

~~INFORMATION REPORT~~ ~~INFORMATION REPORT~~

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

50X1

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

50X1

~~C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L~~

COUNTRY USSR

REPORT

SUBJECT

DATE DISTR.

14 Feb 64

50X1-HUM

Pamphlets on

NO. PAGES

1

Standards in USSR

REFERENCES

50X1

DATE OF INFO.

PLACE & DATE ACC

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

50X1-HUM

17 calibration instruction booklets which were published in Moscow in the Russian Language in 1963.

UNCLASSIFIED]

-end-

~~C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L~~

GROUP 1
Excluded from automatic
downgrading and
declassification

50X1-HUM

50X1-HUM

STATE ARMY NAVY AIR FBI AEC

50X1-HUM

~~INFORMATION REPORT~~ ~~INFORMATION REPORT~~

50X1-HUM

CONTROLLED DISSEM

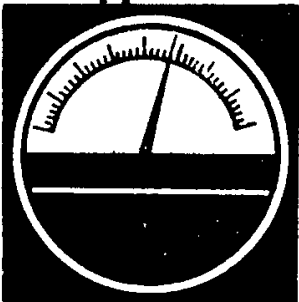
NO DISSEM ABROAD

The dissemination of this document is limited to civilian employees and active duty military personnel within the intelligence components of the USIB member agencies, and to those senior officials of the member agencies who must act upon the information. However, unless specifically controlled in accordance with paragraph 8 of DCID 1/7, it may be released to those components of the departments and agencies of the U. S. Government directly participating in the production of National Intelligence. IT SHALL NOT BE DISSEMINATED TO CONTRACTORS. It shall not be disseminated to organizations or personnel, including consultants, under a contractual relationship to the U.S. Government without the written permission of the originator.

50X1-HUM

Page Denied

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР



ИНСТРУКЦИЯ 25—63

ПО ПОВЕРКЕ СТЕКЛЯННЫХ
ЛАБОРАТОРНЫХ РЕОМЕТРОВ

Издание официальное

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ, МЕР
И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СССР

ИНСТРУКЦИЯ 25—63

ПО ПОВЕРКЕ СТЕКЛЯННЫХ
ЛАБОРАТОРНЫХ РЕОМЕТРОВ

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом Комитета стандартов, мер и измерительных приборов; утверждена Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров Союза ССР 18 февраля 1963 г. и введена в действие 1 июля 1963 г.

Редактор *Н. А. Куликова*

Техн. редактор *А. Е. Матвеева*

Корректоры: *Э. И. Кушнерская, Г. М. Гапенкова*

Т-08802 Стандартгиз. Москва. Сдано в наб. 10/VI 1963 г. Подп. к печ. 18/VI 1963 г.
Формат 60×90^{1/16}. . . 0,375 б. л. . . 0,75 п. л. . . Тир. 5000. . . Цена 4 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1427

ИНСТРУКЦИЯ 25—63 ПО ПОВЕРКЕ СТЕКЛЯННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РЕОМЕТРОВ

Инструкция устанавливает методы и средства поверки стеклянных лабораторных реометров, выпускаемых из производства и находящихся в обращении.

Реометры применяются для измерения расхода воздуха и газов в лабораторных условиях.

Реометры должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9932—61.

Соблюдение инструкции обязательно для всех предприятий и организаций, производящих поверку этих приборов.

I. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Стеклянные реометры применяются для измерения расхода воздуха и газов в лабораторных условиях.

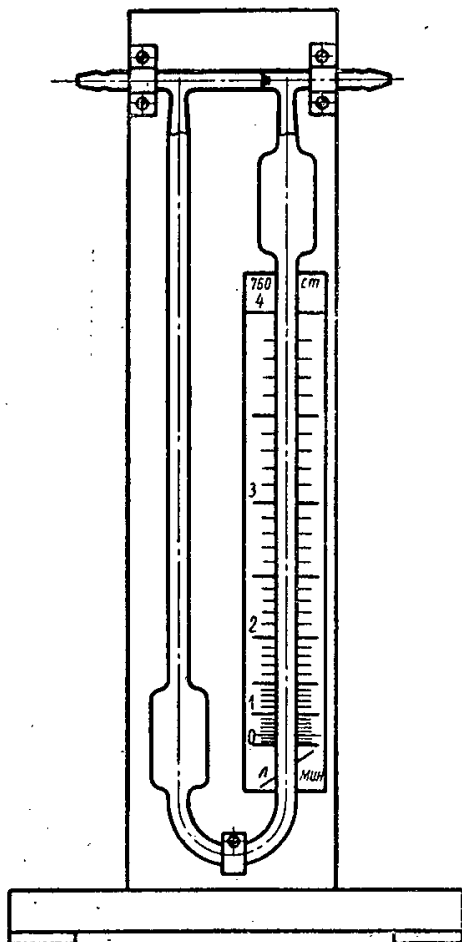


Рис. 1

Стеклянный лабораторный реометр (рис. 1) представляет собой прибор для измерения расхода воздуха и газов, состоящий из сужающего устройства (диафрагмы или капилляра), впаянного в стеклянную трубку, и объединенного с ним U-образного дифманометра-расходомера со шкальной пластиной. Деления на пластине из стекла выполнены в единицах расхода. Прибор монтируется на деревянной стойке.

Оцифровка шкал реометров и количество отметок на них должны соответствовать требованиям ГОСТ 9932—61.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

2. При поверке реометров проводится:

а) внешний осмотр прибора на соответствие его требованиям ГОСТ 9932—61;

б) поверка правильности градуировки шкалы.*

3. Для поверки реометров пропуском воздуха применяются следующие образцовые установки, меры и приборы:

а) установки с газовыми колокольными мерниками 2-го разряда;

б) установки с герметичными мерными баками и вытеснением воздуха водой;

в) газосчетчики барабанные класса 0,5;

г) секундомеры с ценой деления 0,1 сек;

д) ртутные барометры с ценой деления по нониусу 0,1 мм.

Примечание. Временно допускается применение газосчетчиков барабанных класса 1,0, поправки к показаниям которых известны.

4. При поверке реометров пропуском газа в качестве рабочей жидкости для газовых колокольных мерников и барабанных газосчетчиков необходимо использовать жидкости, нейтральные относительно измеряемого газа или поглощающие его в процессе измерения в количествах, не влияющих на результаты поверки. Такие же требования предъявляются к материалу и рабочей жидкости мерных баков.

5. Испытательная установка с колокольным газовым мерником состоит из газового мерника 2-го разряда, стола для установки реометров, соединительных шлангов и источника давления или иного устройства для подъема колокола.

Схема колокольного газового мерника 2-го разряда дана на рис. 2. Мерник состоит из колокола 4 со шкальной линейкой 8 и указателем 9, резервуара 2 с водой и трубопровода 10, соединяющего пространство под колоколом с реометром 15. Для поддержания постоянства расстояния от стенок резервуара до колокола последний оборудован направляющими роликами 7, перемещающимися вдоль стоек, укрепленных на резервуаре.

Колокол изготавливается из коррозионностойкого металла (цинк, латунь, медь, нержавеющая сталь и т. п.). Он имеет форму полого цилиндра, открытого снизу. На днище колокола размещен термометр 6 и кольцо для крепления конца троса или цепи. Трос 5 перекинут через направляющий ролик и на втором конце несет груз 3, уравновешивающий колокол.

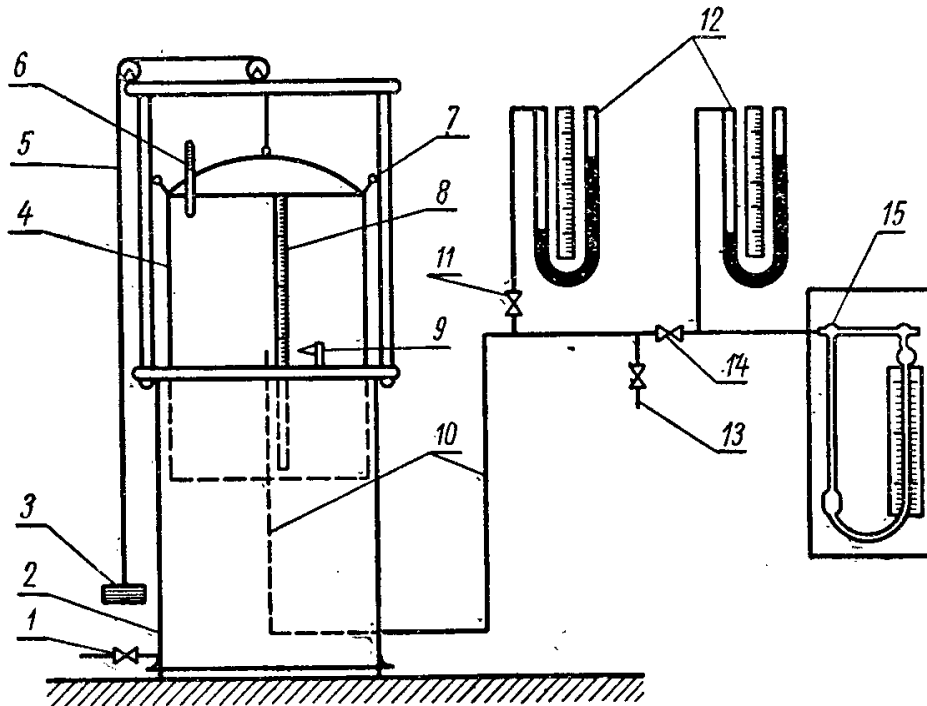


Рис. 2

На трубопроводе 10 установлен регулировочный кран 14 и тройник с краном 13 для впуска воздуха и подъема колокола. Резервуар 2 в нижней части снабжен краном 1 для спуска воды.

Давление под колоколом 4 и перед реометром 15 контролируется по показаниям двух U-образных манометров 12, один из которых может периодически отключаться краном 11.

Для сохранения постоянства давления под колоколом мерник снабжается рычажным весовым или объемным компенсирующим устройством.*

6. Испытательная установка с герметичным мерным баком, работающая на принципе вытеснения из него воздуха (газа) давлением воды (нейтральной жидкости), показана на схеме рис. 3.

Установка состоит из мерного бака 9, напорного бака 4, сливного резервуара 17, испытательного стола, трубопроводов 3, 5 и 6, насоса 1, подающего воду из сливного резервуара в напорный бак.

* Эти устройства описаны в инструкции 22—56 «По поверке газосчетчиков и испытательных установок для них».

Мерный бак представляет собой резервуар, состоящий из цилиндра, герметически соединенного с плоскими днищем и крышкой, к которым присоединено водомерное стекло 8 со шкальной рейкой 7. Мерный бак снабжен патрубками для подвода жидкости в нижнюю часть бака и отвода воздуха (газа) из верхней части бака.

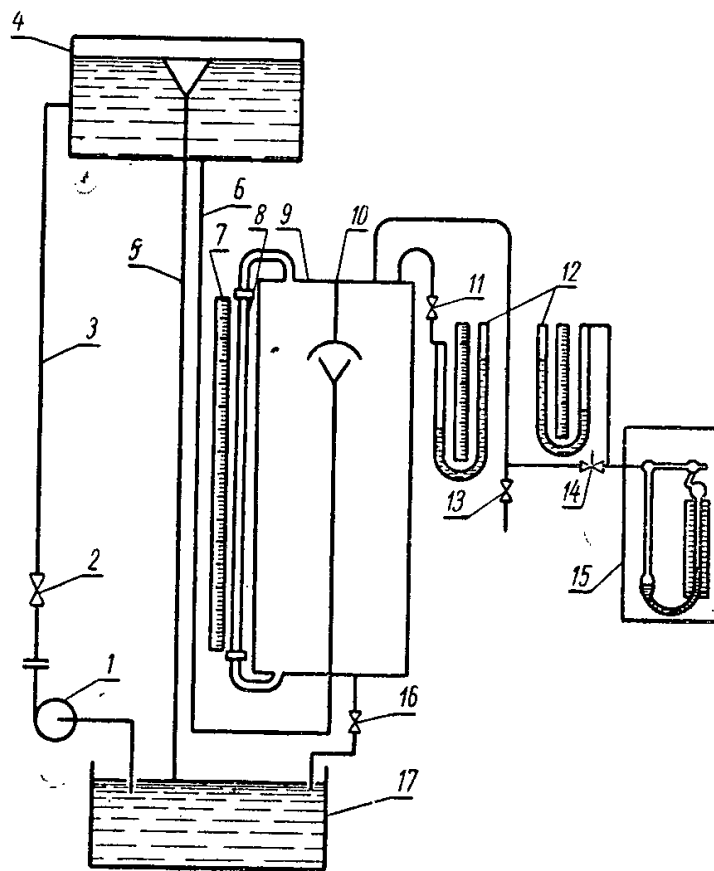


Рис. 3

Мерный бак изготавливается из листов металла, соединенных между собой сваркой, или отрезков труб. Поверхность стенок внутри бака покрывается краской, лаком или пластмассой, стойкими относительно измеряемой среды.

Мерные баки вместимостью до 20 л могут быть выполнены из стекла. В этом случае отпадает необходимость в водомерном стекле и шкальной рейке.

Водомерное стекло представляет собой стеклянную трубку с внутренним диаметром не менее 20 мм, концы которой через колонку или изогнутый патрубок сообщаются через днище и крышку мерного бака с его внутренней полостью.

Установка оборудована кранами. Кран 2 служит для регулировки подачи воды в напорный бак; через кран 13 осуществляется впуск воздуха в мерный бак при освобождении его от воды; краном 14 регулируется расход воздуха, посту-

пающего в реометр 15; вода из мерного бака спускается через кран 16.

Манометр 12, контролирующей давление в мерном баке, присоединяется краном 11.

Для предохранения от попадания жидкости в трубопровод, отводящий воздух к реометру, на конце подводящего трубопровода устанавливается отражатель 10.

7. Обе установки должны удовлетворять следующим требованиям:

а) объем мерного бака (колокола) должен обеспечить возможность испытания реометра на наибольшем расходе за время не менее 3 мин (приложение 1);

б) длина шкалы должна быть не менее 1 м у колоколов газовых мерников и мерных баков объемом до 200 дм³ и не менее 1,5 м—свыше этого объема;

в) цена деления шкалы не должна превышать 0,002 номинального объема мерного бака (колокола);

г) нулевая отметка шкалы должна быть нанесена над верхней отметкой шкалы;

д) конструкция указателя должна обеспечить возможность отсчета по шкале с погрешностью, не превышающей $\pm 0,5$ мм;

е) каждое пятое и десятое деление шкалы должны выделяться длиной штриха, а каждое пятидесятое—оцифровываться (см. приложение 1);

ж) погрешности значений шкалы даются в процентах от номинального объема. Погрешность должна быть не более:

$\pm 0,1\%$ — для отдельных делений шкалы, ограниченных числовыми отметками, $\pm 0,15\%$ — для любой группы из двух смежных делений шкалы, ограниченных числовыми отметками, $\pm 0,2\%$ — для любой группы из трех смежных делений шкалы, ограниченных числовыми отметками, а также для всей шкалы;

з) избыточное давление на установке должно обеспечивать возможность создания необходимых расходов, определяемых пределами измерений поверяемых реометров (давление 100 мм вод. ст. ограничивает возможность применения колокольных газовых мерников. Для давления свыше 100 мм вод. ст. следует применять мерные баки с вытеснением воздуха жидкостью);

и) установка должна быть укомплектована термометрами, позволяющими измерять температуру воздуха в мерном баке (под колоколом) с погрешностью, не превышающей $\pm 0,5^\circ\text{C}$, и барометром для измерения атмосферного давления;

к) при испытании измеряемый объем воздуха должен быть не менее $\frac{1}{4}$ полной вместимости мерника;

л) установки должны быть снабжены устройствами, обеспечивающими возможность регулировки расхода воздуха в пределах, необходимых для поверки реометров;

м) напорный бак установки, выполненной по схеме рис. 3, должен быть снабжен переливным устройством, обеспечивающим постоянство напора в трубопроводе, подводящем воду в мерный бак;

н) сливной бак той же установки должен иметь объем не меньше двух- или трехкратного объема мерного бака и системы трубопроводов от приемного клапана насоса до напорного бака;

о) сечение сливного трубопровода должно обеспечивать слив воды из напорного бака при работающем насосе и полном отсутствии расхода на испытательной установке.

8. Схема испытательной установки со счетчиком газа дана на рис. 4. Газ (воздух) из баллона 1 через редуктор 2 по-

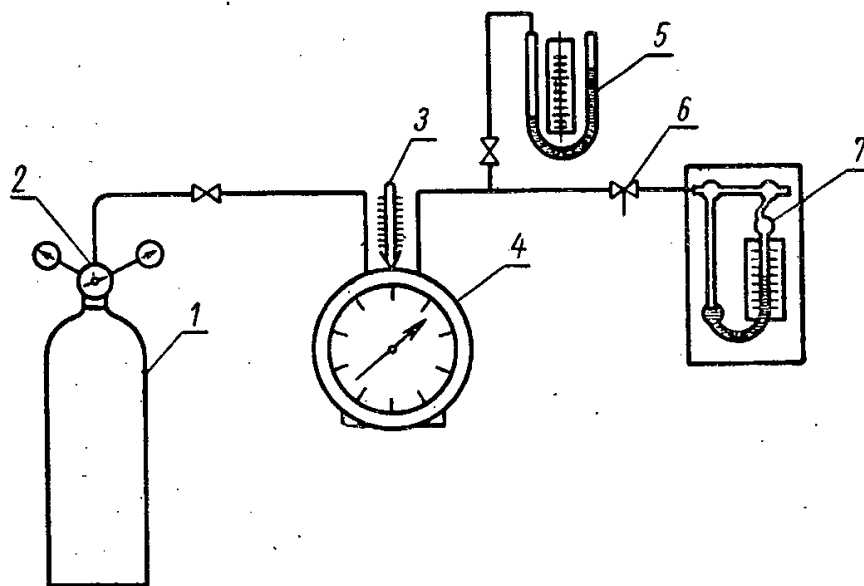


Рис. 4

ступает в газосчетчик 4, а из него в поверяемый реометр 7. Перед реометром установлен регулировочный кран 6, обеспечивающий возможность регулировки расхода в требуемых пределах. Температура воздуха контролируется термометром 3, а давление манометром 5.

III. ПОВЕРКА

9. Каждый реометр при выпуске из производства подлежит поверке, осуществляемой отделом технического контроля завода-изготовителя.

10. Поверка осуществляется не менее чем на трех расходах воздуха, соответствующих отметкам шкалы, причем поверка на отметке 30% расхода является обязательной.

Значения других отметок шкалы выбираются поверителем, который руководствуется тем, чтобы эти отметки были равномерно распределены по шкале.

11. Действительный расход воздуха при поверке определяется по формуле:

$$Q_t = \frac{a \cdot 60}{t},$$

где a — показания образцового прибора, л;

t — время наблюдения, сек;

Q_t — расход воздуха, л/мин.

Показания реометра и образцового прибора или измерительной установки должны быть приведены к нормальному состоянию по формуле:

$$Q_n = Q_t \frac{p_t}{p_n} \frac{293}{273 + t^\circ},$$

где Q_n — расход воздуха при нормальных условиях (давление 760 мм рт. ст. и температура 20°C), л/мин;

Q_t — расход воздуха при давлении p_t и температуре $t^\circ\text{C}$, л/мин;

p_n — нормальное атмосферное давление 760 мм рт. ст.;

p_t — абсолютное давление воздуха во время измерения.

12. Погрешность показаний реометров на любой отметке шкалы в пределах от 30 до 100% и на газах, указанных на их шкалах, не должна превышать $\pm 2\%$ от верхнего предела измерений.

13. Каждая отметка поверяется два раза и считается нанесенной правильно, если расхождение в погрешностях не выходит из пределов половины допустимой погрешности.

14. Градуировка и поверка реометров на веществах-заместителях описана в приложении 2.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

15. На реометры, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 9932—61 и данной инструкции, выдается выпускной аттестат с результатами градуировки и поверки реометра в виде графика или таблицы зависимости расхода от перепада давления.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Верхний предел измерений, дм ³ /мин	Объем мерного бака или колокола	Цена наименьшего деления	Отметки шкалы		Образцовая мера для поверки мерного бака или колокола	Тип реометра
			выделяемые длиной штриха	оцифрованные		
дм ³						
0,06 0,10 0,25	1,5	0,002	0,01; 0,02; 0,03 и т. д.	0,1; 0,2; 0,3 и т. д.	Образцовая колба и пипетка с боковым краном. Вместимость 100 мл	РКС
0,60 1,00	3,0	0,005	0,025; 0,05; 0,075 и т. д.	0,25; 0,5; 0,75; 1,0 и т. д.	Образцовая колба и пипетка с боковым краном. Вместимость 200 мл	
4 6	20	0,04	0,2; 0,4; 0,6 и т. д.	2; 4; 6; 8; 10 и т. д.	Образцовая колба и пипетка с боковым краном. Вместимость 2000 мл	
10 16	50	0,1	0,5; 1,0; 1,5 и т. д.	5; 10; 15; 20 и т. д.	Образцовая колба или мерник 1-го разряда и газовый мерник 1-го разряда. Вместимость 10 л	РДС
25 40 60	200	0,4	2; 4; 6; 8 и т. д.	20; 40; 60; 80 и т. д.	Жидкостный мерник 1-го разряда и газовый мерник 1-го разряда. Вместимость 50 л	
100 160	500	1,0	5; 10; 15 и т. д.	50; 100; 150; 200 и т. д.	Жидкостный мерник 1-го разряда и газовый мерник 1-го разряда	

Примечания:

1. Образцовые колбы и жидкостные мерники 1-го разряда предназначаются для поверки мерных баков.
2. Образцовые пипетки с боковым краном и образцовые газовые мерники 1-го разряда предназначаются для поверки газовых мерников 2-го разряда.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ГРАДУИРОВКА И ПОВЕРКА РЕОМЕТРОВ НА ВЕЩЕСТВАХ-
ЗАМЕНИТЕЛЯХ*

Величина расхода (Q) для реометра с диафрагмой определяется по формуле:

$$Q = \alpha F \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, \quad (1)$$

где α — коэффициент расхода;
 Δp — перепад давления;
 ρ — плотность измеряемого вещества;
 F — площадь отверстия диафрагмы.

