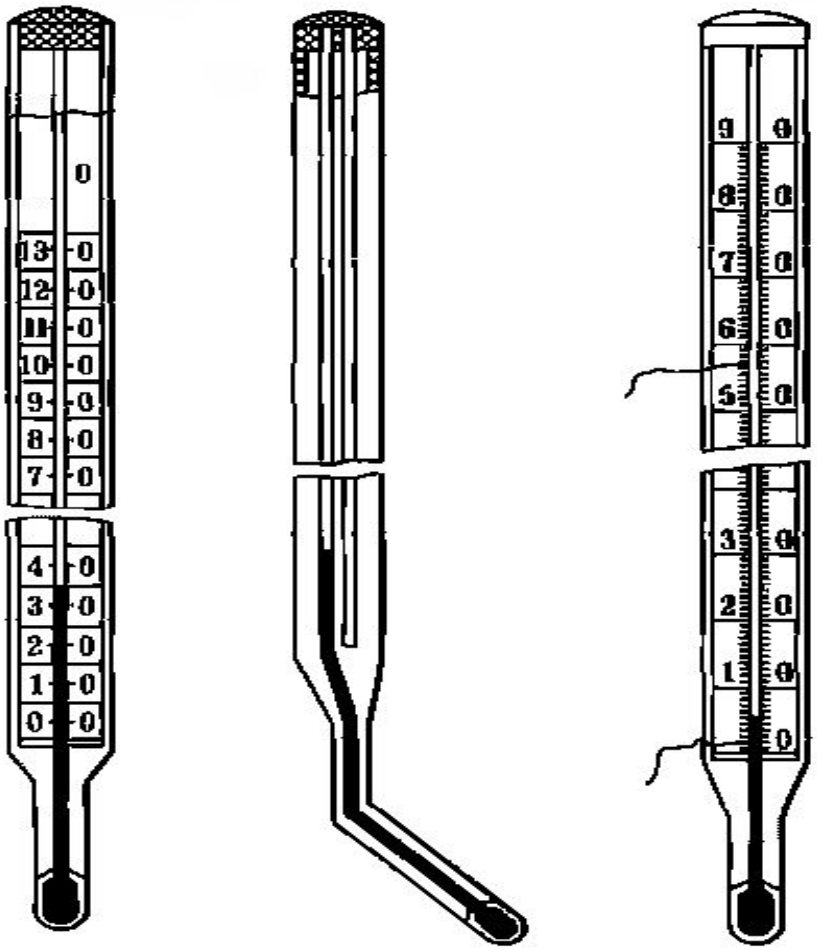
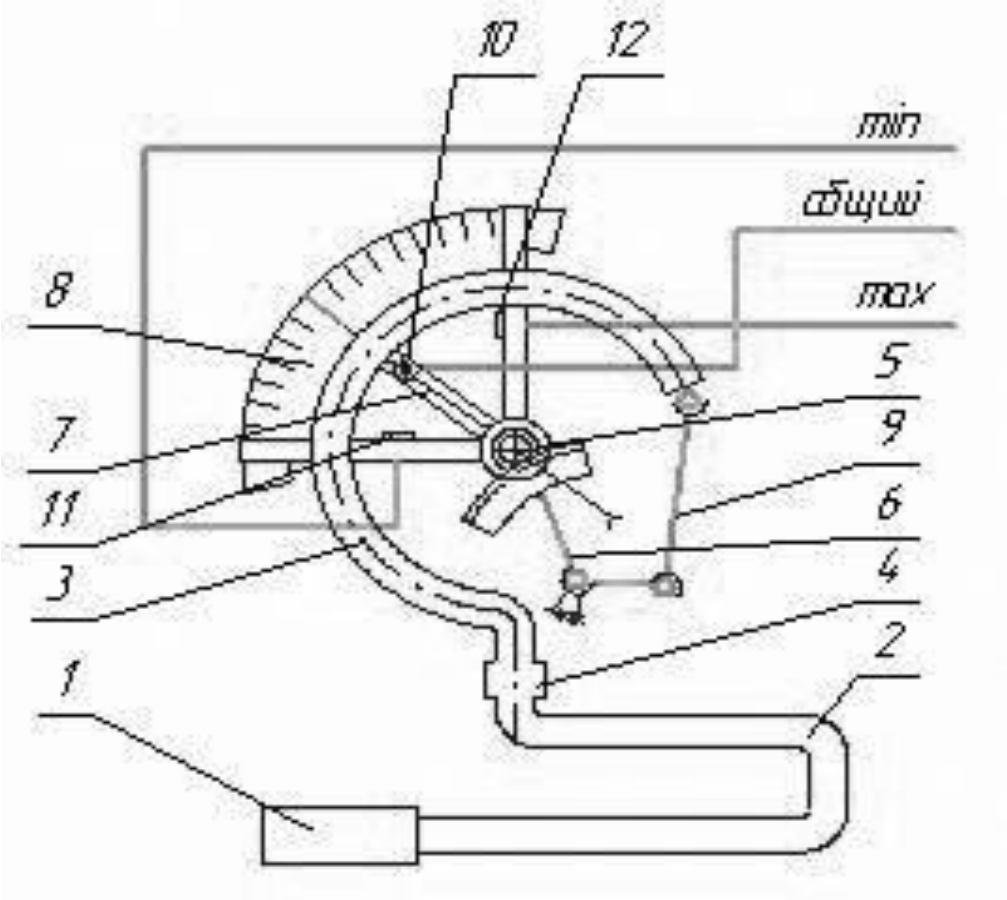