Вследствие того, что в реометрах определение с приемлемой точностью величин α и F невозможно, уравнение (1) может быть дано в форме:

$$Q = \beta \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, \quad (2)$$

где $\beta = f(\text{Re}) = f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ или $\beta = f(Q)$,

так как вязкость и плотность вещества, а также диаметр отверстия диафрагмы неизменны.

При неизменном диаметре коэффициент β будет функцией $\frac{v}{\nu}$ или, что равносильно, функцией отношения $\frac{Q}{\nu}$.

Следовательно, $\beta = \beta_1$ при условии

$$\frac{Q}{\nu} = \frac{Q_1}{\nu_1}. \quad (3)$$

Условие (3) указывает два возможных способа градуировки и поверки реометров на веществах-заменителях.

Первый способ. При наличии графика зависимости между перепадом давления Δp и расходом Q можно, пользуясь приведенными ниже формулами, построить график зависимости и нанести именованную шкалу расхода для заданного вещества с плотностью ρ_1 и кинематической вязкостью ν_1 .

$$\Delta p_1 = \Delta p \frac{\nu_1^2}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_1}{\rho} \quad \text{и} \quad Q_1 = Q \frac{\nu_1}{\nu}, \quad (4)$$

где Δp — перепад давления при градуировке на воздухе;
 Δp_1 — перепад давления при градуировке на газе;
 ν — кинематическая вязкость воздуха;
 ν_1 — кинематическая вязкость газа;
 ρ — плотность воздуха;
 ρ_1 — плотность газа;
 Q — расход воздуха;
 Q_1 — расход газа.

* При разработке приложения использована статья Е. Ф. Долинского «Градуировка и поверка реометров», Труды ВНИИМ, вып. 66 (126), 1962 г.

Подставив в правые части уравнений (4) заданные значения v_1 , q_1 , Q_1 и известные значения для воздуха v , q и Q , рассчитываем значения Δp_1 и Q_1 , затем строим график их зависимости и наносим именованную шкалу расхода заданного газа.

Для того, чтобы охватить шкалу перепада давления реометра от нижнего предела измерений (30% расхода), необходимо соблюсти условие

$$\frac{v_1^2}{v^2} \cdot \frac{q_1}{q} \geq 1, \quad (5)$$

так как только при этом условии можно получить значения Δp_1 , соответствующие максимальному значению шкалы реометра. Однако не следует, чтобы эта величина превышала единицу в полтора или более раза.

Второй способ основан на построении графика зависимости

$$\beta = f\left(\frac{Q}{v}\right). \quad (6)$$

Этот график можно получить по результатам испытаний реометра на образцовой расходомерной установке при измерении на одном или нескольких веществах-заменителях.

Для расчета шкалы расхода для любого вещества необходимо при известном v задаться значением Q и подсчитать отношение $\frac{Q}{v}$. Далее по графику найти значения β , соответствующие отношениям $\frac{Q}{v}$, а затем по формуле

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho \frac{Q^2}{\beta^2} \quad (7)$$

рассчитать значения Δp , соответствующие выбранным значениям. После этого можно построить график зависимости Q от Δp для заданного вещества.

Для капиллярных реометров зависимость между расходом и перепадом давлений можно представить в виде:

$$\Delta p = \beta_1 \eta Q + \beta_2 \rho Q^2, \quad (8)$$

откуда следует:

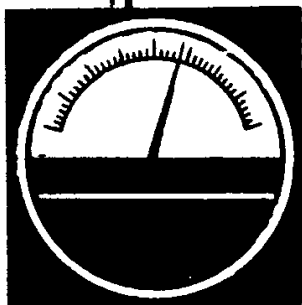
$$\frac{\Delta p}{\eta Q} = \beta_1 + \beta_2 \frac{\rho Q}{\eta}, \quad (9)$$

где η — динамическая вязкость.

Результаты испытаний реометра на образцовой установке на жидкостях-заменителях дают возможность построить график линейной зависимости между величинами $\frac{\rho Q}{\eta}$ и $\frac{\Delta p}{\eta Q}$. Этот график позволяет найти постоянные испытуемого реометра β_1 и β_2 , которые независимы от рода протекающего вещества.

Значения этих постоянных дают возможность рассчитать и далее нанести шкалу реометра для заданной жидкости по известным для нее q и η , т. е. проградуировать реометр.

Цена 4 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 208**

**ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ АЛЬФА-
И БЕТА-ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНЫМ
МЕТОДОМ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1983

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ, МЕР
И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СССР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 208**

**ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ АЛЬФА-
И БЕТА-ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНЫМ
МЕТОДОМ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Методические указания разработаны Все-
союзным научно-исследовательским инсти-
тутом метрологии им. Д. И. Менделеева;
утверждены Советом института 2 июля
1963 г.

Т—13975. Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 6/IX 1963 г.
Подп. к печ. 12/XI 1963 г. 0,5 п. л. Тир. 1000. Цена 3 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2324

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 208

ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ АЛЬФА- И БЕТА-ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Методические указания устанавливают методы и средства поверки находящихся в применении образцовых альфа- и бета-излучателей относительным методом.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Образцовые альфа- и бета-излучатели предназначены для передачи размера единицы активности образцовым излучателям низшего разряда, а также для градуировки и поверки радиометрической аппаратуры.

2. В соответствии с МРТУ-10-1-2-61 образцовые альфа- и бета-излучатели представляют собой альфа- или бета-излучающий изотоп, нанесенный тонким слоем на металлическую подложку (для альфа-излучателей из нержавеющей стали, для бета-излучателей из алюминия). Радиоактивными изотопами для приготовления образцовых альфа-излучателей служат уран естественный, уран 233, плутоний 239, уран 234, америций 241.

Для приготовления бета-излучателей применяют кобальт 60, таллий 204, стронций 90+итрий 90, радий D+радий E.

Толщина активного слоя для альфа- и бета-излучателей не превышает 100 мкг/см^2 и для некоторых типов бета-излучателей 500 мкг/см^2 . Площадь нанесения активного вещества на подложки альфа- и бета-излучателей равняется 1; 4; 10; 40; 100 и 160 см^2 ; неравномерность нанесения активного вещества не должна превышать 10%.

Номинальные значения активностей образцовых альфа-излучателей от 10^2 до 10^7 расп/мин , а для бета-излучателей — от 10^3 до 10^7 расп/мин .

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

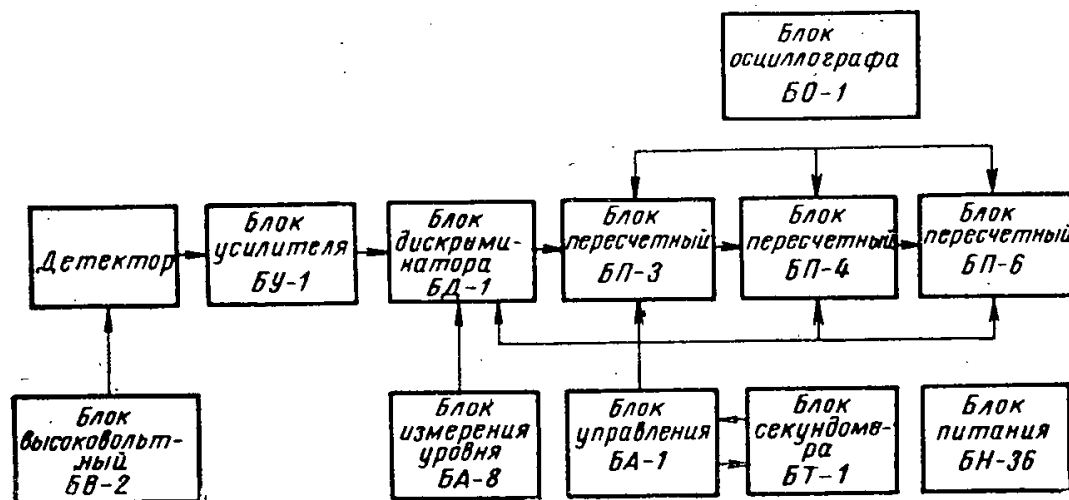
3. Объектом поверки является активность данного радиоактивного изотопа в поверяемом альфа- или бета-излучателе и внешнее излучение этих излучателей.

4. Поверка осуществляется путем сравнения поверяемого альфа- или бета-излучателя по активности или внешнему излучению с соответствующим образцовым альфа- или бета-излучателем.

5. Поверка заключается в измерении скоростей счета, зависящих от величины активностей поверяемого и образцового излучателей, поочередно помещаемых в измерительную установку.

6. Сравнимые излучатели должны иметь одинаковые размеры подложек, толщины активного слоя, изотопный состав и одинаковые спектры излучения.

7. Для поверки необходимо иметь набор образцовых излучателей, указанный в МРТУ-10-1-2-61, разрядом выше, чем поверяемые излучатели.



Блок-схема установки типа УРАБ-1

8. Поверка образцовых альфа- и бета-излучателей производится на установке типа УРАБ-1 (см. рисунок), основными элементами которой являются блоки детекторов АБСД-1 и АБСД-2 и стойка с усилительной и регистрирующей системами.

Импульс напряжения, образованный в блоке детектора в результате прохождения ионизирующей частицы через сцинтиллятор, поступает на вход усилителя БУ-1. С выхода усилителя им-

пульс поступает на дискриминатор БД-1, запирающее напряжение которого регулируется с помощью блока управления БА-1. Сформированный по амплитуде импульс с блока БД-1 поступает на пересчетную систему, состоящую из блоков БП-3, БП-4 и БП-6.

Отсчет времени измерения осуществляется блоком секундомера БТ-1, а запуск и остановка пересчетного устройства и электронных часов производится блоком управления БА-1.

Высокое напряжение на ФЭУ подается с блока БВ-2. Вся установка питается через феррорезонансный стабилизатор напряжения от сети переменного тока напряжением 220 в. Блоки детекторов АБСД-1 и АБСД-2 расположены на специальных столах и заключены в свинцовые защитные экраны.

9. Подготовка установки типа УРАБ-1 к работе производится в соответствии с прилагаемым к этой установке описанием.

III. ПОВЕРКА

10. В поверку принимаются альфа- и бета-излучатели, удовлетворяющие требованиям МРТУ-10-1-2-61.

11. Излучатели допускаются к поверке лишь после тщательного внешнего осмотра. Активная поверхность альфа- и бета-излучателей не должна иметь царапин, грязных и жировых пятен. Активный слой не должен осыпаться.

Защитная фольга, закрывающая активную поверхность некоторых типов бета-излучателей, не должна иметь царапин и отверстий, должна быть ровной и чистой.

12. При поверке альфа- и бета-излучателей температура окружающего воздуха должна находиться в пределах 10—35°C, относительная влажность воздуха должна быть не выше 80%.

13. Поверка альфа- и бета-излучателей производится в следующем порядке.

а) установка типа УРАБ-1 подготавливается к работе;

б) определяется скорость счета, соответствующая импульсам фона. Для этого электронный секундомер устанавливается на «10² сек», производится 10 измерений через каждые полчаса и находится среднее арифметическое значение скорости счета в *имп/мин*;

в) в блок детектора помещается образцовый излучатель с номинальным значением активности таким же, как и у поверяемого излучателя или близким к нему. Определяется скорость счета в *имп/мин*, соответствующая образцовому излучателю;

г) затем образцовый излучатель вынимается, на его место помещается поверяемый излучатель и определяется скорость счета в *имп/мин*, соответствующая поверяемому излучателю;

д) подобные операции (подпункты в и г) последовательно повторяют не менее пяти раз. Если поверке подлежат несколько излучателей с одинаковой величиной активности, то рекомендуется поверять не более трех излучателей подряд;

CIA-RDP80T00246A025500250001-1 лей вычисляется среднее арифметическое из полученных значений скорости счета и из них вычитается среднее арифметическое значение скорости счета, соответствующее фону (подпункт б).

Активность поверяемого излучателя определяется из следующего уравнения:

$$A_{\text{п}} = \frac{A_0 \cdot N_{\text{п}}}{N_0}, \quad (1)$$

где $A_{\text{п}}$ — активность поверяемого излучателя, *расп/мин*;

A_0 — активность образцового излучателя, *расп/мин*;

N_0 — среднее значение скорости счета для образцового излучателя;

$N_{\text{п}}$ — среднее значение скорости счета для поверяемого излучателя;

ж) если скорости счета N_0 или $N_{\text{п}}$ окажутся больше 10^5 *имп/мин* и будут при этом отличаться более чем в два раза, необходимо ввести поправку на просчет, зависящий от конечного разрешающего времени установки, по формуле:

$$N_{\text{п}} = \frac{N_{\text{рег}}}{1 - \frac{N_{\text{рег}} \cdot \tau}{60}} \quad (2)$$

где $N_{\text{рег}}$ — скорость счета в *имп/мин*;

τ — разрешающее время установки в *сек*.

Одновременно вводят подобным же образом поправку на просчет и для скорости счета от образцового излучателя;

з) разрешающее время установки с данным детектором должно быть измерено заранее и значение его записано в формуляр. Разрешающее время определяют методом трех измерений с помощью двух излучателей с одинаковой активностью около 10^7 *расп/мин*.

Измерения производятся в следующем порядке. В блок детектора помещают первый излучатель и определяют скорость счета N_1 в *имп/мин*. Не изменяя положение первого излучателя, помещают в блок детектора второй излучатель и определяют скорость счета от двух излучателей $N_{1,2}$. Затем убирают первый излучатель и определяют скорость счета в *имп/мин* второго излучателя N_2 . Разрешающее время в *сек* вычисляют по формуле:

$$\tau = \frac{(N_1 + N_2 - N_{1,2}) \cdot 60}{2N_1N_2} \quad (3)$$

Подобную операцию повторяют и вычисляют среднее арифметическое из полученных значений для τ ;

и) внешнее излучение излучателей вычисляется по той же формуле, что и активность излучателей. При этом вместо значения активности образцового излучателя подставляется значение его внешнего излучения в частицах в минуту.

14. Относительная погрешность сравнения излучателей не превышает 5% при длительности одного измерения, указанного в таблице для различных скоростей счета.

Скорость счета в <i>имп/мин</i> (за вычетом фона)	Длительность одного измерения, необходимая для получения заданной относительной погрешности сравнения в <i>сек</i>						
	100—500	300—500		500—1000		1000—5000	5000—100000
		альфа- счет	бета- счет	альфа- счет	бета- счет		
Относительная погрешность сравнения в %							
3	1000	100	1000	15	150	50	10
4	500	50	250	10	100	30	10
5	400	40	120	10	40	15	10
6	200	20	100	10	30	10	10

Полная погрешность определения величины активности поверяемого излучателя должна включать и погрешность определения активности образцового излучателя.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

15. На поверенные излучатели, удовлетворяющие требованиям методических указаний, выдается свидетельство о поверке по форме, указанной в приложении.

16. Образцовые альфа- и бета-излучатели, не удовлетворяющие требованиям методических указаний и МРТУ-10-1-2-61, к применению не допускаются.

СВИДЕТЕЛЬСТВО №

на комплект образцовых альфа- или бета-излучателей _____ разряда

1. Комплект образцовых альфа- или бета-излучателей _____ разря-
да из _____ представленный _____
(изотоп) (наименование организации)

поверен _____
(наименование организации, производящей поверку)

2. Излучатели имеют _____ подложки, размером _____ см²,
(материал)

Площадь активной поверхности _____ см². Активная поверхность
закрыта _____ толщиной _____ мкм.
(материал покрытия)

3. Значения активности и внешнего излучения образцовых излучателей
приведены в таблице:

Номер излучателя	Актив- ность в расп/мин.	Отно- сительная погреш- ность в %	Внешнее излучение в част/мин	Отно- сительная погреш- ность в %	Примеча- ние

4. Относительная неравномерность распределения активности по по-
верхности излучателя, измеренная _____
(кем и какой аппаратурой)

при диафрагме площадью _____ см²,
равна _____.

5. Период полураспада _____
принят равным _____

6. Схема распада и состав спектра изотопа _____

Примечание. Сведения по пп. 2 и 4 указаны по данным паспорта изго-
товителя, сведения по пп. 5 и 6—по данным паспорта на образцовый излучатель,
по которому производилась поверка данного излучателя.

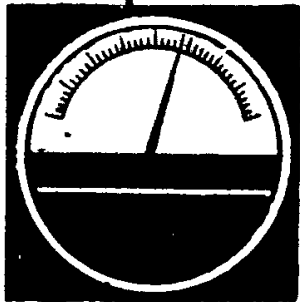
Дата измерений _____ 19 _____ г.

Свидетельство действительно до _____ 19 _____ г.

РУКОВОДИТЕЛЬ ЛАБОРАТОРИИ _____
(подпись)

ПОВЕРКУ ПРОИЗВОДИЛ _____
(подпись)

Цена 3 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 207**

ПО ПОВЕРКЕ ТОРГОВЫХ
ДОЗИРУЮЩИХ АВТОМАТОВ ДЛЯ ОТПУСКА
ЖИДКИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Методические указания разработа-
ны Всесоюзным научно-исследо-
вательским институтом Государственно-
го комитета стандартов, мер и изме-
рительных приборов СССР; утверж-
дены Ученым советом института
11 апреля 1963 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 207

ПО ПОВЕРКЕ ТОРГОВЫХ ДОЗИРУЮЩИХ АВТОМАТОВ ДЛЯ ОТПУСКА ЖИДКИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Методические указания устанавливают средства и методы поверки торговых дозирующих автоматов для отпуска жидких пищевых продуктов по нормам точности в соответствии с требованиями ГОСТ 10309—62 и распространяются на автоматы, выпускаемые из производства, ремонта и находящиеся в эксплуатации.

I. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Торговые автоматы для жидких пищевых продуктов изготавливаются следующих типов:

1) автоматы для дозирования и отпуска готовых жидких продуктов — растительного масла, вина, соков, молока, кваса, морса, пива,

2) автоматы для приготовления, дозирования отпуска газированной воды с сиропом и без сиропа, горячих напитков, приготовляемых из сгущенных продуктов и др.

2. По принципу дозирования продуктов автоматы изготавливаются с весовым дозированием, объемным дозированием, дозированием по времени истечения и любой комбинацией этих принципов в случае одновременного дозирования нескольких компонентов.

3. По конструктивному исполнению автоматы подразделяются на шкафные, предназначенные для индивидуальной установки, панельные, предназначенные для групповой установки, и специальные автоматы.

4. По назначению автоматы подразделяются на автоматы для отпуска продуктов, потребляемых на месте, и автоматы для отпуска продуктов в посуду покупателя на вынос.

II. СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ

5. Для поверки необходимо иметь меры вместимости, весы, гири, ареометр, указанные в табл. 1, а также стеклянную посуду (химический стакан, бюкса), стеклянную сливную воронку (для удобства слива дозы могут применяться изогнутые воронки), уровень, отвес, секундомер, резиновый шланг, штатив, термометр, измерительную линейку.

Выбор средств поверки в зависимости от величины дозы и вида продукта

Номинальная доза, г (или мл)	Наименование жидких пищевых продуктов									
	Вино	Масло растительное	Сиропы	Сгущенные продукты для приготовления напитков	Соки просветленные	Соки непросветленные густые волокнистые	Пиво	Квас, морс	Молоко	Напитки, приготовленные на воде: газированная вода с сиропом и без сиропа; кофе, какао из сгущенных продуктов и др.
Средства поверки										
От 10 до 25	Бюретка класса 2 вместимостью 50 мл типа IIa	—	Бюретка класса 2 вместимостью 100 мл типа Ia	Разъездные неразборные образцовые весы типа НРО-5	—	—	—	—	—	—
От 26 до 50	Колбы № 1, 2	—	—	—	Колбы № 1, 2	—	—	—	—	—
От 51 до 100	Колбы № 3, 4, 5	—	—	—	Колбы № 3, 4, 5	Колбы № 3, 4, 5	Разъездные неразборные образцовые весы типа НРО-5, денсиметр типа I с ценой деления 0,001 г/см ³	—	—	Колбы № 3, 4, 5
От 101 до 150	Колбы № 5, 6, 7	—	—	—	Колбы № 5, 6, 7	Колбы № 5, 6, 7		—	Колбы № 5, 6, 7	
От 151 до 200	Колбы № 8, 9	Разъездные неразборные образцовые весы типа НРО-5	—	—	Колбы № 8, 9	Колбы № 8, 9	—	Колбы № 8, 9	Цилиндр отливной вместимостью 250 мл	
От 201 до 300	Колбы № 10, 11, 12		—	—	—	—	Колбы № 10, 11, 12	—	Колбы № 10, 11, 12	—

Продолжение

Номиналь- ная доза, г (или мл)	Наименование жидких пищевых продуктов								
	Вино	Масло раститель- ное	Сиро- пы	Слушневые продукты для приготовления на- питков	Соки осветленные	Соки непросветлен- ные	Пиво	Квас, морс	Молоко

Средства поверки

От 301 до 400	Колбы № 13, 14	Разъездные неразбор- ные образ- цовые ве- сы типа НРО—5	—	—	—	Колбы № 13, 14	Разъездные неразбор- ные образ- цовые ве- сы типа НРО—5, денсиметр типа I	Колбы № 13, 14	—
От 401 до 550	Колбы № 15, 16	Разъездные неразбор- ные образ- цовые ве- сы типа НРО—5	—	—	—	Колбы № 15, 16	—	Колбы № 15, 16	—
От 551 до 750	Колбы № 17, 18, 19	—	—	—	—	—	—	Колбы № 17, 18, 19	—
От 751 до 1000	—	—	—	—	—	—	—	Колбы № 20, 21	—
От 1001 до 1500	—	—	—	—	—	—	—	Колбы № 22, 23, 24, 25	—
От 1501 до 2000	—	—	—	—	—	—	—	Колбы № 25, 26, 27, 28	—

Примечание. Вместо весов разъездных типа НРО—5 допускается применение весов технических 2-го класса с комплектом образцовых гирь 3-го разряда и миллиграммовым набором гирь МГ—3—1100—10.

III. ПОВЕРКА

6. Поверка автоматов на точность дозирования производится при рабочих условиях, установленных техническими условиями (или инструкцией по эксплуатации).

Уровень заполнения товарной емкости продуктом может быть любой, возможный при работе данного автомата.

Примечание. Все автоматы, находившиеся в эксплуатации до момента ввода в действие настоящих методических указаний, за исключением автоматов АТ-28 или АТ-28М для растительного масла, АТ-49 — для молока, АТ-49С для соков, АТ-114 для газированной воды, при проведении первой поверки по настоящим методическим указаниям поверяются на двух уровнях — нижнем и верхнем, без регулировки величины дозы в процессе поверки. Средние значения дозы для этих уровней не должны отличаться друг от друга на величину, большую $\frac{1}{3}$ допустимого отклонения величины средней дозы от номинальной (см. табл. 3).

7. При поверке автоматов на точность дозирования производится отбор 10 доз продукта из каждого дозатора.

8. Погрешность — отклонение единичной дозы от номинальной — не должна превышать норм, приведенных в табл. 2.

9. Отклонения среднего арифметического значения дозы от номинального из 10 подряд измеренных доз не должны быть выше значений, приведенных в табл. 3.

10. Отбор продукта при поверке производят после слива 2—3 доз.

11. При отборе дозы после слива продукта в меру вместимости делают выдержку для сбора капель. Время выдержки стекания капель продукта 5—30 сек в зависимости от продукта.

12. Проверка отклонения дозы производится весовым методом в случае, если отпускаемая доза нормируется в граммах (для растительного масла и сгущенных продуктов при приготовлении горячих напитков), и объемным, если доза нормируется в миллилитрах (для сиропа, соков, молока, кваса, морса, пива, вина, газированной воды, горячих напитков и других напитков, приготавливаемых на воде).

Примечание. При поверке торговых автоматов для отпуска пива допускается весовой метод с применением денсиметра (см. табл. 1).

Весовой метод

13. Отбор доз продукта производится в предварительно взвешенную чистую стеклянную посуду.

14. В автоматах для приготовления и продажи напитков, приготавливаемых на воде, при отборе доз сгущенного продукта предварительно отключается устройство для подачи воды и при необходимости снимаются сливные патрубки.

15. Весы перед взвешиванием дозы продукта устанавливаются строго по уровню или отвесу и уравниваются.

Т а б л и ц а 2

Допускаемые отклонения единичной дозы от номинальной (по ГОСТ 10309—62)

Наименование жидких пищевых продуктов	Номинальная доза, г (или мл)														
	10	25	50	26	51	101	151	201	301	401	551	751	1001	1501	2000
Вино	±0,5	±1	±1,5	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10	±12	±16	±20
Масло растительное	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сиропы	±1	±1,5	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10	±12	±16	±20	±25
Сгущенные продукты для приготовления напитков	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10	±12	±16	±20	±25	±30
Соки просветленные (виноградный и др.)	—	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10	±12	±16	±20	±25
Соки непросветленные густые волокнистые (сливовый, абрикосовый и др.)	—	±1,5	±3	±4,5	±6	±8	±10	±12	±15	±18	±22	±28	±35	±45	±55
Пиво	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Квас, морс	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Молоко	—	—	—	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±10	±12	±16	±20
Напитки, приготовленные на воде: газированная вода с сиропом и без сиропа; кофе, какао из сгущенных продуктов и др.	—	—	±6	±8	±10	±12	±15	±18	±22	±28	±35	±45	±55	±70	±90

сч

Таблица 3

Допускаемые отклонения среднего арифметического значения из 10 доз от номинальной дозы (по ГОСТ 10309—62)

Наименование жидких пищевых продуктов	Номинальная доза, г (или мл)												
	10	26	51	101	151	201	301	401	551	751	1001	1501	2000
Вино	±0,25	±0,5	±0,75	±1	±1,25	±1,5	±1,75	±2	±2,5	—	—	—	—
Масло растительное	—	—	—	—	±1,3	±1,9	±2,6	±2,6	±3,25	—	—	—	—
Сиропы	±0,65	±1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сгущенные продукты для приготовления напитков	±0,65	±1,3	±1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Соки просветленные (виноградный и др.)	—	±0,65	±1,3	±1,9	±2,6	—	—	—	—	—	—	—	—
Соки непросветленные густые волокнистые (сливовый, абрикосовый и др.)	—	±1,0	±1,9	±2,9	±3,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Пиво	—	—	±3,2	±4,0	±4,8	±5,6	±6,4	±8,0	—	—	—	—	—
Квас, морс	—	—	—	—	±3,9	±4,5	±5,2	±6,5	±7,8	±10,4	±11,7	±13,0	—
Молоко	—	—	—	±2,6	±3,2	±3,9	±4,5	±5,2	±5,8	±6,5	±6,5	±7,8	—
Напитки, приготовленные на воде: газированная вода с сиропом и без сиропа; кофе, какао из сгущенных продуктов и др.	—	—	±4,8	±6,4	±8,0	—	—	—	—	—	—	—	—

Отклонения средней дозы от номинальной, г (или мл)

16. При определении величин доз пива объем подсчитывается по формуле:

$$V = \frac{m}{\rho} \text{ мл},$$

где m — масса, г;
 ρ — плотность, г/см³.

Объемный метод

17. Измеряемая доза продукта (за исключением сиропа) отбирается в меру вместимости (см. табл. 1), а в тех случаях, когда из-за образующейся при сливе пены доза не уместается в мере вместимости, используется промежуточная емкость, предварительно смачиваемая тем же продуктом.

Для удобства пользования колба или цилиндром слив продукта из автомата может производиться через воронку, смоченную тем же продуктом.

Колба или цилиндр перед сливом в них первой дозы смачиваются водопроводной водой. После каждого измерения дозы продукта колба или цилиндр промываются водопроводной водой.

После смачивания или промывки колба или цилиндр выдерживаются в перевернутом положении 20—30 сек для удаления остатков воды.

18. Используемые для измерения дозы образцовые колбы (рис. 1) являются специальными мерами вместимости, характеристики которых указаны в табл. 4, а шкалы — на рис. 2.

19. При пользовании колбой или цилиндром для правильного отсчета они должны находиться в вертикальном положении и устанавливаться на уровне глаза наблюдателя, при котором окружность верхнего края мениска сливается в одну линию. Для этого колбы № 20—28 устанавливают на горизонтальной плоскости (допускается отклонение от горизонтальности $\pm 2^\circ$), а остальные меры вместимости поднимают за верхнюю часть двумя пальцами.

Отсчет величины дозы продукта производят для прозрачных жидких продуктов по нижнему мениску, для непрозрачных — по верхнему мениску.

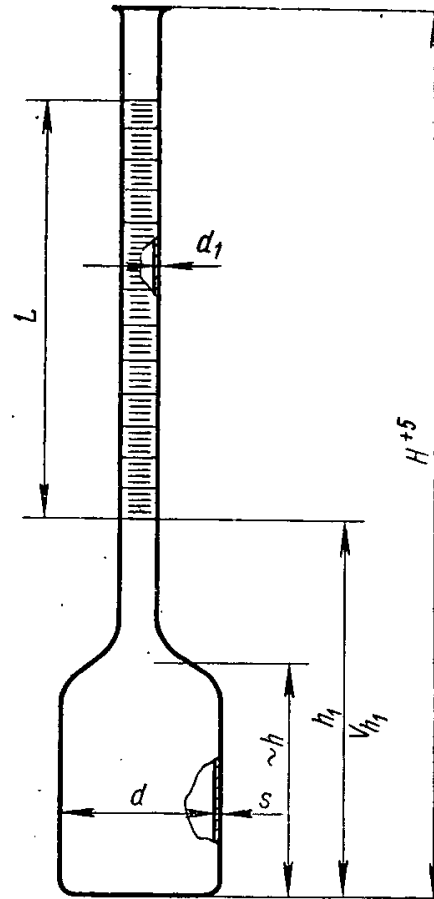


Рис. 1. Образцовая колба для проверки торговых автоматов

L — длина шкалы; h — высота расширенной части колбы; h_1 — высота до нижней отметки шкалы; H — высота колбы; V_{h_1} — объем колбы до нижней отметки шкалы; d_1 — внутренний диаметр горловины колбы; d — внутренний диаметр расширенной части колбы; s — толщина стенки колбы.

20. При использовании бюретки ее закрепляют на штативе в строго вертикальном положении.

Для удаления пузырьков воздуха из нижнего суженного конца бюретки в нее заливают продукт, отпускаемый поверяемым авто-

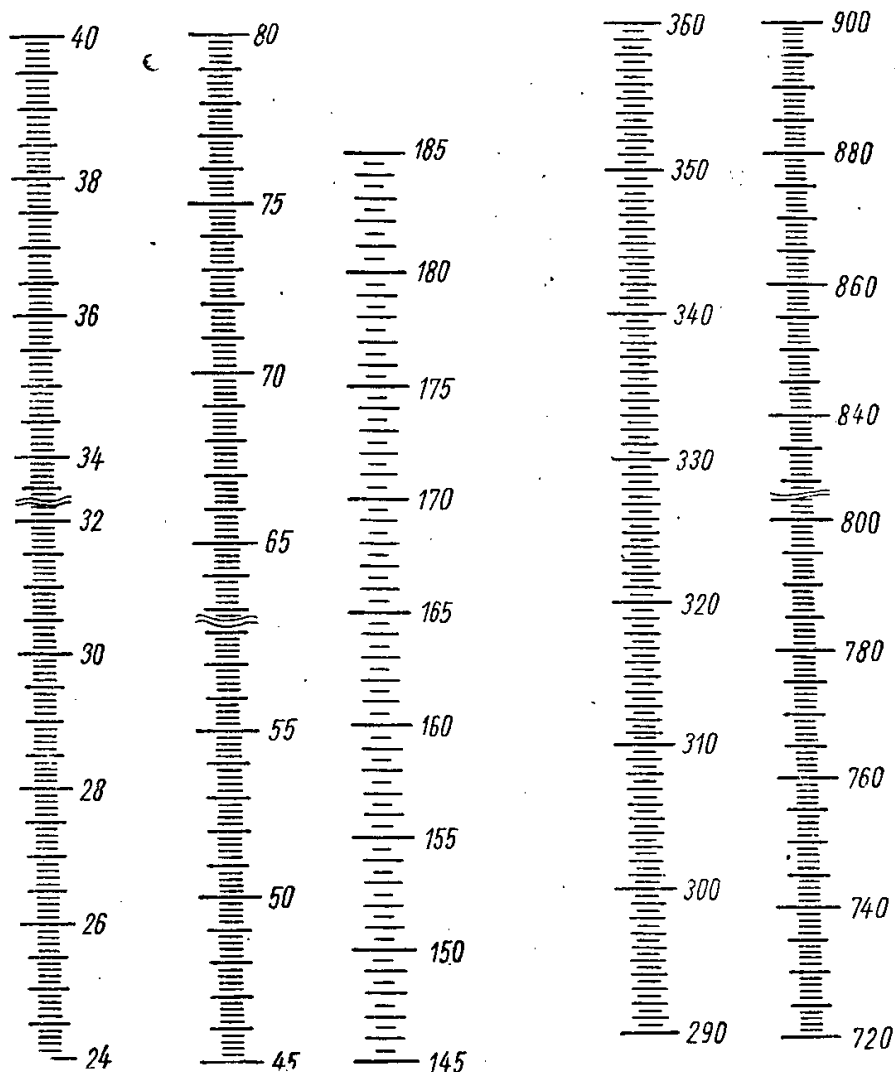


Рис. 2. Примеры шкал образцовых колб для поверки торговых автоматов.

матом, приблизительно на 10 мм выше нижней отметки шкалы и, приоткрыв кран, осторожно спускают жидкость; после этого производят первый отсчет. Затем в бюретку непосредственно из автомата отбирают дозу продукта. Сливать дозу продукта в бюретку можно через воронку, предварительно смоченную тем же продуктом.

Величину дозы определяют по формуле:

$$A = t - n, \text{ мл}$$

где A — действительная величина поверяемой дозы;

t — отметка, соответствующая первому отсчету по шкале бюретки;

n — отметка, соответствующая второму отсчету по шкале бюретки.

Таблица 4

Технические характеристики образцовых колов для проверки торговых автоматов

Номера колов	Минимальная и максимальная вместимость колов	М.Л.		Лена нан-де-винья	d	d ₁	h	h ₁		V h ₁ М.Л.	М.М.		Число делений шкалы	Оцифровка шкалы через, мм
		Допускаемые отклонения	Лена нан-де-винья					min	max		min	max		
1	24—40	±0,15	0,1	20	10±0,5	66	86	126	24	184	226	400	160	2
2	36—52	±0,15	0,1	25	10±0,5	67	87	127	35	184	226	400	160	2
3	45—80	±0,3	0,2	28	13±0,5	65	85	125	45	242	284	450	175	5
4	65—100	±0,3	0,2	32	13±0,5	74	94	134	65	242	284	450	175	5
5	85—120	±0,3	0,2	35	13±0,5	79	99	139	85	242	284	460	175	5
6	100—140	±0,4	0,2	40	15±0,5	72,5	102,5	142,5	100	213	242	425	200	5
7	120—160	±0,4	0,2	45	15±0,5	70	100	140	120	213	242	425	200	5
8	145—185	±0,4	0,5	50	15±0,5	69	99	139	145	187	212	400	80	5
9	170—210	±0,4	0,5	55	15±0,5	67	97	137	170	187	212	400	80	5
10	190—240	±0,5	0,5	58	18±0,5	67	97	137	190	186	208	400	100	5
11	225—275	±0,5	0,5	60	18±0,5	75	105	145	225	186	208	400	100	5
12	260—310	±0,5	0,5	62	18±0,5	82	112	152	260	186	208	400	100	5
13	290—350	±0,6	0,5	65	20±1	81	111	171	290	202	247	450	140	10
14	340—410	±0,6	0,5	68	20±1	88,5	118,5	178,5	340	202	247	475	140	10
15	390—490	±0,6	0,5	70	21±1	96	126	186	390	263	317	525	200	10
16	460—550	±0,6	0,5	73	21±1	105	135	195	460	263	317	525	200	10
17	530—630	±1,0	0,5	76	23±1	111	141	201	530	224	263	500	200	10
18	600—700	±1,0	0,5	80	23±1	114	144	204	600	224	263	500	200	10
19	670—770	±1,0	0,5	85	23±1	114	144	204	670	224	263	500	200	10
20	720—900	±1,5	1,0	90	29±1	108	138	198	720	251	292	525	180	20

Продолжение

Номера коло	Минимальная и максимальная вместимость коло	Допускаемые отклонения	Цена наименьшего деления	М.М.		d_1	h	h_1		V_{h_1} мл	L		H_{max}	Число делений шкалы	Оцифровка шкалы через, мм
				мл	мм			min	max		min	max			
21	860—1020	$\pm 1,5$	1,0	95	29 ± 1	114	159	219	860	226	260	525	160	20	20
22	980—1160	$\pm 1,5$	1,0	100	29 ± 1	118	163	223	980	255	292	550	180	20	20
23	1120—1300	$\pm 2,0$	1,0	105	29 ± 1	124	169	229	1120	255	292	560	180	20	20
24	1260—1440	$\pm 2,0$	1,0	110	29 ± 1	128	173	233	1260	255	292	560	180	20	20
25	1400—1580	$\pm 2,0$	1,0	115	29 ± 1	130	175	235	1400	255	292	550	180	20	20
26	1540—1740	$\pm 2,0$	1,0	115	32 ± 1	143	188	248	1540	234	264	550	200	20	20
27	1700—1900	$\pm 2,0$	1,0	120	32 ± 1	145	190	250	1700	234	264	550	200	20	20
28	1860—2060	$\pm 2,0$	1,0	125	32 ± 1	147,5	192,5	252,5	1860	234	264	550	200	20	20

Примечание. Технические требования к образцовым колбам приведены в приложении 3.

При небольших дозах в бюретку можно заливать несколько доз, без слива жидкости из бюретки, в этом случае: m — отметка до залива дозы; n — отметка после залива дозы.

21. В автоматах для продажи газированной воды при определенной величины дозы сиропа сиропник отсоединяется от сиропного бачка и резиновым шлангом подсоединяется к бюретке, как показано на рис. 3. Шланг должен быть по возможности коротким и не иметь резких перегибов.

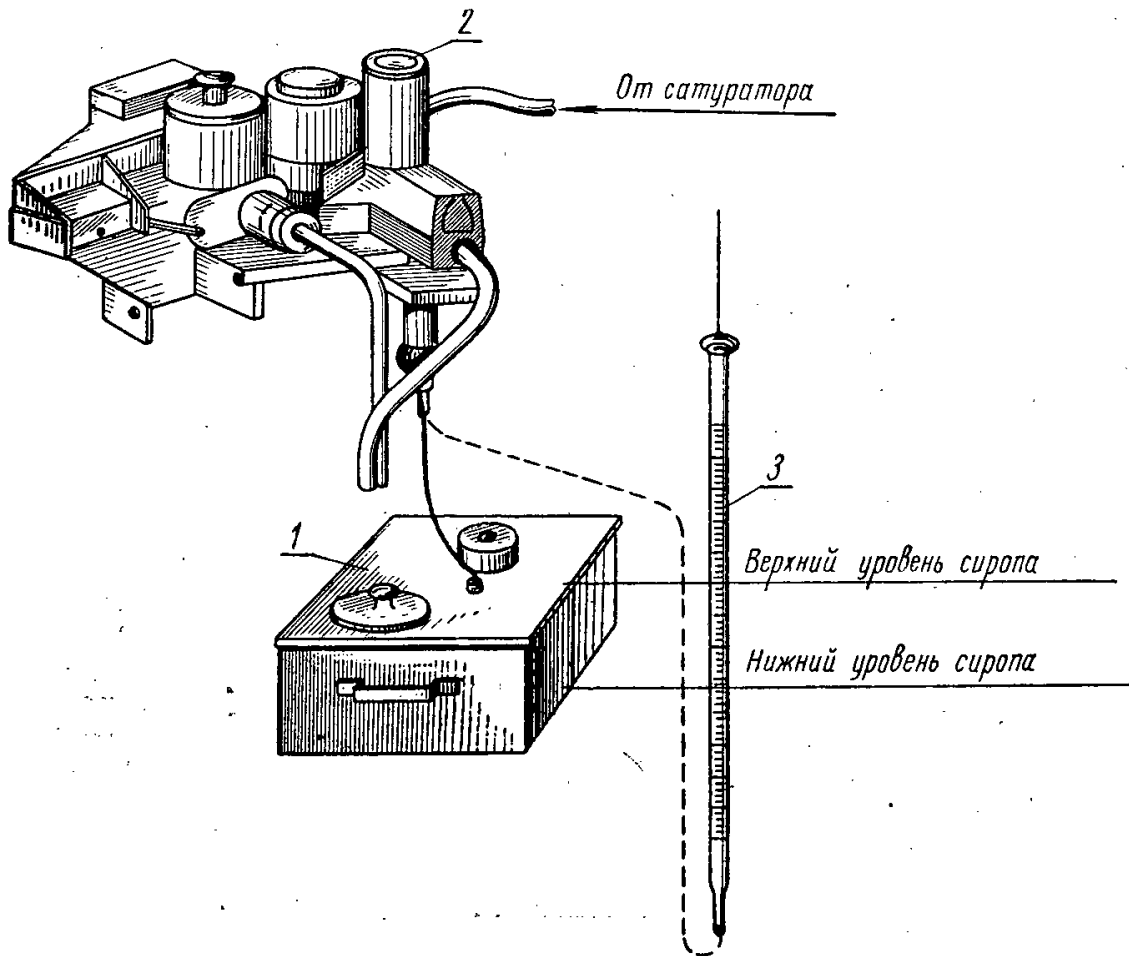


Рис. 3. Схема присоединения бюретки к автомату

1 — сиропный бак; 2 — сиропник; 3 — бюретка.

Бюретка заполняется сиропом до верхней отметки и перед поверкой для удаления воздуха из системы бюретка — шланг — сиропник, а также для смачивания стенок системы производится слив 2 — 3 доз.

Бюретка доливаается до уровня, соответствующего верхнему уровню сиропа в бачке. После отбора нескольких доз, когда уровень сиропа в бюретке будет соответствовать нижнему уровню сиропа в бачке, в бюретку вновь доливают сироп до уровня, соответствующего верхнему уровню сиропа в бачке.

Доза сиропа определяется количеством отобранного сиропа из бюретки по формуле:

$$A = n - m, \text{ мл,}$$

где m — отметка, соответствующая первому отсчету по шкале бюретки;

n — отметка, соответствующая второму отсчету по шкале бюретки.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

22. Результаты измерений заносятся в протокол (см. приложение 1), где указываются: наибольшее отклонение единичной дозы, отклонение среднего арифметического значения от номинальной дозы, и делаются выводы.

23. Автоматы, удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний и требованиям технических условий (или инструкций по эксплуатации), допускаются к применению и снабжаются свидетельствами о государственной поверке установленного образца. Выдаваемые в течение всего времени эксплуатации автомата свидетельства подлежат хранению вместе с паспортом или выпускным аттестатом на автомат.

Порядок заполнения свидетельства — см. приложение 2.

Выдача свидетельства означает, что автомат прошел государственную поверку и способен обеспечить точность дозирования, соответствующую нормам точности по ГОСТ 10309—62.

Примечание. Автоматы для отпуска растительного масла, находящиеся в эксплуатации, кроме того, должны быть опломбированы госповерителем.

24. Автоматы, не удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний и требованиям технических условий (или инструкций по эксплуатации), свидетельства не получают и к применению не допускаются.