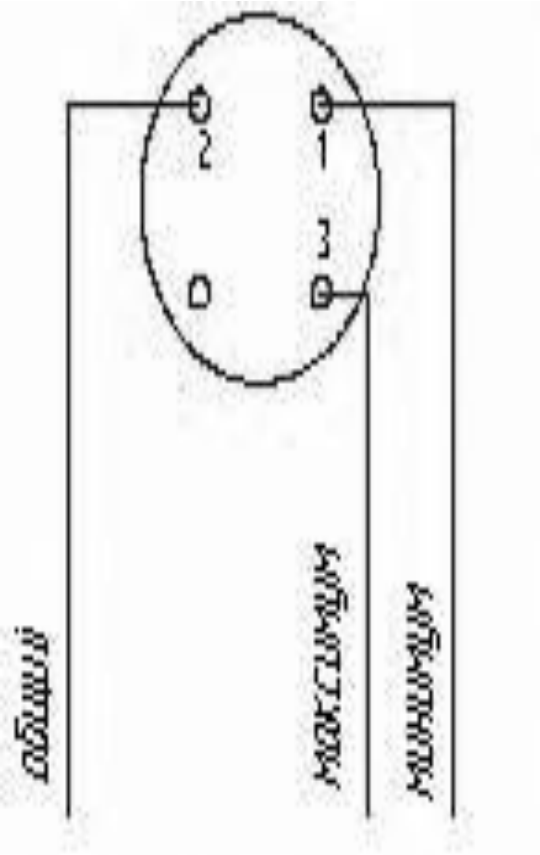
Рис. 13.3. Жидкостные стеклянные термометры:
а — прямой; *б* — угловой; *в* — электроконтактный

Манометрлік термометрдің **принципиалды схемасы**



1 - термобаллон; 2 - соединительный капилляр; 3 - манометрическая пружина; 4 - держатель; 5 - ось; 6 - сектор; 7 - стрелка; 8 - циферблат; 9 - тяга; 10 - ведущий поводок; 11 - контакт «минимум»; 12 - контакт «максимум».

Ішкі электрическтрлік байланысу схемасы



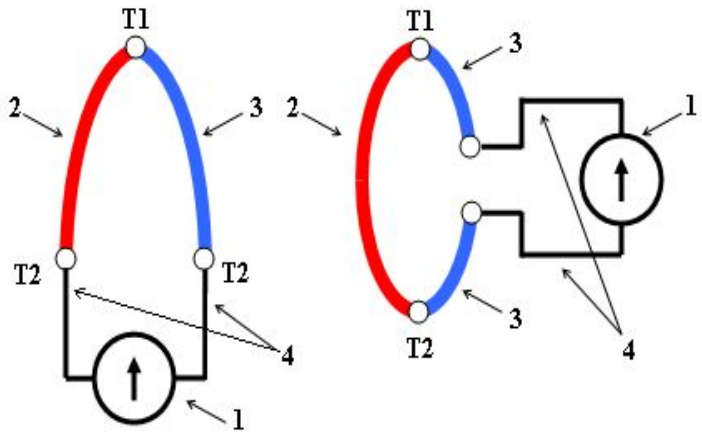
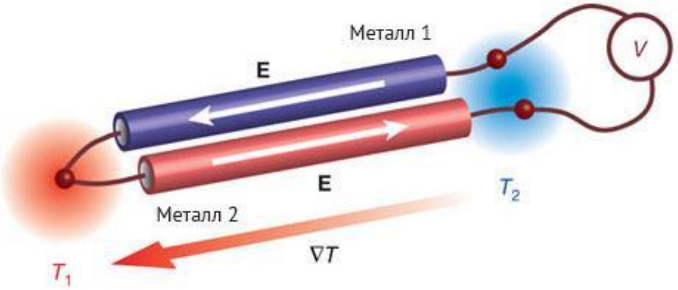
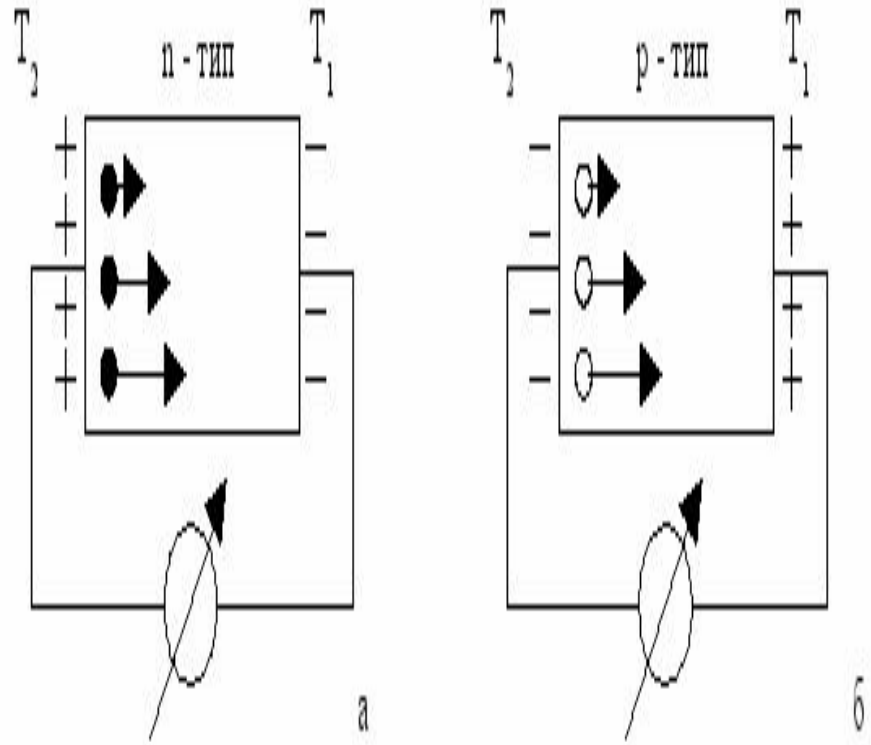


рис. а рис. б

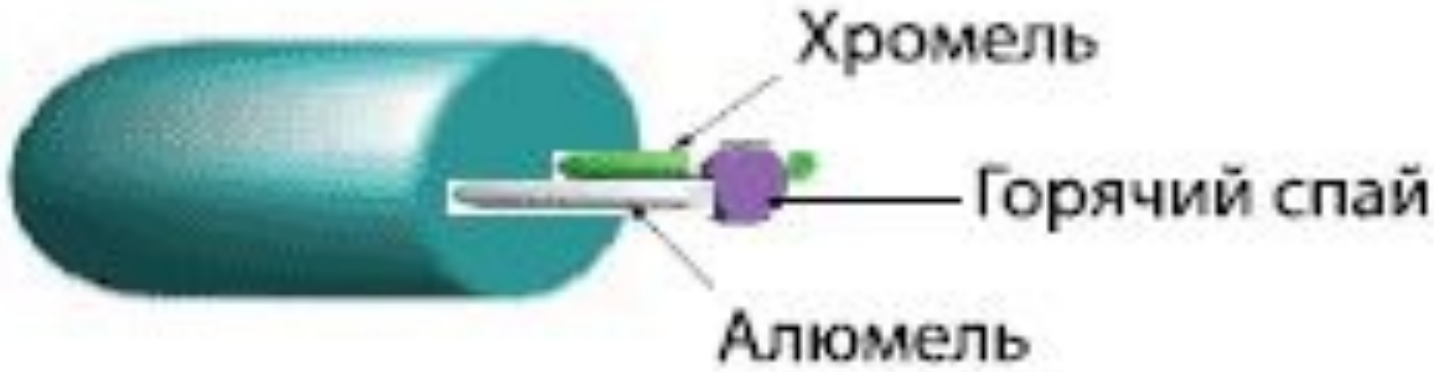
1 – измерительный прибор
2, 3 – термоэлектроды
4 – соединительные провода
T1, T2 – температура «горячего» и «холодного» спаев термопары

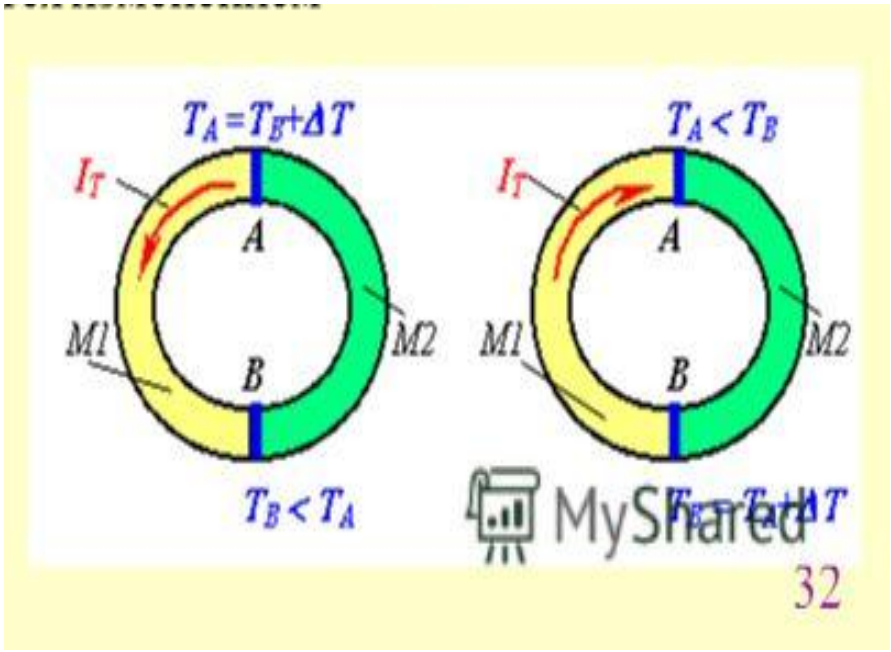


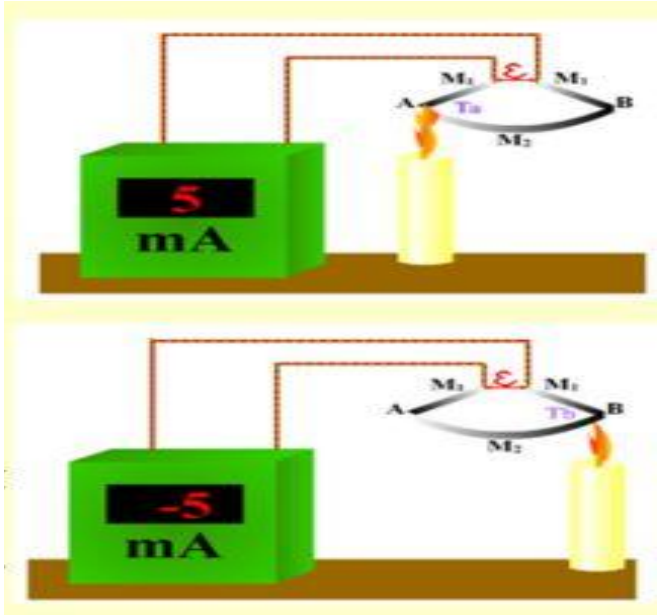


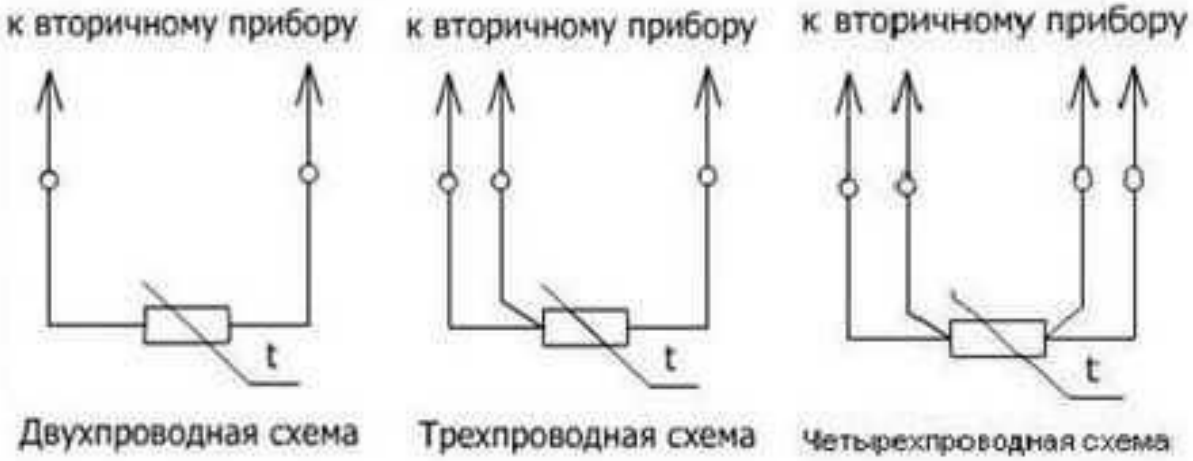
Перераспределение основных носителей зарядов а) в полупроводнике n – типа, б)) в полупроводнике p – типа при наличии градиента температур вдоль полупроводников ($T_2 > T_1$).