ФОРМА ПРОТОКОЛА

ПРОТОКОЛ № _____

_____ 196__ г.

поверки автомата № _____ типа _____

на соответствие нормам точности

производства завода _____

представленного _____
 (наименование организации)

Средства поверки _____

Характеристика дозы	Дозатор 1	Дозатор 2	Дозатор 3	Дозатор 4
	Наименование продукта			
Величина номиналь- ной дозы, г (или мл) Допускаемое откло- нение единичной дозы от номинальной, г (или мл) Допускаемое откло- нение среднего ариф- метического значения из 10 доз от номиналь- ной, г (или мл)				

Номера доз	Результаты измерений, г (или мл)							
	Величина из- меренной до- зы	Отклонение от номиналь- ной дозы	Величина из- меренной до- зы	Отклонение от номиналь- ной дозы	Величина из- меренной до- зы	Отклонение от номиналь- ной дозы	Величина из- меренной до- зы	Отклонение от номиналь- ной дозы
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Продолжение

Номера доз	Дозатор 1		Дозатор 2		Дозатор 3		Дозатор 4	
	Результаты измерений, г (или мл)							
	Величина измеренной дозы	Отклонение от номинальной дозы	Величина измеренной дозы	Отклонение от номинальной дозы	Величина измеренной дозы	Отклонение от номинальной дозы	Величина измеренной дозы	Отклонение от номинальной дозы
Среднее арифметическое значение из 10 доз		—		—		—		—
Отклонение среднего арифметического значения от номинальной дозы	—		—		—		—	
Наибольшее (по абсолютной величине) отклонение единичной дозы от номинальной								

Выводы: _____

Подпись поверявшего _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ФОРМА ЗАПОЛНЕНИЯ ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА
 О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКЕ ТОРГОВОГО ДОЗИРУЮЩЕГО
 АВТОМАТА**

Наибольшее отклонение от номинальной дозы по абсолютному значению

- | | | |
|----------------|---|---|
| для дозатора 1 | { | 1) единичной дозы г (или мл), |
| (продукт:) | | 2) среднего из 10 доз г (или мл), |
| для дозатора 2 | { | 1) единичной дозы г (или мл), |
| (продукт:) | | 2) среднего из 10 доз г (или мл). |

(в форме предусматривается число граф, соответствующее числу дозаторов в автомате. В случае одного дозатора фраза «для дозатора 1» исключается из формы).

Обратная сторона подписывается поверителем.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦОВЫМ КОЛБАМ

1. Форма колб, основные размеры и допускаемые отклонения должны соответствовать рис. 1 и табл. 4.

2. Толщина стенки колбы должна быть:

для колб № 1—9 . . . $1,25 \pm 0,3$ мм

» » № 10—28 . . . $1,5 \pm 0,3$ »

3. Оцифровка и градуировка шкалы в зависимости от вместимости колб должна соответствовать указанным на рис. 2 и табл. 4.

4. Колбы градуируются как отливные. Градуировка должна производиться не менее чем по трем исходным отметкам.

Проверка колбы при выпуске из производства производится не менее чем в пяти оцифрованных отметках шкалы (расположение их должно быть по возможности равномерным), при температуре 20°C.

5. Шкала должна быть нанесена светлыми красками и быть устойчивой к воздействию агрессивных сред.

6. На каждой колбе должны быть вытравлены, выгравированы или нанесены химически стойкой краской:

а) наименование или товарный знак завода-изготовителя;

б) обозначение колбы, например, ТО-1.

где Т — означает, что колба предназначена для поверки торговых автоматов,

О — означает, что колба отливная,

цифра — указывает номер колбы.

7. В остальном колбы должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 1770—59 (п. 11 ГОСТ 1770—59 не распространяется на колбы № 1—14).

Составители: Б. П. Горшков, А. С. Немировский, Л. Н. Ушикова

Редактор изд-ва М. И. Кузнецова. Техн. редактор Е. Е. Гольберг

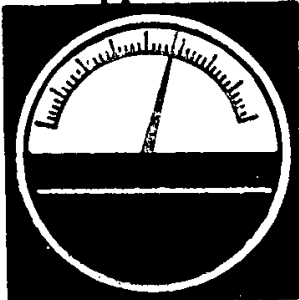
Корректоры: В. С. Дмитриева, А. П. Якуничкина

Г—13936. Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 27/VIII-63 г. Подп. к печ. 22/X-63 г.
Формат 60×90¹/₁₆. 0,5 б. л. 1 п. л. Тир. 3000. Цена 5 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2288

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
№ 211

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМОЛОКОЦИСТЕРН

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ, МЕР
И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

№ 211

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМОЛОКОЦИСТЕРН

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Методические указания разработаны
Всесоюзным научно-исследовательским ин-
ститутом Государственного комитета
стандартов, мер и измерительных приборов
СССР и утверждены Ученым советом
института 27 июля 1963 года.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 211

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМОЛОКОЦИСТЕРН

Методические указания устанавливают методы и средства проверки автомолокоцистерн, находящихся в применении и выпускаемых из производства и ремонта, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 9218—59.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Автомолокоцистерна предназначена для перевозки молока из заготовительных контор на молочные заводы.

2. Автомолокоцистерна состоит из двух отдельных секций эллиптической формы со сферическими днищами, изготовленных из листового алюминия толщиной 6 мм.

Вместимость автомолокоцистерн нормирована ГОСТ 9218—59.

Скрепленные вместе секции покрываются мипором (для теплоизоляции), обшиваются досками и пергамином, сверху покрываются оболочкой из листового железа.

3. В верхней части цистерны имеются две горловины с резиновым уплотнением и крышкой. Горловины служат для осмотра и промывания внутренней части цистерны.

В горловине имеется отверстие для присоединения воздухоотводной трубки и отвода воздуха из внутренней полости цистерны. Это же отверстие служит для отвода пены.

На внутренней поверхности горловины нанесена круговая метка, которая является указателем уровня жидкости при наполнении автомолокоцистерны до номинальной вместимости.

4. В нижней части цистерны варен штуцер из алюминия, к которому присоединен сливной патрубок, выведенный к задней части автомолокоцистерны. На конец сливного патрубка навинчивается заглушка.

5. В каждую секцию смонтировано по одному крану. Краны предназначены для наполнения и слива молока. Управление кранами расположено вверху секций и закрыто предохранительным колпаком.

6. Вакуумное устройство автомолокоцистерны состоит из воздухопровода, соединяющего горловины секций со всасывающим

коллектором двигателя автомобиля, двух пробковых кранов, установленных на линии воздухопровода, пеноловителя, по которому также определяют наполнение автомолокоцистерны, мановакуумметра, предохранительного обратного клапана.

7. Наполнение каждой секции автомолокоцистерн молоком осуществляется отдельно, путем создания в них вакуума от всасывающего коллектора при работающем двигателе автомобиля. При этом во внутренней полости цистерны создается разрежение в 340 мм рт. ст.

Для слива молока из каждой секции необходимо открыть крышку горловины и спускной кран, предварительно присоединив шланг (заборный рукав) к сливному патрубку. Слив молока происходит в основном самотеком.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

8. При проверке автомолокоцистерн производятся следующие операции:

- а) внешний и внутренний осмотр цистерны;
- б) проверка вместимости (объемным или весовым методом);
- в) проверка герметичности;
- г) проверка действия вакуумного устройства.

9. При определении вместимости автомолокоцистерн объемным методом применяются следующие измерительные средства:

- а) уровень слесарный IV группы;
- б) образцовые металлические мерники II разряда вместимостью не менее 1/25 номинальной вместимости автомолокоцистерны.

После наполнения и опорожнения образцовых мерников необходимо делать выдержку 1 мин для мерников вместимостью до 100 л и 3 мин для мерников вместимостью 100 л и более. Образцовый мерник заполняется до отметки вместимости.

Примечания:

1. Допускается в органах Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР применение аттестованных объемных счетчиков жидкости, поправки которых не превышают на рабочем расходе 0,2% от действительного значения измеряемой величины. В начале каждого дня, в течение которого производится проверка автомолокоцистерн, счетчики должны поверяться по образцовому мернику II разряда.

2. В стационарных установках для проверки автомолокоцистерн допускается применение (для долива) шкальных мерников I-го класса вместимостью 100 л. Цена деления мерника — 1 л. Использование шкального мерника в комплекте установки допускается на всем диапазоне измерений мерника от 0 до 100 л.

Допустимая погрешность мерника $\pm 0,2\%$ от действительного значения измеряемой величины.

в) измерительные цилиндры, применяемые для долива в автомолокоцистерну;

г) образцовые мерники 11 разряда вместимостью 5 и 10 л (для долива);

д) термометр с ценой деления 0,5°C;

е) стальная измерительная линейка длиной 1000 мм.

10. При определении вместимости автомолокоцистерн весовым методом применяются измерительные средства, указанные в п. 9 а, в и г; кроме того применяются весы автомобильные, погрешность показаний которых не превышает $\pm 0,1\%$ от фактической нагрузки.

Примечание. Весы, применяемые для поверки автомолокоцистерн, должны поверяться ГКЛ не реже одного раза в месяц.

III. ПОВЕРКА

11. При внешнем осмотре автомолокоцистерны необходимо убедиться, что:

а) резервуар и горловины автомолокоцистерны не имеют вмятин и выпучин. Наружные поверхности автомолокоцистерн имеют лакокрасочные защитные покрытия и не имеют пороков, ухудшающих внешний вид цистерны;

б) резервуар цистерны установлен параллельно лонжеронам;

в) внутри резервуара находятся две секции;

г) резервуар цистерны не выходит за пределы рамы;

д) табличка для нанесения установленного при поверке органами ОТК значения вместимости цистерны изготовлена из цветного металла и жестко прикреплена к горловине цистерны с правой стороны. Табличка служит для нанесения государственного поверительного клейма;

е) шасси автомобиля автомолокоцистерны снабжены буксирным крюком;

ж) горловины цистерны приварены к верхней поверхности резервуара. На внутренней поверхности горловины нанесена круговая метка, указывающая уровень жидкости при наполнении до номинальной вместимости;

з) цистерна снабжена воздухоотводящим устройством.

12. При поверке комплектности необходимо убедиться, что к автомолокоцистерне прилагается: мановакуумметр, рукав (шланг) резино-тканевый, паспорт, краткая инструкция по эксплуатации автомолокоцистерн.

13. При проверке маркировки автомолокоцистерны необходимо убедиться, что на маркировочной табличке, прикрепленной к заднему днищу или горловине автомолокоцистерны, нанесены следующие надписи:

товарный знак или наименование завода-изготовителя, заводской шифр, заводской номер, год выпуска.

14. При определении вместимости автомолокоцистерны каждая секция автомолокоцистерны проверяется как отдельная мера вместимости. За значение вместимости, установленное при калибровке и указываемое на маркировочной табличке, принимается среднее арифметическое двух измерений с округлением до 1 л; при этом величина разности между двумя определениями не должна превышать 0,25%.

При поверке вместимость определяется один раз, при этом величина отклонения от значения вместимости, установленного при калибровке, не должна превышать 0,5%.

15. Представленные в поверку автомолокоцистерны должны иметь чистую внутреннюю поверхность, обеспечивающую нормальное смачивание стенок резервуара водой. Перед поверкой необходимо убедиться в чистоте внутренней поверхности автомолокоцистерны, отсутствии в ней неслитой жидкости и посторонних предметов.

16. Поверка автомолокоцистерн производится водой, методом налива ее в цистерну. Поверка производится при горизонтальном положении лонжеронов. Конец шланга, через который производится налив воды в цистерну, должен лежать на дне цистерны или находиться от дна на расстоянии не более 2 см для обеспечения нижнего налива.

17. Определение положения уровня воды в горловине автомолокоцистерны производится спустя 5 мин после налива до указателя уровня.

В случае понижения уровня воды производится долив воды из образцового мерника.

18. Температура воды во время калибровки и поверки автомолокоцистерны не должна колебаться более чем на $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Среднее значение температуры при калибровке и поверке должна быть в интервале от $+5$ до $+35^{\circ}\text{C}$. Температура воды должна определяться с погрешностью $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ при каждом измерении мерником. Определение температуры производится в горловине образцового мерника и в горловине автомолокоцистерны.

19. При поверке и калибровке автомолокоцистерны объемным методом в цистерну наливается вода из образцовых мерников II разряда до полного их опорожнения. Последний долив до уровня указателя производится из шкального мерника, дающего возможность производить измерения объема в 1 л или из образцовых мерников II разряда вместимостью 5 и 10 л.

20. При поверке автомолокоцистерн весовым методом определяется вес и температура воды, налитой в автомолокоцистерну.

Вес воды определяется как разность результатов взвешивания цистерны, наполненной водой, и порожней; температура воды измеряется внутри горловины спустя 5 мин после наполнения цистерны непосредственно перед взвешиванием. Установка автомолокоцистерны на весы должна производиться так, чтобы передняя и задняя оси находились примерно на одном расстоянии от кон-

CIA-RDP80T00246A025500250001-1 взвешивания автомолокоцистерну убирают с весов, выливают из нее воду, порожнюю цистерну снова устанавливают на весы и взвешивают. При взвешивании необходимо следить, чтобы тара автомолокоцистерны сохранялась одинаковой при обоих взвешиваниях.

Результаты взвешивания округляются до 1 кг. Вычитая из первого веса второй, получают вес воды, наполняющей цистерну, и, руководствуясь таблицей приложения 4, определяют вместимость поверяемой автомолокоцистерны при температуре $+20^{\circ}\text{C}$.

Пример.

Вес наполненной цистерны 6627 кг.

» порожней » 2865 кг.

Вес воды в автомолокоцистерне 3762 кг.

Средняя температура воды $+16^{\circ}\text{C}$.

Поправка на температуру $+20^{\circ}\text{C}$ вычисляется путем умножения веса воды на соответствующий температуре поправочный коэффициент (приложение 4).

В данном случае $3762 \cdot 0,002 = 7,5$.

Вместимость автомолокоцистерны при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ будет $3762 + 7,5 = 3769,5$ л.

Примечание. Вместимость автомолокоцистерн, выпускаемых из производства, поверяется обязательно при автоматическом заполнении при помощи вакуумного устройства.

Величина отклонения от значения вместимости, установленного при неавтоматическом заполнении, не должна превышать 0,2%.

21. Проверка герметичности производится путем осмотра автомолокоцистерны, заполненной водой до метки — указателя уровня, после выдержки ее под наливом в течение 15 мин; при осмотре автомолокоцистерны не должны наблюдаться течь, каплепадение и потение в сварных швах, стенках резервуара и арматуре (заглушки со сливных патрубков должны быть сняты — вывинчены).

Примечание. Если процесс заполнения автомолокоцистерны длился более 30 мин, выдержку ее под наливом можно сократить до 5 минут.

22. Автомолокоцистерны, выпускаемые из ремонта, подвергаются государственной поверке. Если при поверке отремонтированных автомолокоцистерн устанавливается, что после ремонта вместимость автомолокоцистерны отличается от вместимости, указанной в маркировочной табличке и в паспорте, ранее выданном местным органом Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР, более чем на 0,5%, то значение вместимости, нанесенное на маркировочной табличке автомолокоцистерны, полностью устраняется, и на табличку наносится новое значение вместимости, установленное при поверке.

Примечание. Автомолокоцистерны, находящиеся в эксплуатации, изготовленные до издания настоящих методических указаний, принимаются в поверку, если они удовлетворяют требованиям этих методических указаний в

CIA-RDP80T00246A025500250001-1

молокоцистерны, внешнего вида, устройства, наличия указателя уровня в горловине, таблички для обозначения вместимости, приспособления для наложения поверительных клейм сливного устройства, обеспечивающего полное опорожнение цистерны.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

23. В удостоверение государственной поверки автомолокоцистерн органами Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР наносятся поверительные клейма:

на маркировочной табличке с обозначением вместимости автомолокоцистерны;

вблизи указателя уровня воды в горловине.

Кроме того, выдается паспорт установленного образца (приложение 1). Результаты поверки заносятся в протокол (приложения 2 и 3).

Примечание. Если по желанию заявителя была произведена повторная поверка автомолокоцистерны, в результате которой установлено, что расхождение между вместимостью, установленной при повторной поверке и указанной в паспорте не превышает допустимую погрешность $\pm 0,5\%$, то обозначенная на автомолокоцистерне и указанная в паспорте вместимость изменению не подлежит. В этом случае на ранее выданном паспорте делается надпись: Автомолокоцистерна № . . . поверена (число, месяц, год). Вместимость соответствует указанной в паспорте (. л). Начальник ГКЛ (подпись и печать управления), а на автомолокоцистерну налагаются поверительные клейма взамен имевшихся на ней.

24. Автомолокоцистерны, не удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, к выпуску и применению не допускаются.

Требования настоящих методических указаний распространяются на все молокоцистерны, служащие мерой вместимости.

Форма № 79

Государственный комитет стандартов, мер и измерительных приборов СССР

_____ Государственная контрольная лаборатория по измерительной
технике

ПАСПОРТ № _____

на автомолокоцистерну № _____,

принадлежащую _____

Цистерна установлена на шасси № _____

автомобилю № _____ марки _____

Форма цистерны _____

Цистерна имеет:

внешнее оборудование, состоящее из _____

внутреннее оборудование, состоящее из _____

Цистерна поверена " _____ " _____ 196 г.

Вместимость цистерны равна:

передний отсек _____ л

задний отсек _____ л
(прописью)

_____ л
(суммарный объем)

" _____ " _____ 196 г.

М. П.

Начальник
лаборатории

_____ (подпись)

Государственный
поверитель

_____ (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРОТОКОЛ

поверки автомоколоцистерн, выпускаемых из ремонта
 и находящихся в эксплуатации

Дата	Наименование организации	Марка автомобиля	Номер шасси	Городской номер машины	Номер автомоколо- цистерны	Значение вместимости		Результаты поверки		Подпись государствен- ного поверителя
						обозначенное на автомоколо- цистерне, л	установленное при поверке, л	Годна	Брак	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРОТОКОЛ

поверки вновь изготовленных автомоколоцистерн
 номинальной вместимостью л

Завод-изготовитель
 Марка автомобиля
 Форма автомоколоцистерн

№ п/п.	Номер автомоколо- цистерны	Номер шасси	Мотор	Значение вместимости		Вместимость, установ- ленная при вакуумном заполнении	Результаты поверки		Номер выданного паспорта	Подпись государствен- ного поверителя и дата поверки
				обозначенное на автомоколо- цистерне	установленное при поверке автомоколо- цистерны		Годна	Брак		

ТАБЛИЦА

поправочных коэффициентов для определения вместимости металлических резервуаров при температуре +20°C

Температурный интервал, °C	Поправочный коэффициент
5—18	+0,002
19—23	+0,003
24—28	+0,004
29—31	+0,005
32—35	+0,006

Составители: Н. И. Белкова, Л. Э. Козлова
Редактор *М. И. Кузнецова*

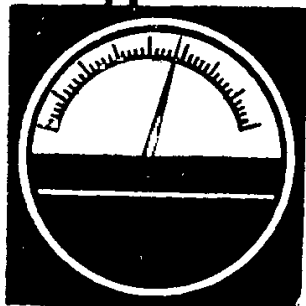
Техн. редактор *В. А. Мурашова*

Корректоры: *А. С. Туманишвили, В. Ф. Лобанова*

Т-07675. Стандартгиз. Москва. Сдано в наб. 2/VIII-63 г. Подп. к печ. 19/VIII-63 г.
Формат 60×90^{1/16}. 0,375 бум. л. 0,75 п. л. Тир. 5000. Цена 4 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1974

Цена 4 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 3—63

ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ
МИКРОМАНОМЕТРОВ 1-го РАЗРЯДА
ТИПОВ МКМ, МКШ и МНП

Издание официальное

СТАНДАРТГИЗ
Москва — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 3—63

ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ
МИКРОАНОМЕТРОВ 1-го РАЗРЯДА
ТИПОВ МКМ, МКШ и МНП

Издание официальное

О П Е Ч А Т К А

Страница	В каком месте	Напечатано	Должно быть
38	Таблица, 5-я графа справа, 1-я строка сверху	0,999544	0,999644

Инструкция 3—63. Стандартгиз. Москва, 1963

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва — 1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии им. Д. И. Менделеева; утверждена Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров Союза ССР 19 января 1963 г. и введена в действие 1 августа 1963 г.

ИНСТРУКЦИЯ 3—63

ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ МИКРОМАНОМЕТРОВ 1-го РАЗРЯДА ТИПОВ МКМ, МКШ и МНП

Инструкция устанавливает методы и средства поверки образцовых микроманометров 1-го разряда типов МКМ, МКШ и МНП.

Основные характеристики микроманометров типов МКМ, МКШ и МНП приведены в приложении 1.

Инструкция распространяется на микроманометры, выпускаемые из производства или ремонта и находящиеся в эксплуатации.

Соблюдение инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, производящих поверку этих приборов.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Микроманометры типов МКШ-2 и МКМ-3 предназначены в качестве образцовых для поверки других микроманометров, точность которых на разряд ниже.

Микроманометры типа МНП-2 предназначены для поверки микроманометров с пределами измерения от 400 до 4000 кгс/м², точность которых на разряд ниже, а также для измерения разности давлений в указанных пределах.

Принцип действия микроманометра типа МКМ-3

2. Прибор основан на принципе уравнивания по данной разности давлений соответствующим столбом жидкости (дистиллированная вода). Формула измеряемой разности давлений ΔP имеет вид:

$$\Delta P = H (\gamma_{\text{вода}} - \gamma_{\text{возд}}), \quad (1)$$

где $\gamma_{\text{вода}}$ и $\gamma_{\text{возд}}$ — удельный вес воды и воздуха;

H — высота водяного столба.

Прибор имеет два сосуда, один из которых неподвижен, а второй может перемещаться вдоль вертикальных направляющих. Сосуды соединены между собой резиновой трубкой. Сущность работы прибора заключается в следующем. В начальном исходном положе-

нии, когда давлений в неподвижном и подвижном сосудах равны, жидкость, заполняющая их, устанавливается на одном уровне, который фиксируется с помощью особого приспособления. Когда к прибору подводится разность давлений, причем к неподвижному сосуду подается большее давление, то уровень жидкости в неподвижном сосуде понижается, а в подвижном—повышается. Поднятием подвижного сосуда приводят уровень жидкости в неподвижном сосуде в первоначальное положение. В этом случае уравнивающий столб жидкости, равный разности высот жидкости в обоих сосудах, равен высоте подъема подвижного сосуда и является мерой разности давлений. Вследствие того, что приложенная разность давлений уравнивается (компенсируется) столбом жидкости так, что уровень жидкости в неподвижном сосуде сохраняется постоянным, микроанометр относится к числу приборов компенсационного типа.