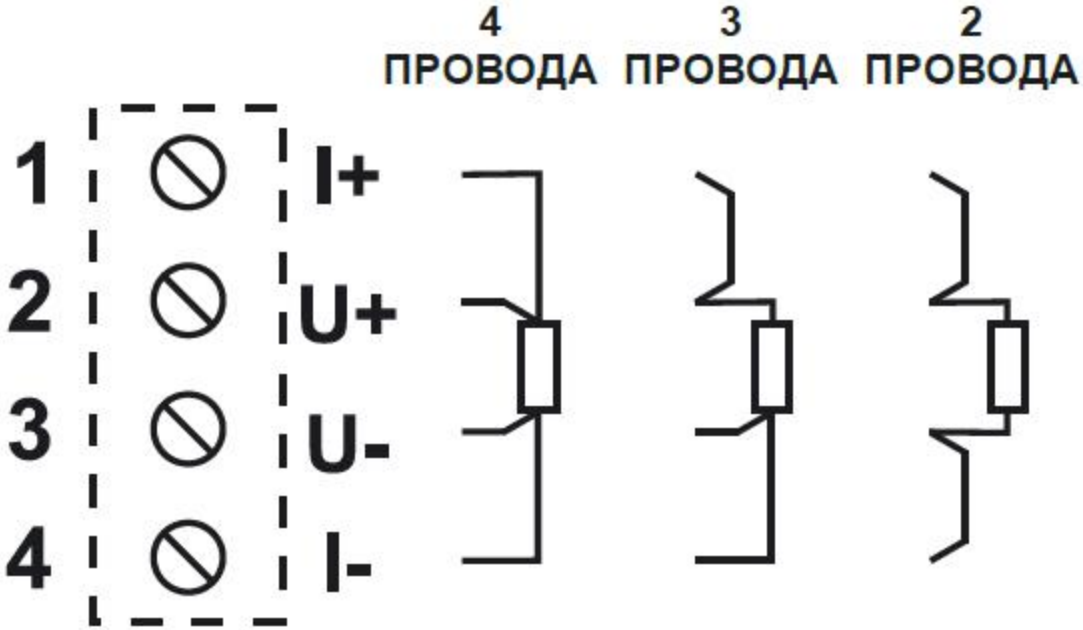
kotlydlyadoma.ru

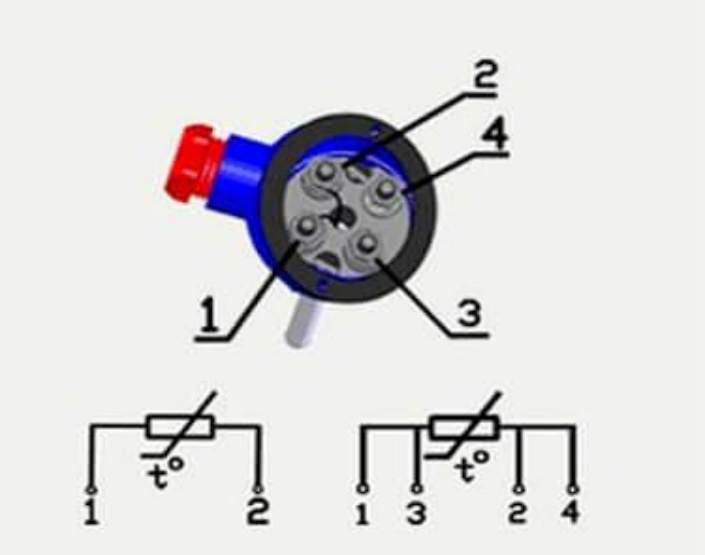

Хромель
Горячий спай
Алюмель


$T_A = T_B + \Delta T$
I_T
A
B
M1
M2
$T_B < T_A$
$T_A < T_B$
I_T
A
B
M1
M2
$T_B = T_A + \Delta T$
MyShared
32


5
mA
-5
mA


к вторичному прибору
к вторичному прибору
к вторичному прибору
t
t
t
Двухпроводная схема
Трехпроводная схема
Четырехпроводная схема


4 ПРОВОДА
3 ПРОВОДА
2 ПРОВОДА
1
2
3
4
I+
U+
U-
I-


2
4
1
3
t°
1
2
t°
1
3
2
4

ТХА 001-08, ТХК 001-08

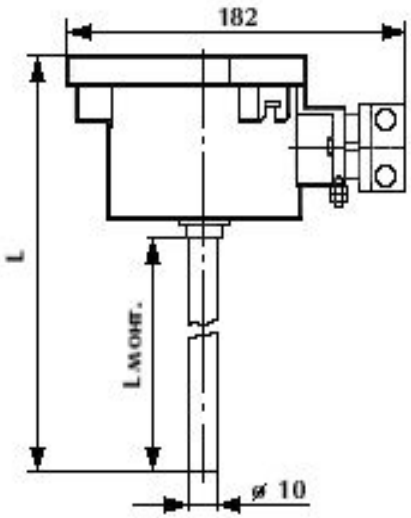


Рис. 1.

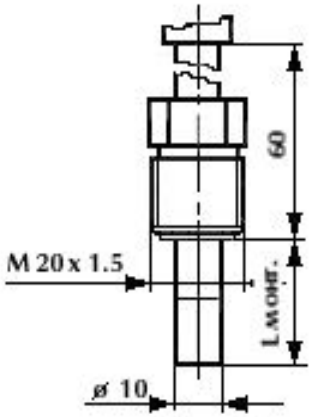


Рис. 2.

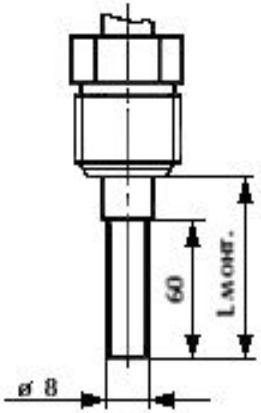


Рис. 3.

Пример записи при заказе:

ТХА 001-08 - 2 - К - 2 - 800 - 2 - 1000 - 10 штук

- 1000 — монтажная длина, мм
- 2 — количество чувствительных элементов
- 800 — максимальная температура
- 2 — класс допуска
- К — НСХ
- 2 — номер рисунка
- ТХА 001-08 — тип термопары

Тип по ГОСТ	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по ANSI	Материал термоэлектродов		Диапазон рабочих температур, °С	Класс	Чувствительность, мкВ/°С	Предельно допустимое отклонение ТЭДС от НСХ, °С
			положительного	отрицательного				
ТВР	А-1		вольфрам-рений W-Re (5% Re)	вольфрам-рений W-Re (20% Re)	от 1000 до +2200 (+2500)	3	13—16	0,007t
	А-2					2	12—16	0,005t
	А-3							
ТПР	В	В	платина-родий Pt-Rh (30% Rh)	платина-родий Pt-Rh (6% Rh)	от +600 до +1700 (+1800)	3	5,9—11,7	4,0 (от +600 до +800 °С); 0,005t (от +800 до +1800 °С)
						2		0,0025t (от +600 до +800 °С)
ТПП10	S	S	платина-родий Pt-Rh (10% Rh)	платина Pt	от 0 до +1300 (+1600)	2	5,4—12,1	1,5 (от 0 до +600 °С); 0,0025t (от +600 до +1600 °С)
						1		1,0 (от 0 до +1100 °С); 1+0,003(t—1100) (от +1100 до +1600 °С)
ТПП13	R	R	платина-родий Pt-Rh (13% Rh)	платина Pt	от 0 до +1300 (+1600)	2	5,4—14,1	1,5 (от 0 °С до +600 °С); 0,0025t (от +600 до +1600 °С)
						1		1,0 (от 0 до +1100 °С); 1+0,003(t—1100) (от +1100 до +1600 °С)
ТХА	K	K	хромель Ni-Cr (9,5% Cr)	алюмель Ni-Al (5,5% Al, Si, Mn, Co)	от —200 до +600 (+800)	3	15,5—42,6	0,015|t| (от —250 до —167 °С); 2,5 (от —167 до +40 °С)
						2		2,5 (от —40 до +333 °С); 0,0075t (от +333 до +1300 °С)
						1		1,5 (от —40 до +375 °С); 0,004t (от +375 до +1300 °С)
ТХКн	E	E	хромель Ni-Cr (9,5% Cr)	константан Cu-Ni (45% Ni, Mn, Fe)	от —200 до +700 (+900)	3	25,6—81	0,015|t| (от —200 до —167 °С); 2,5 (от —167 до +40 °С)
						2		2,5 (от —40 до +333 °С); 0,0075t (от +333 до +900 °С)
						1		1,5 (от —40 до +375 °С); 0,004t (от +375 до +800 °С)
ТХК	L		хромель Ni-Cr (9,5% Cr)	копель Cu-Ni (44% Ni)	от —200 до +750 (+800)	3	31,2—88,6	1,5+0,01|t| (от —200 до —100 °С); 2,5 (от —100 до +100 °С)
						2		2,5 (от —40 до +360 °С); 0,7+0,005t (от +360 до +800 °С)
ТМКн	T	T	медь Cu	константан Cu-Ni (45% Ni)	от —200 до +350 (+400)	3	15,8—62	0,015|t| (от —200 до —66 °С); 1,0 (от —66 до +40 °С)
						2		1,0 (от —40 до +135 °С); 0,0075t (от +135 до +400 °С)
						1		0,5 (от —40 до +125 °С); 0,004t (от +125 до +350 °С)
ТНН	N	N	нихросил Ni-Cr-Si (14,2% Cr; 1,4% Si)	нисил Ni-Si-Mg (4,4% Si; Fe, C, Mg)	от —200 до +600 (+800)	3	9,6—39,3	0,015|t| (от —250 до —167 °С); 2,5 (от —167 до +40 °С)
						2		2,5 (от —40 до +333 °С); 0,0075t (от +333 до +1300 °С)
						1		1,5 (от —40 до 375 °С); 0,004t (от +375 до +1300 °С)
ТЖК	J	J	железо Fe	константан Cu-Ni (45% Ni, Mn, Fe)	от —200 до +750 (+900)	2	22—64,1	2,5 (от 0 до +333 °С); 0,0075t (от +333 до +900 °С)
						1		1,5 (от —40 до +375 °С); 0,004t (от +375 до +750 °С)
ТМК	M		медь Cu	копель Cu-Ni (44% Ni)	от —200 до +100	—	19—51	1,3+0,001|t| (от —200 до 0 °С); 1,0 (от 0 до +100 °С)

Температураны өлшеудің контактасыз аспаптарына сәулелену пирометрлері жатады, оларға:

- бөлшектеп сәулелену (оптикалық) пирометрлері, дененің монохроматикалық сәулеленуінің интенсивтігі температураға байланысты өзгеруіне негізделген. Өлшеу шектері 800-ден 6000 ^{0}С-ға дейін;
- түрлі-түсті пирометрлері, олардың 200-ден 3800 ^{0}С-ға дейінгі аралықтағы температураны өлшеу екі толқын ұзындығының сәулелену интенсивтігінің қатынасын өлшеу есебінен жүреді;
- радиациялы пирометрлері, қыздырылған дененің сәулеленуінің толық қуатын өлшеуге негізделген. Өлшеу шектері 20-дан 2000 ^{0}С –ға дейін.