Величина перемещения подвижного сосуда может быть измерена тем или другим способом или определена заранее.

Микроанометры типа МКМ-3 воспроизводят определенные, задаваемые концевыми мерами разности давлений, поэтому они служат образцовыми приборами для поверки других образцовых микроанометров, точность которых на разряд ниже.

Устройство микроанометра МКМ-3

3. Микроанометр типа МКМ-3, схема и общий вид которого представлены на рис. 1 и 2, устроен следующим образом: неподвижный сосуд 33 и подвижный сосуд 15 соединены резиновой трубкой 29. Неподвижный сосуд 33, имеющий штуцер для резиновой трубки, сливной краник 35 и вертикальную трубку 27, укреплен в держателе 37, несущем также и микроскоп 31. Держатель 37 жестко соединен с регулировочным механизмом 32. Вертикальная трубка 27 крепится в верхней части к направляющей 30 с помощью кронштейна 26. На кронштейне 26 укреплен тройник 25, соединенный резиновой трубкой с вертикальной трубкой 27 (в серийных приборах трубка 27 оканчивается жестко соединенным с ней тройником). Второй штуцер тройника соединяется резиновой трубкой с поверяемым прибором, а третий штуцер — с источником давления.

Подвижный сосуд 15 снабжен верхним штуцером для подключения меньшего давления, нижним штуцером для трубки 29 и индикатором 17. Подвижный сосуд смонтирован на траверсе 14 так, что ножка индикатора проходит через отверстие в траверсе. Индикатор 17 служит для обеспечения одного и того же давления на меру или базу.

Для предохранения индикатора от поломки при чрезмерном нажатии ножки на меру или базу на траверсе 14 снизу укреплен резиновый кольцевой предохранитель 15', через отверстие которого проходит ножка индикатора, выступающая на 4—5 мм. Когда давление сосуда на меру или базу будет вызывать перемещение нож-

ки индикатора более чем на 4—5 мм, предохранитель ляжет на поверхность меры или базы и примет на себя давление, тем самым индикатор будет предохранен от поломки.

Траверса 14, жестко связанная с втулками 13 и 28, может перемещаться по вертикали вдоль направляющих 8 и 30. Направляющие 8 и 30 пустотелые, причем внутри первой проходит валик 20, передающий движение от ручного привода или электродвигателя к винту 23.

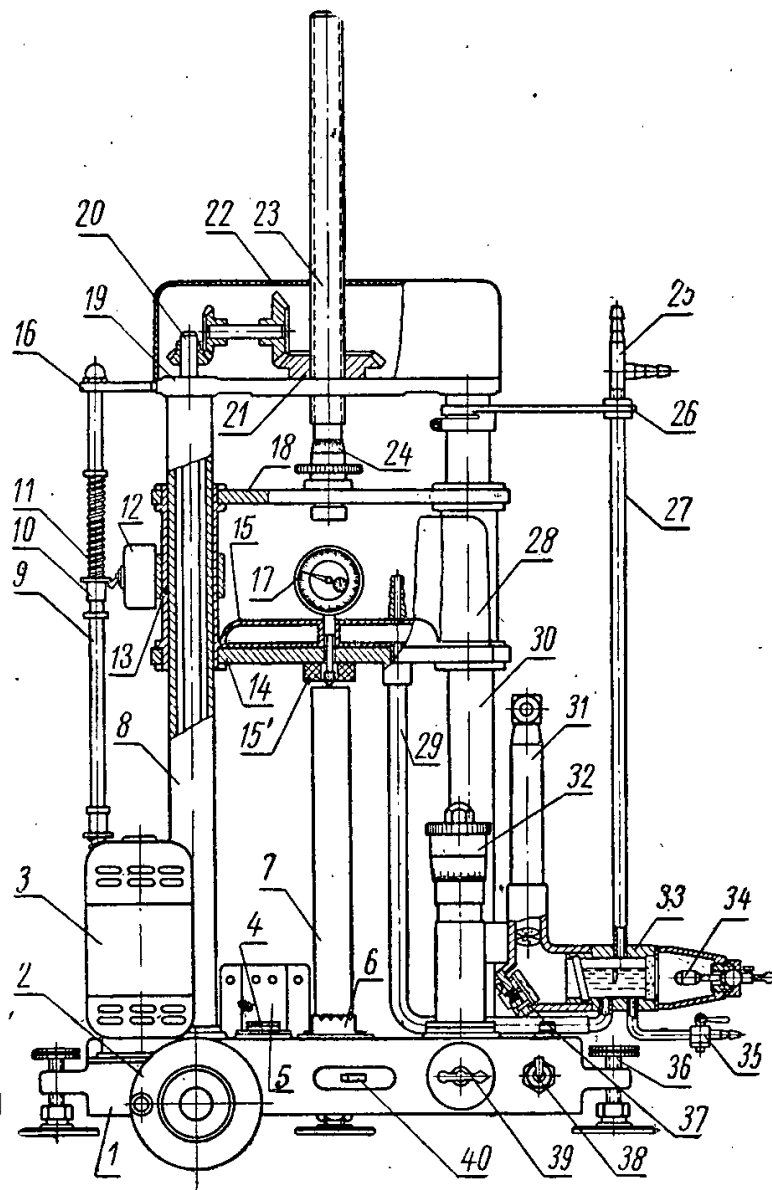


Рис. 1

Механизм для перемещения сосуда 15 состоит из следующих элементов: подъемного устройства (кинематическая схема которого показана на рис. 3); траверсы 18, жестко связанной со втулками 13 и 28; ходового винта 23 с микрометрическим винтом 24 тонкой наводки, соединенного с траверсой 18 и проходящего через втулку верхней траверсы 19 и гайку-шестерню 21. Подъемное устройство

рассчитано на подъем сосуда 15 как посредством электродвигателя 3, так и вручную с помощью маховика 2. При подъеме и опускании сосуда 15 вручную зубчатая муфта 42 (рис. 3) находится в

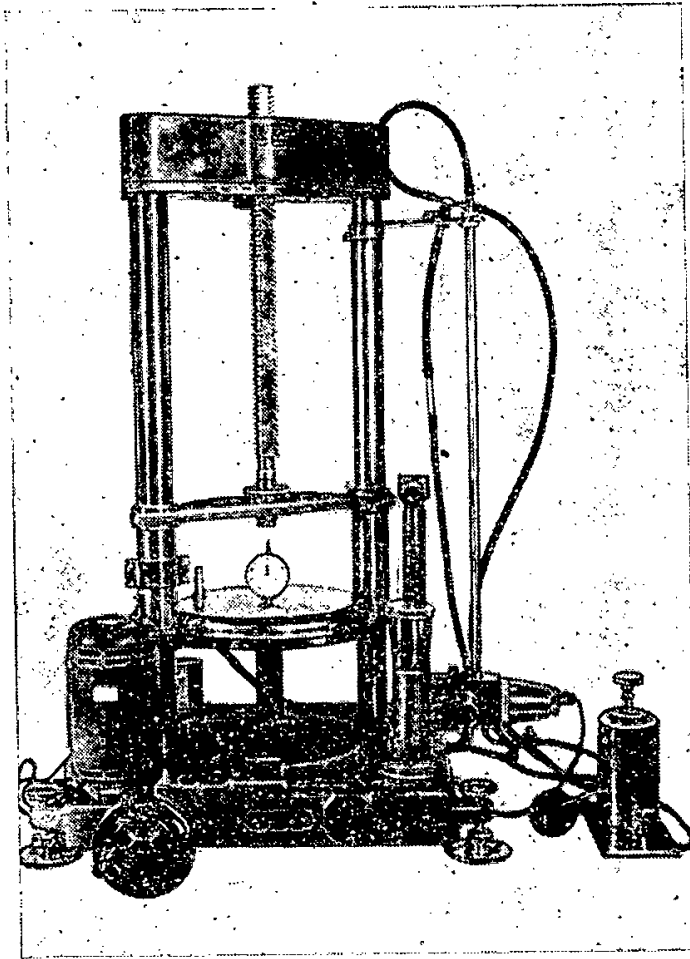


Рис. 2

состоянии зацепления, выключатель 39 (см. рис. 1) стоит в положении «выключено», а переключатель 40 — в положении «верх». Вращение маховика 2 по часовой стрелке вызывает движение сосуда 15 вверх, против часовой стрелки — вниз. Направляющие 8 и 30 жестко заделаны в литое основание 1, на котором смонтированы колонка регулировочного механизма 32 и базовая площадка 6. На площадку 6 устанавливают концевые меры 7. Основание прибора 1 снабжено тремя установочными винтами 36 и двумя уровнями 4. Цена деления уровней 25—30".

Перед началом работы прибор включается в трехфазную сеть напряжением 220 в.

Электропривод включается следующим образом. Необходимо оттянуть головку переключающей муфты 41 (рис. 3), расположенной в центре маховика 2 (рис. 1), повернуть ее на 30—40° и разъединить зубчатую муфту 42 (рис. 3). Этим маховик 2 выводится из зацепления. Переключатель 40 поставить в положение «верх». Теперь достаточно выключатель 39 поставить в положение «вклю-

укрепленной в вилке пробки сосуда, и оптической системы.

Оптическая система состоит из двух плоскопараллельных стекол, представляющих переднюю и заднюю стенки сосуда 33, зеркала и микроскопа 31, перед окуляром которого установлена шкала с биссектором. Шкала микроскопа, а также шкала регулировочного механизма 32 служат для определения величины смещения нулевого уровня жидкости в сосуде, которое может произойти по тем или другим причинам. Цена деления шкалы регулировочного механизма 0,01 мм, шкалы микроскопа 0,02 мм. Уровень жидкости в сосуде 33 возвышается над нитью на 2—3 мм в зависимости от начальной регулировки. Подсветка производится с помощью осветителя 34 с лампочкой 6,3 в через трансформатор 5 (220/6,3 в). Выключатель 38 осветителя смонтирован на основании прибора 1. Схема оптической системы прибора приведена на рис. 4.

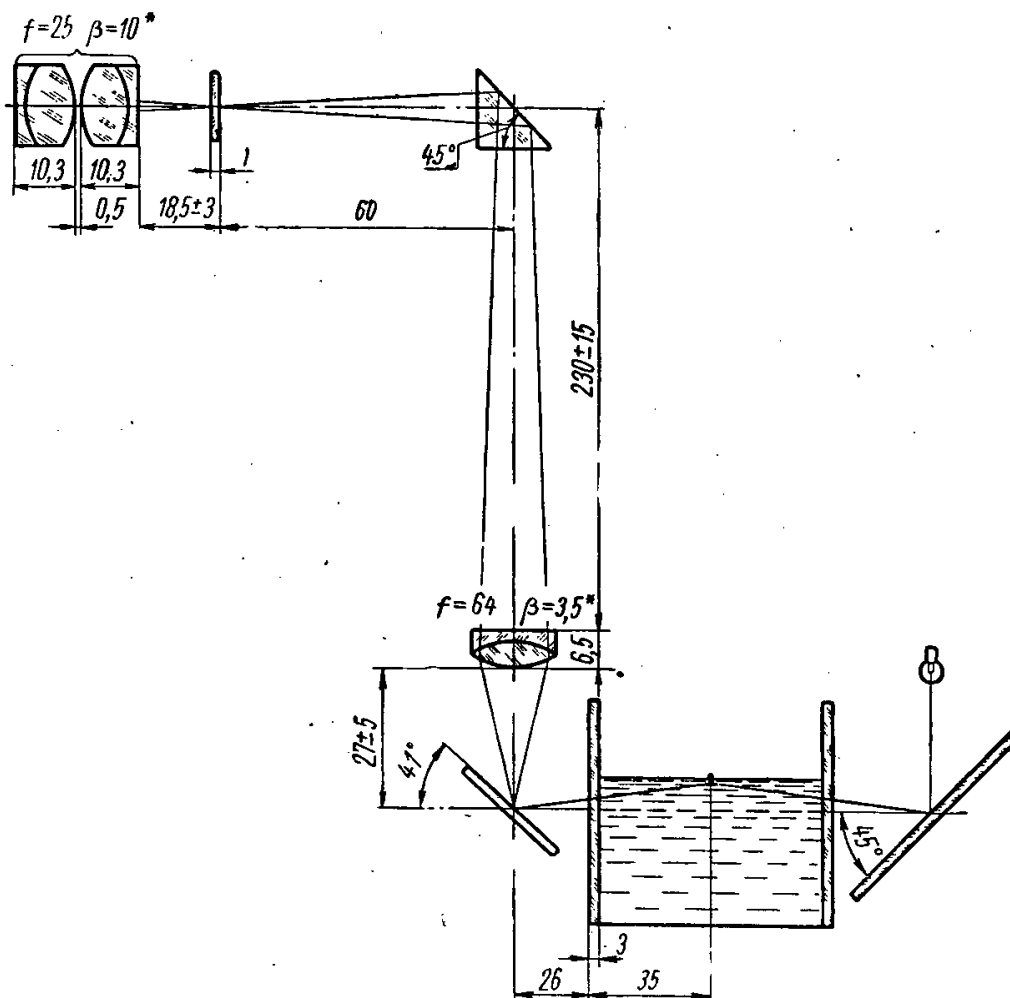


Рис. 4

Работа устройства для контроля уровня жидкости в неподвижном сосуде заключается в следующем. Освещая проволочку, установленную в неподвижном сосуде, дневным или искусственным светом мы получим на зеркальной поверхности жидкости, расположенной над проволочкой, мнимое изображение нити. Лучи све-

та, попадающие от действительной проволоочки и ее мнимого изображения на боковое зеркало (левое на схеме), создают два изображения нити. Эти изображения нити рассматриваются в микроскоп. Поворотом бокового зеркала уводят действительное изображение нити за пределы поля микроскопа и рассматривают лишь мнимое, отраженное от поверхности воды ее изображение. При изменении уровня жидкости в неподвижном сосуде перемещается в поле микроскопа и мнимое изображение нити. Между окуляром и объективом микроскопа в фокусе последнего расположена стеклянная пластинка со шкалой и биссектором в середине ее. Уровень жидкости регулируют так, чтобы изображение нити заняло среднее положение между линиями биссектора. Для удобства наблюдения и из конструктивных соображений лучи, идущие от мнимого изображения в боковом зеркале в микроскоп, отклоняются на 90° расположенной на их пути призмой. Увеличение окуляра микроскопа $10\times$, объектива $3,5\times$. В прибор заливается $300\text{--}350\text{ см}^3$ дистиллированной воды.

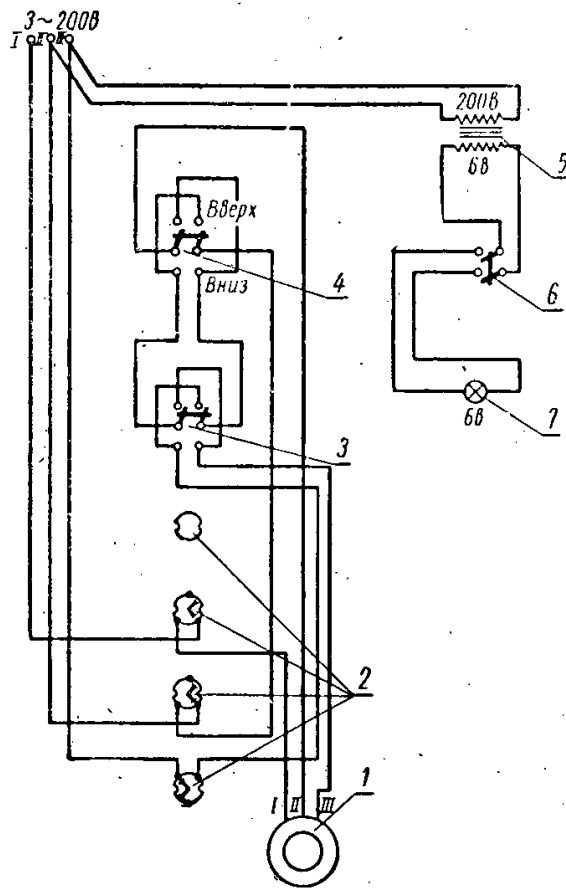


Рис. 5

1—асинхронный двигатель типа АОЛО12-4 (1390 об/мин, 220 в, 80 вт); 2—выключатель пакетный типа ПК-3; 3, 4 и 6—тумблеры типа ТП-1—2; 5—трансформатор с железным сердечником 220/6 в; 7—сигнальная лампа 6 в

Электрическая схема микроманометра типа МКМ-3 представлена на рис. 5.

Основные размеры прибора: высота 825 мм, расстояние между осями направляющих 300 мм, внутренний диаметр подвижного сосуда 248 мм, внутренний диаметр неподвижного сосуда 45 мм, его длина между стеклами 65 мм.

Пределы измеряемых прибором разностей давлений:
10—400 кгс/м² (мм вод. ст.).

Принцип действия микроманометра типа МКШ-2

4. Принцип действия прибора МКШ-2 аналогичен принципу, лежащему в основе микроманометра типа МКМ-3. Формула (1) измеряемых прибором разностей давлений та же, что для прибора типа МКМ-3.

Устройство микроманометра МКШ-2

5. Схема и общий вид прибора представлены на рис. 6; 7 и 8. На станине прибора 1 (рис. 6), снабженной тремя установочными винтами 28 и двумя уровнями 24, жестко укреплены две направляющие 9, верхние концы которых связаны друг с другом траверсой 14. Сосуды 5 и 23 соединены между собой шарнирно связанными металлическими трубками 8. Сосуд 5, остающийся в процессе измерений неподвижным, укреплен на втулке 4 направляющей 9. Сосуд 23 укреплен на траверсе 10 и может перемещаться вместе с нею вдоль направляющих 9. Механизм перемещения траверсы 10 состоит из горизонтального валика (на схеме не виден), на одном конце которого укреплен маховик 3, а на другом шестерня, входящая в зацепление с малой шестерней, укрепленной на нижнем конце ходового винта 13, проходящего через гайку, встроенную в траверсу 10. При вращении маховика по часовой стрелке траверса 10, а вместе с нею и сосуд 23 поднимаются, при вращении против часовой стрелки—опускаются. С помощью этого устройства осуществляется быстрое (грубое) поднятие и опускание сосуда 23. Для тонкой регулировки высоты поднятия сосуда 23 служит другой механизм, состоящий из валика, на конце которого укреплен маховик 27, снабженный червячной нарезкой и входящий в зацепление с большой червячной шестерней, укрепленной в нижней части ходового винта 13. Включение и выключение механизма тонкой регулировки осуществляется с помощью шайбы с эксцентриком 26. При положении шайбы, изображенной на схеме, стопор эксцентрика шайбы 26 вертикален и в зацепление с шестерней ходового винта 13 входит шестерня валика, управляемого маховиком 3 (грубой подачи). Поворотом шайбы с эксцентриком 26 на 90°, когда стопор эксцентрика будет горизонтален, включается механизм тонкой регулировки высоты траверсы 10. Ходовой винт 13 укреплен в подшипниках, смонтированных на станине 1 и траверсе 14.

Регулировка начальной высоты сосуда 5 осуществляется посредством валика, на внешнем конце имеющего маховичок 2, а на

внутреннем трибку, входящую в зацепление с шестерней валика, перемещающего изнутри втулку 4, скользящую по направляющей 9.

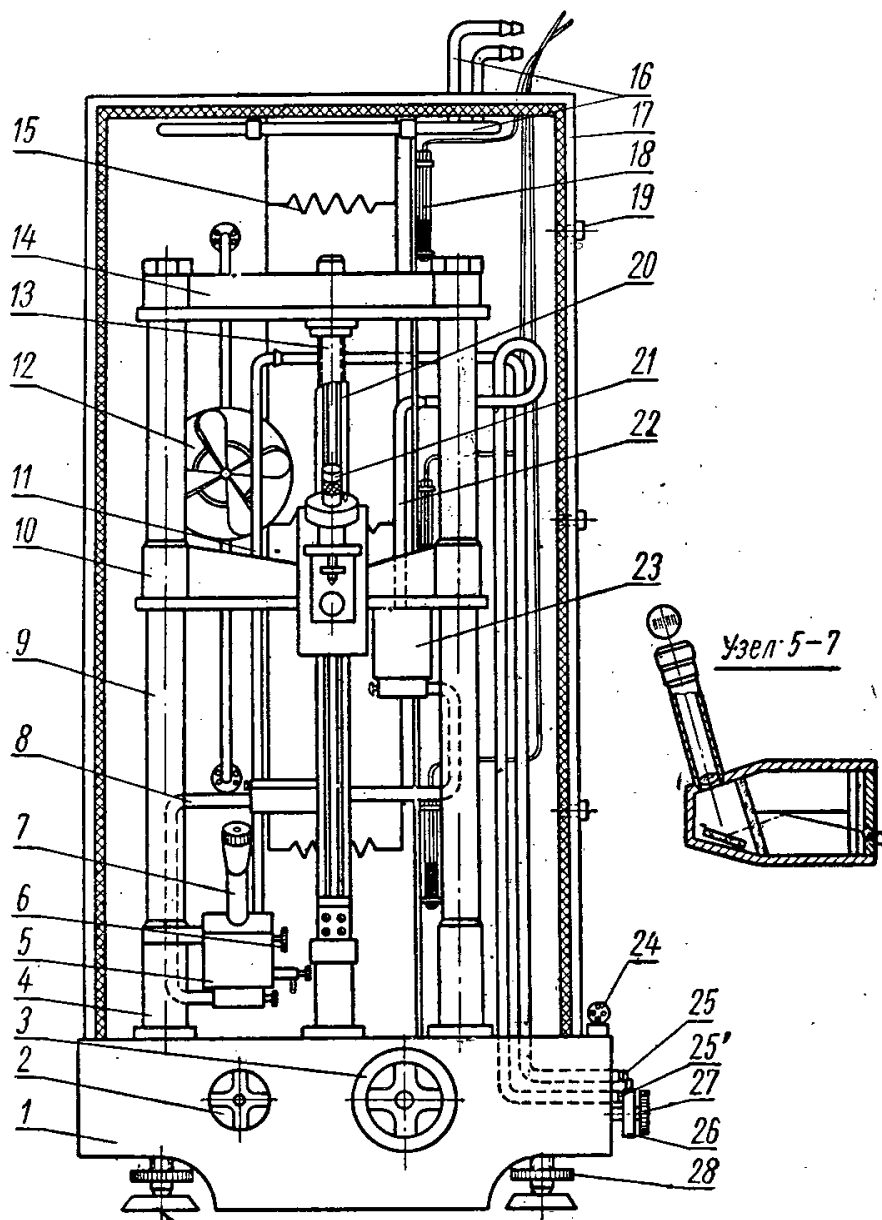


Рис. 6

Перемещение, осуществляемое этим механизмом, небольшое (3 мм) и служит для регулирования первоначальной высоты уровня жидкости в сосуде 5.

Устройство для контроля неизменности уровня жидкости в сосуде 5 состоит из металлической нити диаметром 0,012 мм, укрепленной в вилке пробки, закрываемой колпачком 6, и оптической системы.

Оптическая система состоит из двух плоскопараллельных стекол, представляющих переднюю и заднюю стенки сосуда 5 (последнее матовое), зеркальца и микроскопа 7 (см. узел 5—7 на

рис. б). уровень жидкости в сосуде 5 возвышается над нитью на 1—2 мм в зависимости от начальной регулировки. Отраженное от внутренней поверхности воды изображение нити проходит через переднее стекло и падает на зеркальце, отражаясь от которого попадает в поле микроскопа 7, снабженного окуляр-микрометром МОВ-1—15^x. Общее увеличение микроскопа 35^x. Начальная регулировка высоты уровня жидкости в сосуде 5 производится так, чтобы штрих отраженного от воды изображения проволоочки падал в середину биссектора окуляра. Цена деления барабана окуляр-микрометра в устройстве для контроля уровня жидкости равна 0,002 мм. Контроль проводится с погрешностью 0,002—0,003 мм. В прибор заливается 150—200 см³ дистиллированной воды.



Рис. 7

Отсчет высоты поднятия сосуда 23 осуществляется с помощью шкалы 20 с делениями от 0 до 500 мм и микроскопа 21 типа ОМС-3 с ценой деления нониуса 0,001 мм.

Отсчет высоты по микроскопу производится следующим образом. Целое число миллиметров отсчитывается по шкале микрометра, десятые доли миллиметра отсчитываются по вертикальной шкале окуляра, сотые и тысячные доли миллиметра отсчитываются по круговой шкале, для чего предварительно вращением винта окуляра совмещают линию шкалы прибора с одной из ближних круговых линий. Во время отсчета показаний по микроскопу

необходимо строго следить за тем, чтобы уровень на микроскопе занимал среднее положение. Положение уровня регулируется винтом, установленным на нижней плоскости микроскопа. Общее увеличение микроскопа $60\times$. Цена деления шкалы 1 мм. Шкала укреплена нижним концом на станине 1 прибора, а верхним в траверсе 14. Предусмотрена регулировка шкалы для установки ее по вертикали.

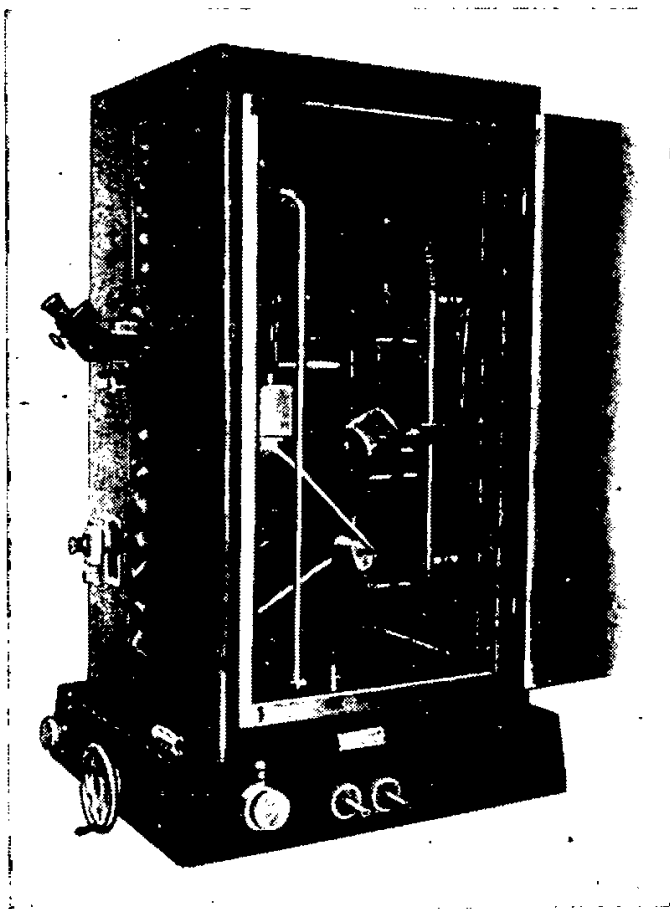


Рис. 8

Измерение высоты подъема сосуда производится с погрешностью 0,002—0,003 мм.

Микроскоп 21 укреплен на подвижной траверсе 10 вместе с сосудом 23 и регистрирует высоту ее подъема. Вертикальное перемещение уровня жидкости в сосуде 23 считается равным перемещению траверсы 10, несущей микроскоп 21, если уровень жидкости в сосуде 5, контролируемый посредством микроскопа 7, сохраняется неизменным. Крепление микроскопа осуществлено так, что оно допускает горизонтальную установку микроскопа по уровню. Сосуд 5 с вертикальной трубкой 11 соединен резиновой и металлической трубками со штуцером 25 для подвода большого давления. Сосуд 23 с трубкой 22 соединен резиновой трубкой со штуцером 25' для подвода меньшего давления.

принцип действия микроманометра типа МНП-2

6. Прибор основан на принципе неуплотненного поршня (рис. 10).

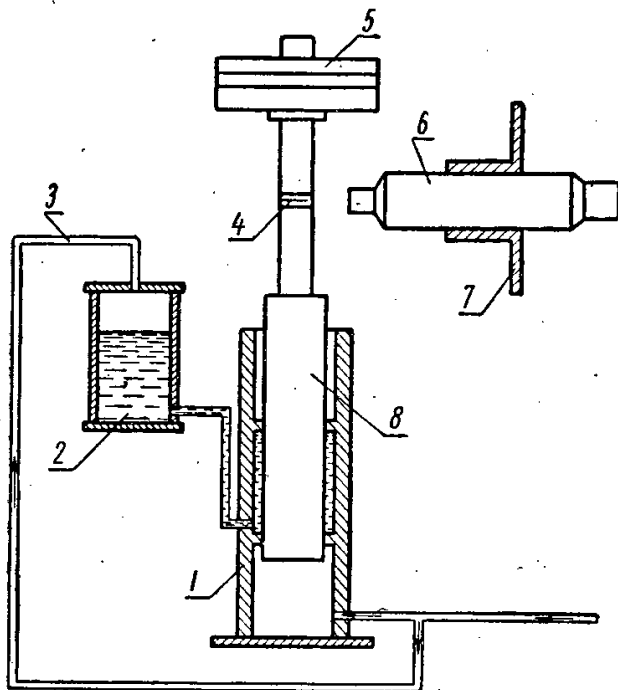


Рис. 10

1 — цилиндр; 2 — керосин; 3 — бачок; 4 — визирка; 5 — гири; 6 — микроскоп; 7 — корпус; 8 — поршень

Основным узлом прибора является цилиндр с поршнем. Номинальная площадь сечения поршня 5 см^2 . Вертикальное движение поршня наблюдается в микроскоп по штриху, нанесенному на поршне. Мерой измеряемого давления, как обычно для поршневых приборов, является частное от деления веса в воздухе поршневой системы q (номинальный вес 200 г) и наложенных грузов Q на приведенную площадь поршня F :

$$P = \frac{q + Q}{F} \text{ кгс/м}^2. \quad (2)$$

Поршень приводят во вращение с угловой скоростью 30 об/мин от синхронного двигателя. Свободное вертикальное движение поршня достигается устройством привода. Поршень несет поводок, на котором укреплены два легких колесика. Подушки приводного шкива, касаясь этих колесиков, приводят поршень во вращение, но вместе с тем позволяют поршню свободно подниматься и опускаться с пренебрежимо малой вертикальной составляющей силы трения, равной приблизительно $0,004 \text{ гс}$ или $0,01 \text{ кгс/м}^2$, на единицу площади поршня. Рабочей жидкостью, заполняющей зазор между поршнем и цилиндром, является керосин, вводимый под давлением, большим измеряемого на $30\text{--}60 \text{ кгс/м}^2$.

Устройство микроманометра МНП-2

7. Схема прибора дана на рис. 11. Верхняя часть прибора представляет собой корпус 10, герметически закрываемый крышкой 12 с прозрачным верхом. В центре основания корпуса 10 вмонтирован измерительный цилиндр 7 с неуплотненным поршнем 9. Цилиндр 7 изготовлен из бериллиевой бронзы или стали 38ХМЮА

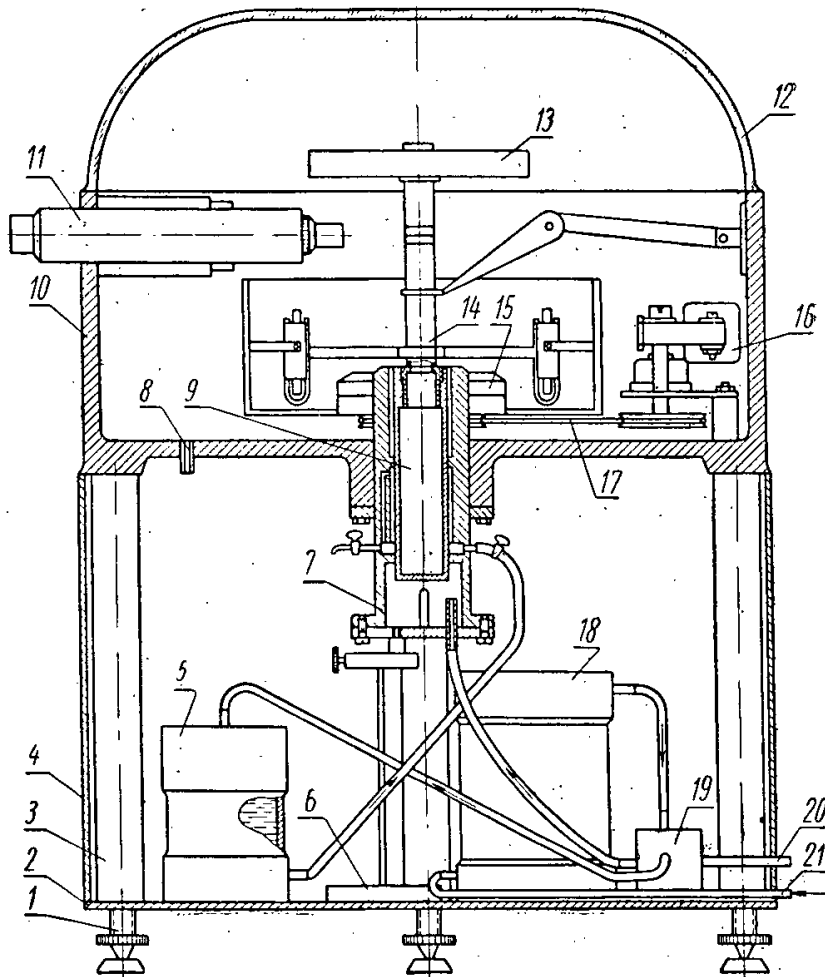


Рис. 11

(азотированный) и имеет внутри два кольцевых выступа, расположенных один над другим на расстоянии 45 мм. Номинальные диаметры кольцевых выступов цилиндра 25 мм. Поршень жестко соединен со штоком 14, на который накладывают грузы 13. На этом же штоке укреплен поводок с колесиками и визирка, по которой наблюдают за опусканием поршня. В центре корпуса 10 установлен вращающийся от электродвигателя 16 с помощью привода 17 маховик 15, передающий движение поршню через жестко связанный с ним приводной шкив и через поводок с колесиками.

16!

Синхронный электродвигатель 16 типа СД-60 делает 60 об/мин и работает от сети переменного тока 127 в; передаточное отношение шкива электродвигателя к шкиву опорного подшипника 1:2. Таким образом, поршень вращается со скоростью 30 об/мин. С наружной стороны в верхней части корпус имеет семь приварных деталей. В заднем выступе устанавливается ось крышки, четыре боковых выступа служат для герметического закрытия корпуса крышкой, на переднем выступе устанавливаются два уровня. В передней части корпус 10 имеет цилиндрическое отверстие с приварным кольцом, в котором монтируется микроскоп 11 (МИР-1). Снизу к днищу корпуса крепятся два тумблера для включения электродвигателя и подсветки и трансформатор 127/6 в.

Корпус 10 крепится с помощью трех стоек 3 к круглой плате 2. На плате 2 установлены: колодка с тремя проходными штуцерами (на рис. 11 не видна); ресивер 18, служащий для сглаживания пульсаций измеряемого давления; распределитель 19; напорный 5 и сливной 6 бачки для керосина и три установочных винта 1.

Взаимодействие элементов нижней части прибора следующее. Измеряемое давление (или большее в случае измерения разности давлений) подается к штуцеру 21, который соединен резиновым шлангом с нижним штуцером ресивера 18, верхний штуцер ресивера соединен с распределителем 19. Распределитель одновременно соединяется трубками со штуцером нижнего основания измерительного цилиндра 7, с верхним штуцером керосиновой бачка 5 и со штуцером 20, откуда резиновый шланг передает давление к поверяемому прибору. Большее измеряемое давление через ресивер и распределитель подается под поршень измерительного цилиндра (где уравнивается грузами и измеряется) и одновременно к поверяемому прибору и к керосиновой бачку, который в рабочем положении устанавливается на выдвижной полочке на уровне основания корпуса 10. Под действием давления, на 30—60 кгс/м² большего измеряемого, керосин поступает в пространство, ограниченное кольцевыми выступами измерительного цилиндра, стенками цилиндра и поршня. При этом меньшее измеряемое давление через распределительную колодку (не показанную на рис. 11), штуцер 8 и внутреннюю полость корпуса 10. воздействует на поршень сверху и одновременно подается к поверяемому прибору. Ход поршня равен 15 мм и ограничен сверху и снизу. Нижняя часть прибора закрывается двумя стенками 4. Прибор снабжен девятью грузами, позволяющими воспроизводить и измерять давления (разности давлений) от 400 кгс/м² (определяемое весом поршневой системы без пружин) и далее, кратные 50 кгс/м² при верхнем пределе измерений в 4000 кгс/м².

Высота прибора 490 мм. Диаметр цилиндра 320 мм.

Внешний вид прибора представлен на рис. 12.

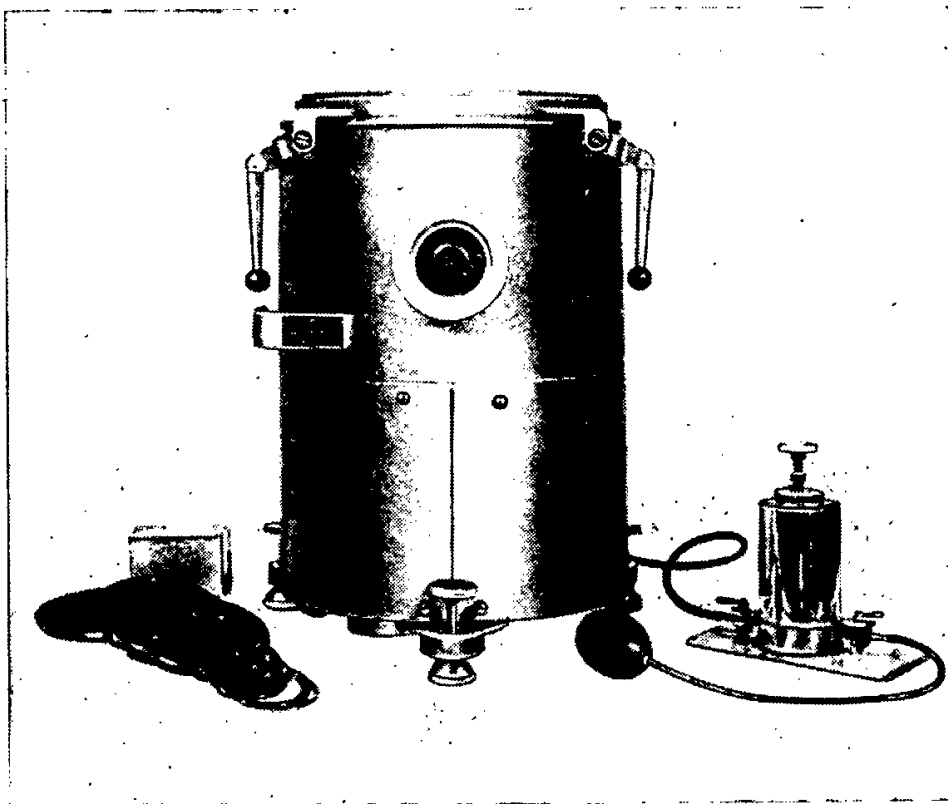


Рис. 12

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПОВЕРЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

8. При поверке микроманометров проводятся следующие операции:

- внешний осмотр;
- проверка герметичности;
- юстировка прибора и подготовка его к работе.
- Дополнительно для приборов типов МКМ и МКШ проводятся:
 - проверка вертикальности направляющих и шкалы, горизонтальности базы для мер;
 - определение цены деления в устройстве для контроля уровня жидкости в неподвижном сосуде;
 - сличение микроманометров.
- Дополнительно для приборов типа МНП определяются:
 - приведенная площадь поршня;
 - чувствительность прибора;
 - скорость опускания поршня;
 - скорость вращения поршня в об/мин;
 - масса поршня и грузов.

9. Для поверки применяются следующие средства:
рабочий эталон давления с прессом с приведенной площадью поршня не менее 1 см^2 ;

образцовый микроманометр типа МКМ 1-го разряда;
образцовый микроманометр типа МНП 1-го разряда;
образцовые весы 1-го разряда грузоподъемностью до 1 и 5 кг с образцовыми разновесами 1-го разряда килограммовыми, граммовыми и миллиграммовыми;
оптический квадрант с ценой деления уровня 30";
образцовые термометры с ценой деления не более 0,05°C (5 шт.);
секундомер;
сифонные прессы с грушами для создания разностей давлений (2 шт.);
объект-микрометр;
дифференциальная терморпара;
гальванометр типа ГПЗ-2 (внутреннее сопротивление 30 ом);
барометр;
пружинный манометр до 1 кгс/см² и U-образный манометр до 1000 мм вод. ст.;
автомобильный насос;
уровень с ценой деления 25—30" и другие вспомогательные средства (стеклянные тройники, пробочные краны, трубки, воронки, резиновые трубки разных размеров, бензин, керосин и пр.).

III. ПОВЕРКА

Поверка микроманометров типов МКМ-3 и МКШ-2

10. При внешнем осмотре необходимо убедиться в том, что прибор комплектен и при этом:

- а) уровни исправны;
- б) регулировочные винты позволяют производить установку прибора по уровням;
- в) регулировочный механизм устройства для контроля уровня жидкости в неподвижном сосуде легко, без заеданий поднимает и опускает сосуд;
- г) базовая площадка для концевых мер хорошо отполирована и не имеет внешних повреждений, шкалы прибора исправны и индексы согласованы;
- д) металлическая нить хорошо натянута и имеет надлежащую толщину;
- е) электрическая схема, включающая трансформатор, электродвигатель, подсветку и колодку с клеммами для подключения к сети, исправна; схема терморегулирующего устройства исправна;
- ж) подвижный сосуд перемещается по направляющим без перекосов, заеданий и люфтов как при ручном, так и при электро-механическом подъеме;
- з) индикатор исправен и снабжен непросроченным свидетельством;

и) набор концевых мер длины 2-го разряда (42 шт.) 2 комплекта, а также некомплектные концевые меры длины 2-го разряда 200 и 300 мм (по 2 шт.) имеют непросроченные свидетельства;

к) термоконтакты и нагреватели исправны;

л) крышки термостата плотно закрываются;

м) змеевик и вентилятор исправны;

н) резиновая трубка, соединяющая подвижный сосуд с неподвижным, находится в хорошем состоянии, при подъеме и опускании сосуда не задевает за детали прибора, не перегибается; шарнирно связанные металлические трубки исправны и допускают подъем и опускание сосуда без скачков и заеданий;

о) резиновые трубки для соединения прибора с прессом и образцовым прибором исправны;

п) наличие и исправность крышки и колпачков, закрывающих базовую площадку и штуцера прибора;

р) на приборе указаны: тип, заводский номер, наименование завода-изготовителя и год выпуска.

11. Проверка герметичности микроманометров проводится посредством подачи воздуха при избыточном давлении 800—1000 кгс/м², превышающем максимальные пределы измеряемых прибором разностей давлений в два раза. Для этого один штуцер прибора герметически закрывается, второй штуцер с помощью резиновых шлангов и тройника присоединяется к прессу и U-образному манометру. Затем в приборе создается указанное выше давление. Если в течение 2—3 мин давление не изменится, прибор считается герметичным. В противном случае необходимо обнаружить место утечки и устранить дефект.

12. Проверка вертикальности направляющих стоек и горизонтальности базовой площадки для мер проводится посредством оптического квадранта с ценой деления уровня 30" и 25". Допуск на неvertикальность направляющих и шкалы 1', на негоризонтальность базовой площадки 30".

Если базовая площадка и направляющие окажутся установленными неудовлетворительно, то механик выполняет регулировку следующим образом. Прибор устанавливают по уровням, затем, пользуясь оптическим квадрантом, устанавливают одну направляющую по вертикали с соблюдением указанного допуска. Вторая направляющая должна обеспечить перемещение траверсы, несущей подвижный сосуд, без перекосов, заеданий и люфтов. После этого устанавливается базовая площадка для мер с соблюдением допуска и исправляются положения уровней прибора. Шкалу микроманометра МКШ-2 устанавливают по вертикали, пользуясь микро-скопом прибора, квадрантом и специальным регулировочным приспособлением.