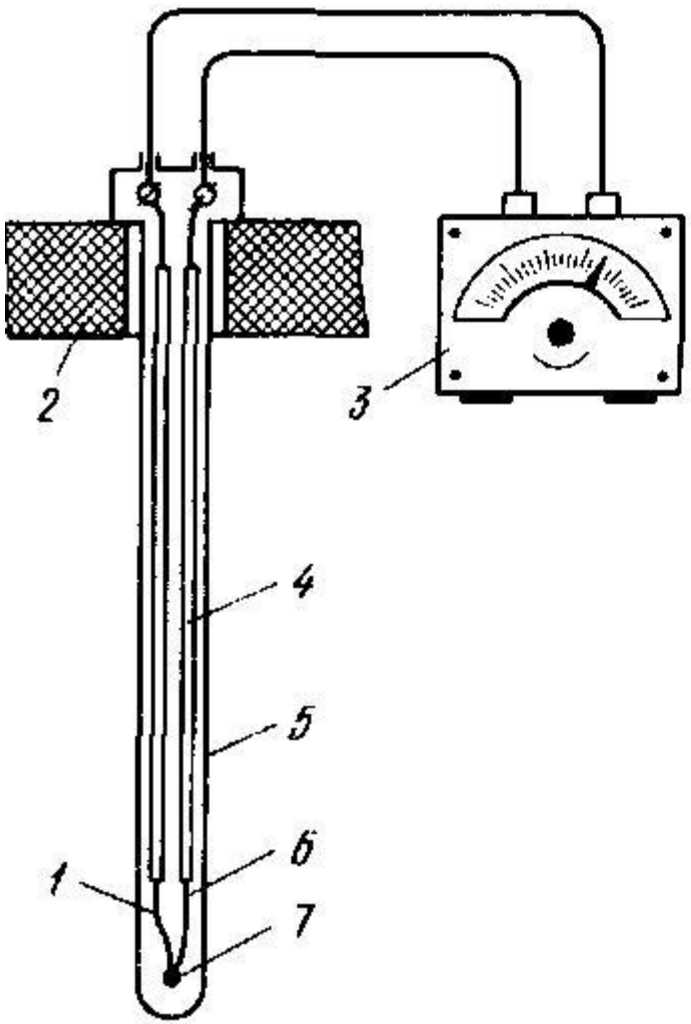
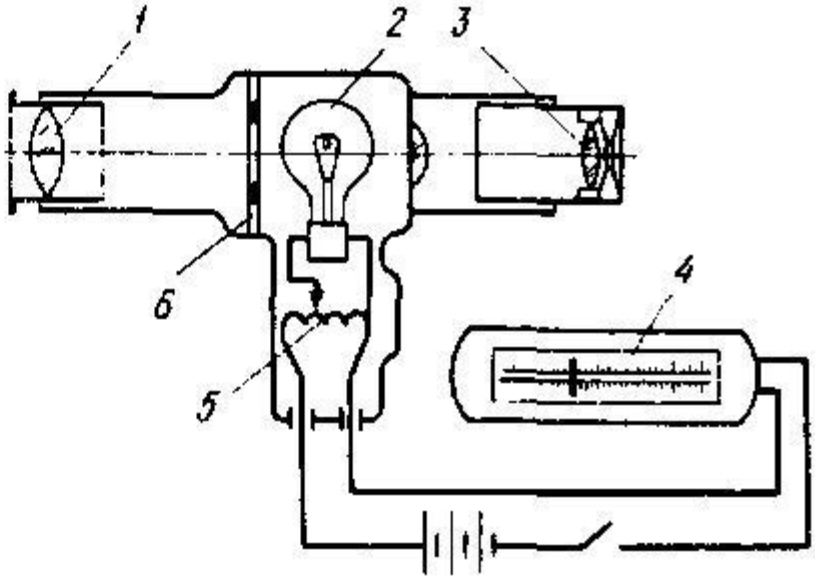
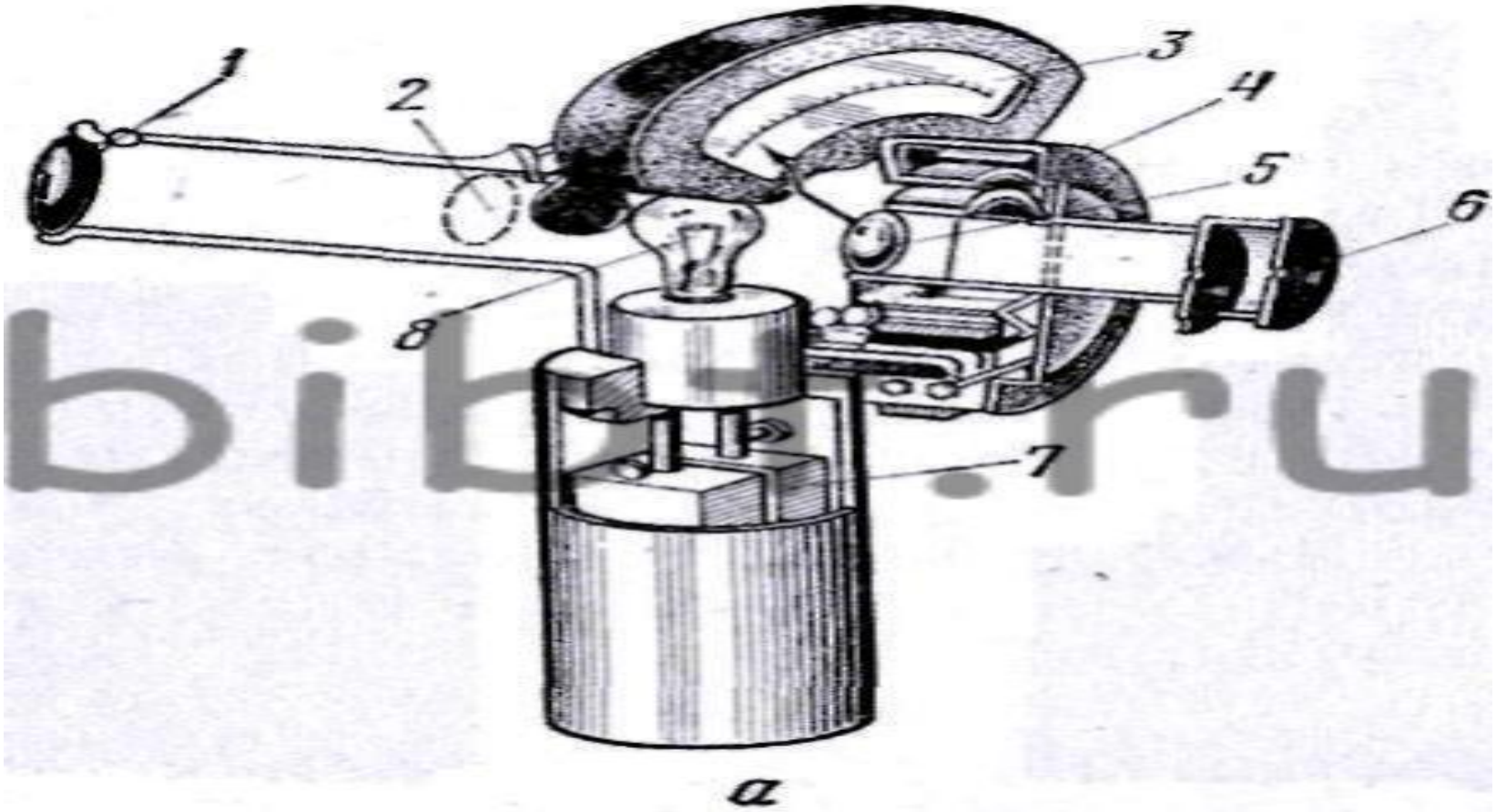