13. Определение цены деления шкалы окуляра микроскопа или цены деления барабана окуляр-микрометра в устройствах для контроля уровня жидкости в неподвижном сосуде проводится только при выпуске прибора из производства.

Цена деления шкалы или отсчетного барабана в устройстве для контроля уровня жидкости в неподвижном сосуде зависит:

- 1) от цены деления микроскопа;
- 2) от увеличения, создаваемого самой системой контроля уровня жидкости.

Цена деления микроскопа определяется обычным способом с помощью объект-микрометра, т. е. образцовой шкалы с ценой деления 0,01 мм. Наблюдаемое в микроскоп изменение уровня жидкости a связано с его действительным перемещением в соотношении: $a = 2b$, т. е. наблюдаемое перемещение в два раза больше действительного.

Таким образом, цена деления в устройстве для контроля уровня жидкости равна цене деления микроскопа, разделенной на два.

14. Подготовка микроманометра типа МКМ-3 к поверке и его юстировка проводятся следующим образом:

- а) снимают с прибора чехол и резиновые колпачки, закрывающие штуцера;
- б) подсоединяют прибор к трехфазной сети напряжением 220 в;
- в) пользуясь уровнями 4 и регулировочными винтами 36 (рис. 1) приводят базовую площадку 6 в горизонтальное положение;
- г) опускают сосуд 15 с помощью ручного привода вниз до легкого соприкосновения ножки индикатора 17 с базовой площадкой 6.

Для обеспечения постоянства давления ножки индикатора на базовую площадку 6 или на концевые меры 7, действуя ручным приводом, опускают сосуд на высоту 2 мм так, чтобы большая стрелка индикатора 17 сделала два оборота, отсчитывая их от нулевого положения (малая стрелка индикатора встанет в этом случае на второе деление, а большая на нуль).

Давление сосуда 15 на базовую площадку 6 или концевые меры 7, вызывающее перемещение ножки индикатора на 2 мм, принимают за исходное. При каждой последующей установке прибора обеспечивают это же давление;

д) заливают в прибор через отверстие в неподвижном сосуде 300—350 см³ дистиллированной воды. После этого, пользуясь электроприводом, трижды поднимают и опускают сосуд 15.

При этом наблюдают за правильностью работы электропривода. Сосуд 15 должен останавливаться в нижнем положении так, чтобы ножка индикатора не касалась базы. В противном случае необходимо отрегулировать положение пружины нижнего ограничителя хода;

е) устанавливают неподвижный сосуд 33, пользуясь микрометрическим винтом регулировочного механизма 32 так, чтобы уровень жидкости в нем был на такой высоте относительно нити, при которой рассматриваемое в микроскоп 31 отраженное от поверхности воды изображение нити окажется в середине биссектора;

ж) если штрих отраженной нити, наблюдаемый в микроскоп, виден недостаточно отчетливо или не виден совсем, то оптическая система его требует юстировки. Юстировка оптической системы проводится следующим образом. Освободив кольцо, закрепляющее лампочку подсветки, вращают лампочку вокруг оси и наклоняют в ту или другую сторону до получения наилучшей освещенности; после этого положение лампочки закрепляется кольцом. Затем окуляр микроскопа передвигают вдоль его оси до получения четкого изображения шкалы с биссектором. Если при этом изображение нити будет неотчетливым, то, освободив соответствующий зажим, добиваются резкости изображения нити сначала перемещением всего микроскопа в вертикальном направлении, а затем, если потребуется, перемещением объектива вверх и вниз.

В случае, если штрих изображения нити окажется наклонным относительно линий биссектора, то, освободив винты наверху микроскопа, поворачивают его горизонтальное колено вокруг вертикальной оси в ту или другую сторону до того момента, когда штрих будет параллелен линиям биссектора. По установке объектива, всего микроскопа или его горизонтального колена закрепляют соответствующие винты. Если штрих нити не виден совсем, необходимо снять микроскоп, предварительно освободив соответствующий зажим и удалив винт объектива. Затем, регулируя количество воды в сосуде, добиваются того, чтобы, смотря невооруженным глазом в зеркало оптической системы, в нем было видно два изображения нити: действительное и отраженное от поверхности воды. Далее необходимо установить микроскоп на место и всю описанную выше процедуру повторить. В редких случаях может потребоваться регулировка зеркала. Этим заканчивается подготовка прибора к поверке;

з) перед сличением проверяется постоянство нуля прибора. Для этого прибор приводят в исходное положение. Затем, закрыв герметически штуцер повышенного давления прибора, поднимают подвижный сосуд в крайнее верхнее положение, потом возвращают в первоначальное положение и, открыв штуцер повышенного давления на атмосферу, проверяют положение штриха отраженной нити по шкале микроскопа. Эта операция проводится три раза. Если смещение штриха не превышает 5 мк (четверти деления), то возврат прибора в нулевое положение считают удовлетворительным и переходят к сличению показаний.

15. Микроманометр типа МКМ-3 сличают с микроманометром такого же типа, аттестованным ранее. Эта операция вспомогательная и проводится для вторичного контроля вертикальности направляющих стоек и горизонтальности базовой площадки для мер, а также для проверки качества соединения сосудов.

Если аттестованного микроманометра МКМ-3 нет, то проводят сличение двух однотипных неаттестованных микроманометров МКМ-3. Предварительно у обоих микроманометров должна быть проверена вертикальность стоек, горизонтальность базы и посто-

яство нуля. При сличении микроанометров температура воздуха в помещении должна находиться в пределах $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Сличения показаний проводятся в точках: 10; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400 мм. Разность показаний сличаемых приборов при учете температурных поправок должна не превосходить $0,03 \text{ кгс/м}^2$. Отсчет показаний приборов должен проводиться после того, как прекратится всякое движение уровня жидкости (штриха отраженной нити в микроскопе).

При сличениях проводят не менее трех серий измерений. Температура жидкости в подвижных сосудах измеряется с помощью термометров с ценой деления не более $0,05^\circ\text{C}$ в начале и конце серии наблюдений. Можно измерять разность температур в сосудах сличаемых приборов в каждой точке наблюдений посредством отградуированной дифференциальной термопары и вводить поправку на разность температур в показания одного из приборов. Применение термопары для измерения разности температур значительно упрощает процесс сличений и последующей обработки наблюдений. Запись и обработка наблюдений ведутся по форме, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	Микроанометр МКМ-3 аттестованный		Микроанометр МКМ-3 поверяемый				Разность показаний приборов $H_1 - H_2$ мм
	Показания микроанометра H_1 , мм	Температура воды в неподвижном сосуде t' , °C	Показания микроанометра H_2 , мм	Температура воды в неподвижном сосуде t'' , °C	Поправка на разность температуры воды ΔH , мм	Показания после введения поправки на разность температур H_2	
1	0,00	$t'_1 = 19,6$	0,00	$t''_1 = 19,3$	—	—	—
2	10,00		10,00		+0,001	10,001	0,001
3	50,00		50,00		+0,003	50,003	0,003
4	100,00		100,00		+0,006	100,006	+0,006
5	150,00		150,00		+0,009	150,009	+0,009
6	200,00		200,00		+0,012	200,012	+0,012
7	250,00		250,00		+0,016	250,016	+0,016
8	300,00		299,99		+0,019	300,019	+0,009
9	350,00		349,99		+0,022	350,022	+0,012
10	400,00		399,98		+0,025	400,005	+0,005
11	0,00	$t'_2 = 19,8$	0,00	$t''_2 = 19,5$	—	—	—

Если разность показаний приборов не превышает $0,03 \text{ кгс/м}^2$, то сличение показаний исследуемого прибора с аттестованным на этом и заканчивается. В противном случае необходимо вновь проверить горизонтальность базы, вертикальность направляющих, качество и работу резиновой трубки, соединяющей подвижный сосуд с неподвижным. После этого сличения необходимо провести сначала.

16. Вычисление поправки к показаниям поверяемого прибора на разность температур жидкости в сосудах производится следующим образом.

По начальным t_1' и t_1'' и конечным t_2' и t_2'' температурам вычисляют среднюю разность температур по формуле

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{(t_1' - t_1'') + (t_2' - t_2'')}{2}. \quad (3)$$

Изменение высоты водяного столба при изменении температуры на $\Delta t_{\text{ср}}$ составит:

$$\Delta H = \pm \beta H \Delta t_{\text{ср}}, \quad (4)$$

где $\beta = 0,000207$ 1/град — коэффициент объемного расширения воды при температуре около 20°C ;

H — высота водяного столба (номинальное значение).

Изменение высоты водяного столба ΔH в мм численно можно принимать равным изменению давления в кгс/м².

Если температура поверяемого прибора больше температуры аттестованного прибора, то поправка берется со знаком «—», если меньше — со знаком «+».

17. Подготовка микроанометра типа МКШ-2 к поверке и его юстировка проводятся следующим образом:

а) прибор включается в сеть напряжением 127 в;

б) один штуцер змеевика присоединяется резиновым шлангом к крану водопровода, на второй штуцер змеевика надевают резиновый шланг и опускают его в раковину для спуска воды в канализацию;

в) устанавливают прибор по уровням 24 (рис. 6), пользуясь установочными винтами 28;

г) с помощью привода опускают сосуд 23 в нижнее нулевое положение, контролируемое посредством микроскопа и шкалы, при этом наблюдают, чтобы пузырек уровня, расположенного на микроскопе, был в среднем положении;

д) заливают в прибор 150—200 см³ дистиллированной воды. Обычно для этого используют сливной штуцер неподвижного сосуда. На штуцер надевают резиновую трубку с воронкой и, открыв игольчатый кран, заливают воду. При этом, поднимая и опуская конец резиновой трубки с воронкой, добиваются того, чтобы уровень жидкости в неподвижном сосуде занял среднее положение (около четвертого деления по шкале окуляр-микрометра). В этом положении закрывают игольчатый кран;

е) пользуясь приводом трижды поднимают и опускают вниз подвижный сосуд при открытых штуцерах;

ж) если при подготовке прибора к работе окажется, что штрих отраженной нити, наблюдаемый в микроскоп, виден недостаточно отчетливо или не виден совсем, юстировку оптической системы проводят в соответствии с п. 14 ж;

з) включив воду для охлаждения и вентилятор для размешивания воздуха в термостате, регулируют расход воды и наклон венти-

лятора так, чтобы установить температуру в термостате $20 \pm 0,08^\circ\text{C}$. При этом пользуются термометрами, вводимыми в правую боковую стенку термостата через соответствующие три отверстия (низ, середина, верх). Установкой температурного режима в термостате заканчивают подготовку прибора к поверке.

18. Сличение микроманометра типа МКШ-2 с аттестованными приборами типов МКМ-3 и МНП-2 проводится следующим образом.

Перед сличением показаний проверяется постоянство нуля прибора. Для этого после приведения прибора в исходное положение, закрывают штуцер для подачи большего давления резиновым колпачком или краном, если прибор уже включен в схему для поверки (рис. 13); затем поднимают подвижный сосуд в верхнее поло-

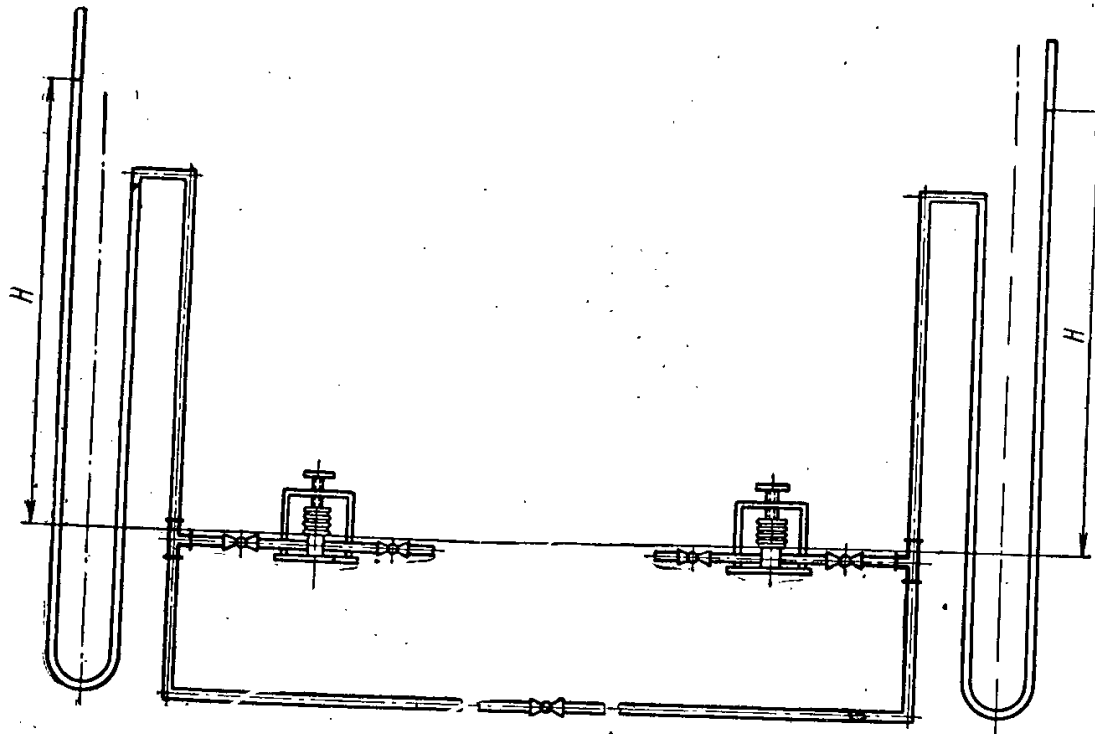


Рис. 13

жение и опускают в нижнее, строго следя за тем, чтобы подвижный сосуд был точно возвращен в первоначальное положение. Это контролируется с помощью микроскопа по шкале прибора. Снимая колпачок со штуцера большего давления или открывая кран на атмосферу, наблюдают за штрихом отраженной нити по шкале окуляр-микрометра микроскопа неподвижного сосуда. Эта операция проводится три раза. Допускается смещение штриха на три деления барабана окуляр-микрометра микроскопа (цена деления барабана в устройстве для контроля уровня жидкости в неподвижном сосуде приблизительно равна $0,002 \text{ мк}$). Когда постоянство нуля установлено, переходят к поверке его показаний. Сличения показаний проводятся в точках: 10; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400 мм. Последовательно снимается три серии наблюдений, запись

и обработка их ведется по форме, приведенной в табл. 2; разность показаний сличаемых приборов должна быть не выше $0,06 \text{ кгс/м}^2$.

19. Дополнительно проводится сличение микроманометра МКШ-2 с микроманометром МНП-2 при разности давлений в 500 кгс/м^2 . Разность показаний сличаемых приборов должна не превосходить $0,14 \text{ кгс/м}^2$.

Примечание. Методика расчета давления при работе на микроманометре МНП-2 дана в приложении 3.

Таблица 2

№ п/п.	Микроманометр МКМ-3		Микроманометр МКШ-2			Разность показаний приборов $H_1 - H_2'$, мм
	Показания микроманометра H_1 , мм	Температура воды в неподвижном сосуде t_1' , °C	Показания микроманометра H_2 , мм	Поправка на разность температур воды ΔH , мм	Показания после введения поправки на разность температуры H_2'	
1	10,00	$t_1' = 19,7$	10,000	-0,000	10,000	0,000
2	50,00		50,000	-0,002	49,998	0,002
3	100,00		100,009	-0,004	100,005	-0,005
4	150,00		150,016	-0,006	150,010	-0,010
5	200,00	$t_2' = 19,9$	200,023	-0,008	200,015	-0,015
6	250,00		250,025	-0,010	250,015	-0,015
7	300,00		300,030	-0,012	300,018	-0,018
8	350,00		350,035	-0,014	350,021	-0,021
9	400,00		400,042	-0,016	400,026	-0,026

Для МКШ-2 $t_2'' = 20,0^\circ\text{C}$

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{(19,7 - 20,0) + (19,9 - 20,0)}{2} = -0,2^\circ\text{C}.$$

Поправка ΔH на разность температур воды в приборах вычисляется в соответствии с формулой (4).

Поверка микроманометров типа МНП-2

20. При внешнем осмотре необходимо убедиться в том, что:

а) поверхность поршня и выступов цилиндра не имеет внешних повреждений, вмятин, царапин и местных выработок;

* Показания некоторых приборов из первого выпуска отягощены систематической погрешностью. В таких случаях при сличении их с микроманометрами типа МКМ-3 необходимо определять систематическую погрешность и в свидетельстве о поверке указывать соответствующие поправки. Для этого проводят 11 серий сличений в точках 50; 100; 200; 300 и 400 мм и для каждой точки вычисляют среднее арифметическое значение. Разности между показаниями микроманометра МКМ-3 и средними арифметическими показаниями микроманометра МКШ-2 определяют систематическую погрешность прибора МКШ-2.

о) опорные колесики привода вращаются без люфта, в плоскости вращения — без восьмерок и боя (бой поверяется индикатором с ценой деления 0,01 мм);

в) опорные подушки вертикальны и одновременно касаются колесиков, причем линия соприкосновения подушек с колесиками проходит посередине обода колесиков;

г) поршень легко вращается и свободно перемещается вдоль оси цилиндра;

д) электрическая схема, включающая трансформатор, электродвигатель, подсветку, выключатели и шнур для включения прибора в сеть (127 в), исправна;

е) резиновые и хлорвиниловые трубки, соединяющие части прибора, а также стеклянные краники, вмонтированные в них, исправны;

ж) уровни исправны;

з) регулировочные винты позволяют установить прибор по уровням;

и) стекло крышки не имеет трещин и зажимное устройство плотно прижимает крышку к корпусу;

к) боковые стенки легко снимаются и устанавливаются на место;

л) комплект грузов состоит из гирь 25; 50; 100; 200; 200; 500; 800; 1000 и 1800 г (всего 9 шт.); гири не имеют следов коррозии, забоин, раковин и других повреждений;

м) форма грузов обеспечивает отсутствие взаимных относительных перемещений, торцовые опорные плоскости параллельны между собой;

н) на приборе указан его тип, заводской номер, завод-изготовитель и год изготовления.

21. Проверка герметичности микроманометра типа МНП-2 проводится посредством подачи воздуха при избыточном давлении $0,8 \text{ кгс/см}^2$, превышающем максимальные пределы измеряемых прибором разностей давлений в два раза. Для этого два штуцера колодки герметически закрывают, третий ее штуцер с помощью резиновых шлангов и тройника присоединяют к автомобильному насосу и пружинному манометру с пределами измерений до 1 кгс/см^2 . Затем создают в приборе указанное давление. Если в течение 2—3 мин давление в приборе не изменится, то прибор считают герметичным. В противном случае необходимо установить место течи и устранить дефект.

22. Определение приведенной площади поршня микроманометра типа МНП-2 осуществляется сличением поршневой пары микроманометра (цилиндр с поршнем) с поршневой парой рабочего эталона давления гидростатическим методом. Верхний предел показаний рабочего эталона не должен превышать 60 кгс/см^2 . При определении приведенной площади выполняют следующие операции:

а) вынимают поршень из цилиндра и цилиндр из корпуса прибора;

б) снимают со штока поршня все детали, промывают поршень и шток, а также внутреннюю часть цилиндра чистым авиационным бензином с помощью чистой мягкой тряпочки;

в) на шток поршня надевают специальную грузоприемную тарелку-диск (рис. 14);

г) цилиндр микроманометра устанавливают на пресс для проверки манометров с помощью переходной втулки (рис. 14); на боковые штуцера цилиндра надевают толстостенные резиновые трубки;

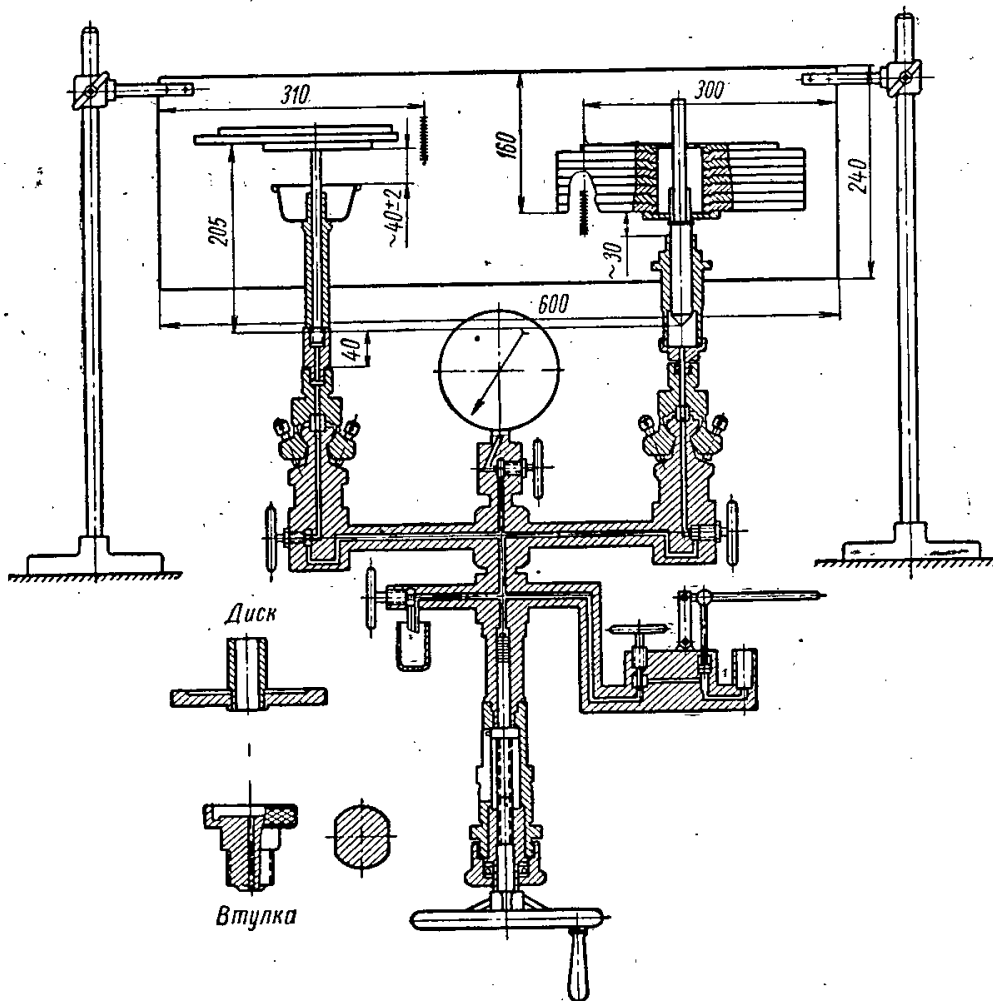


Рис. 14

д) внутренняя полость пресса должна быть чистой и заполнена фильтрованным керосином (ГОСТ 4753—49), а воздух удален; фильтрование может быть заменено длительным отстаиванием. Пресс должен удовлетворять требованиям пп. 25 и 26 инструкции 1—60 «По проверке образцовых грузопоршневых манометров 2-го

разряда (класса 0,05) и 3-го разряда (класса 0,2) с верхними пределами измерений от 6 до 2500 кгс/см²»;

е) перед тем, как вставить поршень микроманометра в цилиндр, последний постепенно заполняют керосином при помощи насоса или винта (поршня) пресса до тех пор, пока керосин польется из резиновой трубки, надетой на штуцер цилиндра; после этого зажимают свободный конец трубки. Продолжая заполнение цилиндра керосином, проводят такую же операцию со второй трубкой, после этого цилиндр полностью заполнится керосином. Поршень следует вставить в цилиндр легко, без усилий;

ж) при помощи регулировочных винтов и приспособлений устанавливают поршни рабочего эталона и поверяемого прибора в вертикальное положение с допустимым отклонением, не превышающим 30 сек. Вертикальность установки проверяют уровнем;

з) величина погружения поршня в цилиндр для рабочего эталона должна соответствовать величине, указанной в удостоверении.