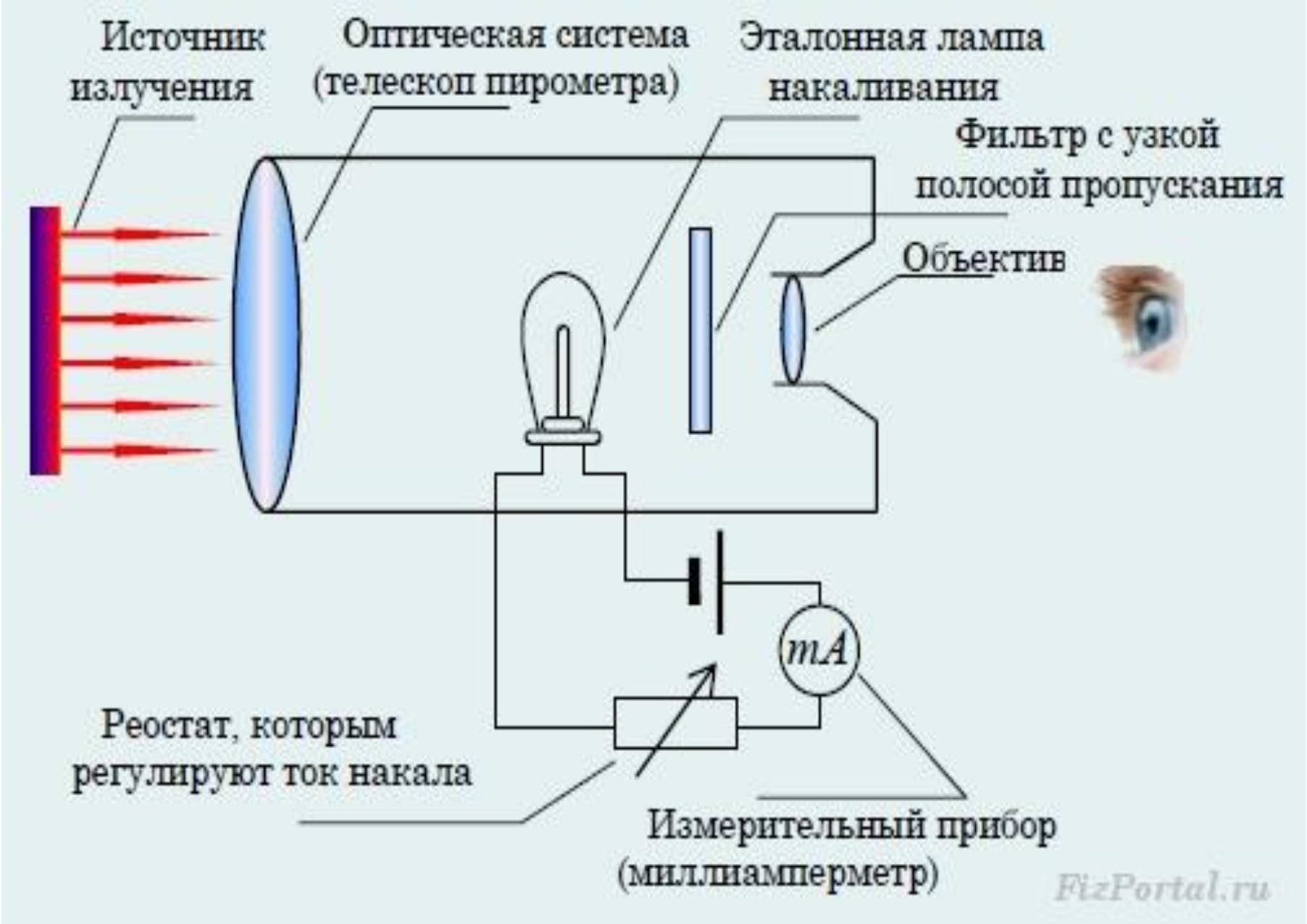
Рис. 4.23. Термоэлектрический пирометр:
1, *6* – проволочки, *2* – отверстие в своде или поде печи, *3* – милливольтметр, *4* – фарфоровые втулки, *5* – трубка, *7* – спай

Рис. 4.24. Оптический пирометр:
1 – объектив, *2* – лампочка, *3* – окуляр, *4* – миллиамперметр, *5* – реостат, *6* – матовое стекло



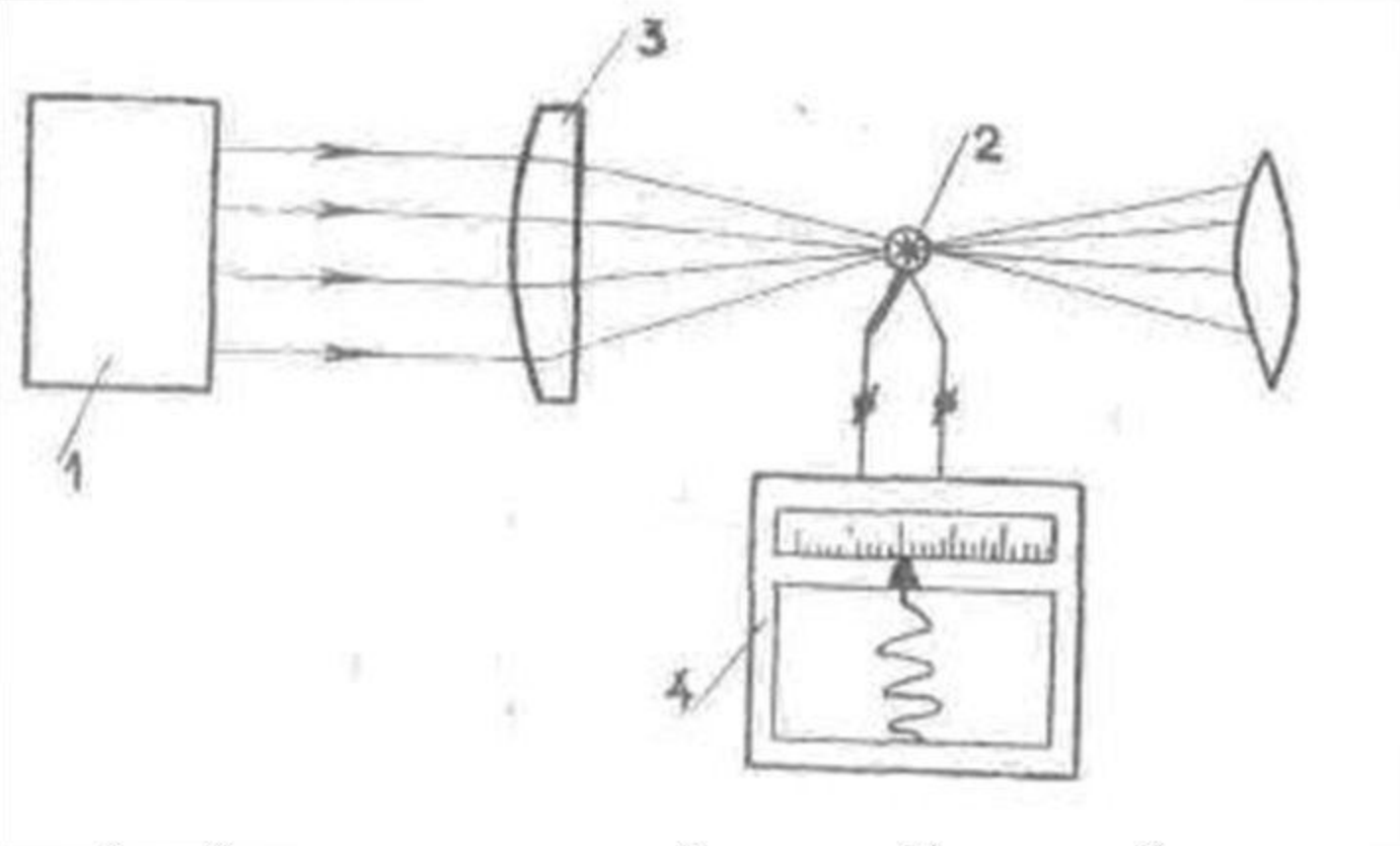


объектива 1, диафрагмы 2, окуляра 6, светофильтра 5, фотометрической лампочки с нитью накаливания 8, источника тока 7, реостата 4 и милливольтметра 3. Жұмыс істеу принцип фотометриялық лампада светтің жарығын салыстыру әрекеті реастаттың көмегімен өзгертеді. Оптикалық пирометр шкаласы абсолютті қара дененің саулесін градуирлеуі сонымен қатар сауле шашу қабілетінің мак мәнін алу.


Источник излучения
Оптическая система (телескоп пирометра)
Эталонная лампа накаливания
Фильтр с узкой полосой пропускания
Объектив
mA
Реостат, которым регулируют ток накала
Измерительный прибор (миллиамперметр)
FizPortal.ru

Переключатель для
N: Обычного измерения температуры:
M Измерения максимальной температуры
ε: Коэффициента излучения
Установка коэффициента излучения
Видоискатель с настройкой резкости
1032
Объект контроля в видоискателе с обозначением области измерения и цифровым встроенным дисплеем
Переключаемый фильтр для защиты глаз
impac
Объектив с переменным фокусным расстоянием и обозначением расстояний
Цифровой дисплей
Кнопка проведения измерений и печати
Интерфейс RS232
Гнездо подключения зарядного устройства
Гнездо для треноги 3/8"
Ремень
Выключатель режима непрывной работы

Радиационные пирометры



1- объект измерения, 2- термобатарея, 3 – оптическая система, 4 – измерительный прибор.

MyShared