Величина погружения поршня в цилиндр для микроманометра должна обеспечивать расстояние от верхней кромки цилиндра до верхней кромки поршня (не штока), равное 12 ± 1 мм;

и) поршни рабочего эталона и поверяемого микроманометра, установленные на прессе, предварительно уравнивают тарой. При этом нижние концы поршней могут располагаться на разных высотах (рис. 15). Этот способ установки поршней не требует определения их масс;

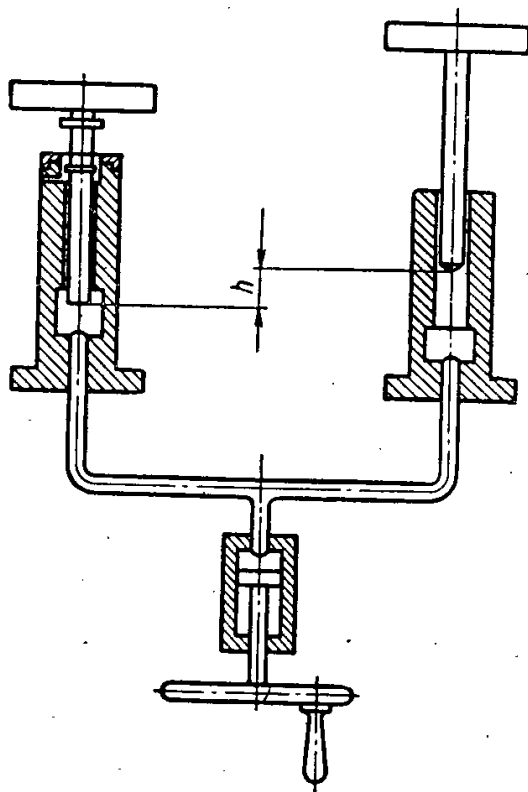


Рис. 15

к) положение равновесия поршней контролируется по расположению тени на экране со шкалой. Последние видны на рис. 16;

л) на грузоприемные тарелки двух сличаемых между собой поршней накладывают уравнивающие друг друга грузы, соответствующие одному и тому же номинальному давлению, после чего поршни приводят во вращение с угловой скоростью, не меньшей 30 об/мин. Если при этом обнаружится, что один из поршней поднимается, а другой опускается, то к грузам на тарелке поднимающегося поршня добавляют гири разновеса до достижения равновесия. Последнее определяется тем, что оба поршня опускаются с одинаковой скоростью. При уравнивании применяются образцовые II разряда граммовые и миллиграммовые разновесы;

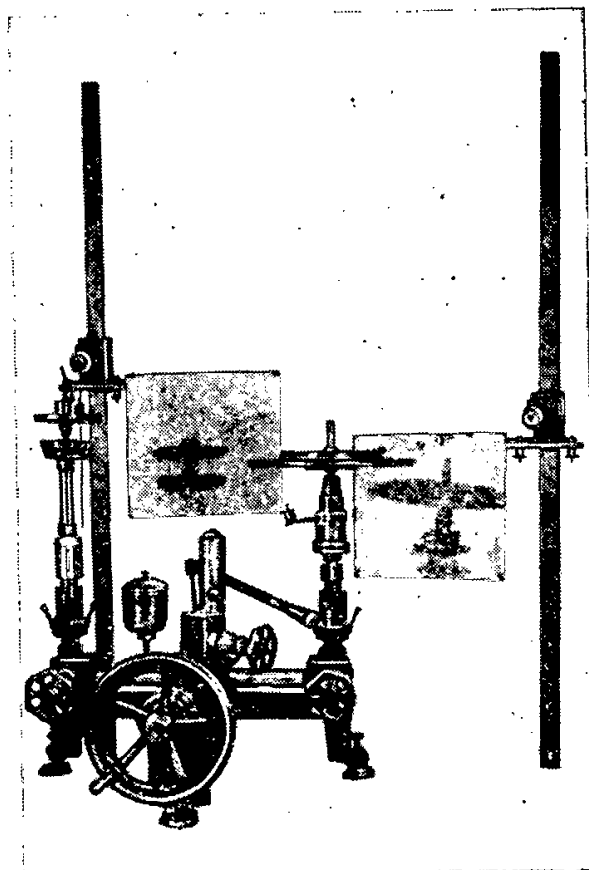


Рис. 16.

м) процесс уравнивания поршней проводится 20 раз при вращении поршня поверяемого прибора против часовой стрелки при давлениях, начиная с 1—2 кгс/см² ступенями через 0,1 кгс/см². Поршень рабочего эталона давления следует вращать только по часовой стрелке;

и) при уравнивании поршней при последовательно увеличивающихся давлениях (в соответствии с п. 22 м), различные грузики, наложенные на поршни при предварительном уравнивании, не снимаются и масса поршней с грузиками не учитывается;

о) приведенная площадь поршня F поверяемого прибора определяется путем вычисления по табл. 3 и формулам (6), (7), (8);

п) в том случае, когда цилиндры рабочего эталона и поверяемого прибора изготовлены из разных материалов, то при отклонении температуры приборов от 20°C к вычисленному значению приведенной площади поршня поверяемого прибора прибавляют (алгебраически) поправку, определяемую по формуле

$$\Delta F = F(\alpha - \beta)(t - 20), \quad (5)$$

где ΔF — поправка к приведенной площади поршня поверяемого прибора, см^2 ;

F — вычисленная приведенная площадь поршня поверяемого прибора, см^2 ;

α — коэффициент линейного расширения материала цилиндра рабочего эталона, $1/\text{град}$, (для стали $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} 1/\text{град}$; для бронзы $\alpha = 1,9 \cdot 10^{-5} 1/\text{град}$);

β — коэффициент линейного расширения материала цилиндра поверяемого прибора, $1/\text{град}$;

t — температура при измерениях, $^{\circ}\text{C}$.

Утроенное значение средней квадратической погрешности определения приведенной площади (3σ) не должно превышать $0,01\%$;

р) после того, как поршневая пара микроманометра типа МНП установлена на прессе и подготовлена к определению приведенной площади поршня, определяют:

допустимую наименьшую продолжительность вращения поршня, которая при нагрузке $2,2 \text{ кг}$ должна быть не менее 1 мин ;

наибольшую скорость опускания поршня, которая при той же нагрузке должна быть не более $0,1 \text{ мм/мин}$.

23. Поверка и юстировка прибора проводятся следующим образом:

а) прибор ставят на испытательный стол и устанавливают по уровням;

б) после того, как определена приведенная площадь поршня, к цилиндру крепят нижнюю донную часть, и цилиндр устанавливают на место в корпус прибора. На штуцера цилиндра в его донной части надевают хлорвиниловые и резиновые трубки в соответствии со схемой внутренних коммуникаций прибора (см. п. 7);

в) устанавливают в корпусе прибора опорный подшипник с приводным шкивом и натягивают приводной ремень, соединяющий шкив подшипника со шкивом электродвигателя;

г) на шток поршня надевают поводок с колесиками, визирку

и вставляют дополнительный грузик; все детали предварительно промывают в бензине и просушивают;

д) на образцовых весах 1-го разряда определяют массы, а затем и вес в воздухе поршневой системы с погрешностью, не превышающей погрешности определения масс образцовых гирь 2-го разряда, т. е. 1 мг для массы в 200 г (инструкция 66—56 «По поверке образцовых гирь 2 и 3-го разрядов»);

е) поршень со всеми рабочими деталями вставляют в цилиндр и ставят ограничители хода поршня в рабочее положение;

ж) напорный керосиновый бачок заполняют фильтрованным керосином (по ГОСТ 4753—49) и устанавливают в рабочее положение;

з) открыв кран на керосинопроводе, заполняют пространство между поршнем и цилиндром керосином, выпуская из него воздух. Для этого открывают кран на хлорвиниловой трубке, надетой на штуцер цилиндра, конец которой опускают в сливной керосиновый бачок. Заполнение производят до тех пор, пока по хлорвиниловой трубке не потечет керосин сплошной струей, без пузырьков воздуха. После этого закрывают кран на трубке для выпуска воздуха;

и) присоединяют сильфонный пресс с грушей к среднему штуцеру колодки, левый штуцер герметически закрывают с помощью резиновой трубки и зажима;

к) поднимают поршень в среднее рабочее положение (на 8 мм от крайнего нижнего положения), подавая давление под поршень с помощью пресса;

л) включают подсветку и прибор в сеть напряжением 127 в;

м) устанавливают визирку таким образом, чтобы в среднем рабочем положении поршня линия визирки совпала с горизонтальной линией перекрестия в микроскопе. В этом положении визирка закрепляется. Тубус микроскопа выдвигают на себя и устанавливают по шкале на одном из любых делений в пределах от 130 до 190 мм. Переднюю линзу окуляра устанавливают так, чтобы обеспечить наибольшую резкость видимости шкалы и перекрестия окуляра. Далее, перемещая окуляр в тубусе и весь микроскоп вдоль его оси, добиваются резкой видимости линии визирки;

н) проверяют правильность установки прибора по уровням и вертикальность поршня с помощью чувствительного (25-секундного) уровня;

о) включают электродвигатель и приводят поршень в движение, при этом кран керосинопровода, подающего керосин в цилиндр, и кран воздухопровода, подающего давление в керосиновый напорный бачок, должны быть открыты;

п) наблюдают за характером движения поршня. Если поршень, вращающийся равномерно, без биений, опускается (по контролю в микроскоп) так медленно, что герметичность прибора не вызывает сомнений, то подготовку прибора к дальнейшим испытаниям на этом считают законченной.

Таблица 3

Результаты определений приведенной площади поверяемого прибора

№ п/п.	Давление кгс/см ²	Масса поршня и грузов поверяемого прибора m_i	Масса поршня и грузов рабочего эталона давления $m_{эти}$	Отношение масс $\frac{m_i}{m_{эти}}$	Остаточная погрешность ρ_i	Квадрат остаточной погрешности ρ_i^2	Направление вращения поршня прибора
1	1,3	6,502900	1,299990	5,002269	+102 · 10 ⁻⁶	10404 · 10 ⁻¹²	Против хода часовой стрелки
2	1,4	7,003115	1,399990	261	+ 94	8836	
3	1,5	7,503320	1,500005	197	+ 30	900	
4	1,6	8,003535	1,600005	194	+ 27	729	
5	1,7	8,503695	1,700005	159	- 8	64	
6	1,8	9,003910	1,800005	158	- 9	81	
7	1,9	9,504090	1,900005	139	- 28	784	
8	2,0	10,004205	1,999990	128	- 39	1521	
9	2,1	10,504320	2,099990	081	- 86	7396	
01	2,2	11,004535	2,199990	084	- 83	6889	
11	1,3	6,502900	1,299990	5,002269	+102 · 10 ⁻⁶	10404 · 10 ⁻¹²	По ходу часовой стрелки
12	1,4	7,003115	1,399990	261	+ 94	8836	
13	1,5	7,503320	1,500005	197	+ 30	900	
14	1,6	8,003535	1,600005	194	+ 27	729	
15	1,7	8,503695	1,700005	159	- 8	64	
16	1,8	9,003910	1,800005	158	- 9	81	
17	1,9	9,504090	1,900005	139	- 28	784	
18	2,0	10,004205	1,999990	128	- 39	1521	
19	2,1	10,504320	2,099990	081	- 86	7396	
20	2,2	11,004535	2,199990	084	- 83	6889	
					$\Sigma \rho_i = 0$	$\Sigma \rho_i^2 = 75208 \cdot 10^{-12}$	

$$\frac{1}{20} \Sigma \frac{m_i}{m_{эти}} = 5,002167.$$

Остаточная погрешность ρ_i вычисляется по формуле:

$$\rho_i = \frac{m_i}{m_{эти}} - \frac{1}{20} \Sigma \frac{m_i}{m_{эти}}. \quad (6)$$

Приведенная площадь поршня микроманометра

$$F = F_{эт} \cdot \frac{1}{20} \cdot \Sigma \frac{m_i}{m_{эти}} = 1,00096 \cdot 5,002167 = 5,00697 \text{ см}^2, \quad (7)$$

где $F_{эт}$ — приведенная площадь поршня рабочего эталона.

Средняя квадратическая погрешность σ_m определения $\frac{m_i}{m_{эти}}$

$$\text{из 20 наблюдений } \sigma_m = \sqrt{\frac{\Sigma \rho_i^2}{19}} = \sqrt{\frac{75208 \cdot 10^{-12}}{19}} = 63 \cdot 10^{-6}.$$

Средняя квадратическая погрешность σ_F определения приведенной площади поршня

$$\sigma_F = F_{эт} \cdot \sigma_m = 1,00096 \cdot 63 \cdot 10^{-6} \approx 63 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2; \quad (8)$$

$$\sigma_F = 0,0013\%.$$

Значение приведенной площади поршня, данное в свидетельстве

$$F = 5,0070 \pm 0,0005 \text{ см}^2.$$

Температура, при которой проводилась поверка, равна 20,0°C.

24. Определяют скорость вращения поршня в об/мин с помощью секундомера. Допускается скорость вращения 30 ± 1 об/мин. Скорость вращения определяется при поршневой системе, свободной от грузов и при нагрузках 1 и 2 кг.

25. Определяют скорость опускания поршня при трех нагрузках (см. п. 24). Скорость опускания поршня определяется с помощью секундомера следующим образом: увеличивая давление, поднимают поршень в верхнее рабочее положение (на 15 мм от крайнего нижнего положения). Когда при опускании поршня линия визирки, наблюдаемая в микроскоп, займет на шкале окуляра определенное деление (по выбору наблюдателя), включают секундомер. При прохождении линией визирки некоторого деления в нижнем положении поршня секундомер выключают. Высота опускания поршня определяется как произведение числа делений по шкале окуляра, на которые опустился поршень, на значение цены деления

$$(n_1 - n_2) c,$$

где n_1 — начальная высота поршня;
 n_2 — конечная высота поршня;
 c — цена деления шкалы окуляра.

Цена деления шкалы окуляра, зависящая от того, насколько выдвинут тубус микроскопа, берется по таблице, прилагаемой к микроскопу. Скорость падения поршня равна высоте падения, разделенной на время падения. Эта операция проводится по пять раз при каждой нагрузке. Скорость опускания поршня не должна превосходить 0,5 мм/мин. Операции по определению скорости падения поршня обыкновенно совмещают с операцией по определению скорости вращения, запись ведут по форме, указанной в табл. 4.

Примечание. При этом испытании скорость опускания поршня характеризует больше герметичность прибора, чем величину зазора. Поэтому здесь допуск иной, чем в п. 22 р.

Таблица 4

Микроманометр типа МНП-2 №
 испытания на скорость вращения и опускания поршня

Нагрузка	Измеряемая величина	Определения					Среднее из пяти определений делений	v, мм/мин	ω, об/мин
		I	II	III	IV	V			
Поршень с грузом в 2 кг	$n_1 - n_2$	22	22	22	22	22	22,2	0,24	—
	t	5	5	5	5	5	5	—	—
	T	58	58	58	58	58	58	—	31,0

Продолжение

Нагрузка	Измеряемая величина	Определения					Среднее из пяти определений	v , мм/мин	ω , об/мин
		I	II	III	IV	V			
Поршень с грузом в 1 кг	n_1-n_2	7	7	6	6	7	6,6	0,07	—
	t	5	5	5	5	5	5	—	—
	T	58	58	58	58	58	58	—	31,0
Поршень без груза	n_1-n_2	0	0	0	0	0	0	0	—
	t	5	5	5	5	5	5	—	—
	T	58	58	58	58	58	58	—	31,0

Примечания:

- 1) n_1-n_2 — высота падения поршня, деления окуляра;
 t — время падения поршня, сек;
 T — время, за которое поршень сделает 30 об/сек;
 v — скорость падения поршня, мм/мин;
 ω — скорость вращения поршня, об/мин.

2) Цена деления шкалы микроскопа при длине тубуса 140 мм составляет 0,053 мм.

26. Проверка чувствительности прибора (проверка отсутствия сил механического трения) выполняется при разности давлений 400 кгс/м². Для этого микроманометр типа МНП-2 соединяют с

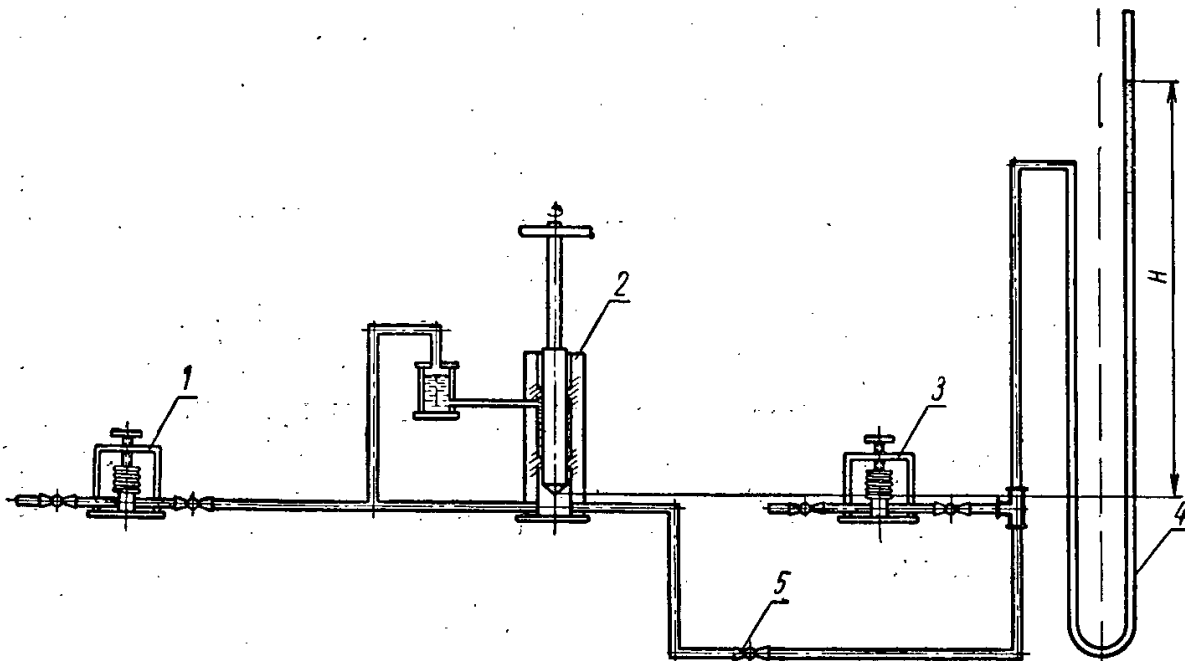


Рис. 17

микроманометром типа МКМ-3 по схеме, представленной на рис. 17, и проводят операции, указанные в приложении 3. Здесь нет необходимости приводить в одну горизонтальную плоскость конец поршня прибора МНП-2 и уровень жидкости в неподвижном

сосуде прибора МКМ-3. После того как давления в приборах будут выравнены и штрих отраженной нити приведен в середину биссектора, на шток поршня последовательно накладывают разновесы массой 100; 50; 20; 10 и 5 мг. Эти нагрузки должны вызывать пропорциональные им смещения штриха (соответственно: 10 делений — 0,20 кгс/м²; 5 делений — 0,10 кгс/м²; 2 деления — 0,04 кгс/м²; 1 деление — 0,02 кгс/м² и 0,5 деления — 0,01 кгс/м²; последняя нагрузка необязательна) отраженной нити по шкале окуляра микроскопа прибора МКМ-3 и возвращение штриха в нулевое положение при снятии их.

В случае, если требуемая чувствительность не будет получена, необходимо вынуть поршень из цилиндра и тщательно промыть его бензином; осмотреть поверхности поршня и выступов цилиндра с точки зрения их чистоты; проверить работу колесиков и опорных подушек. Затем, собрав прибор и приведя его в рабочее состояние, проверить рабочее положение поршня по высоте. После этого операцию по определению чувствительности прибора необходимо провести сначала.

27. Точность определения масс грузов должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к образцовым гирям 2-го разряда (инструкция 66—56).

Институты Комитета и ГКЛ могут представлять микроанометры типа МНП-2 в поверку без грузов. В этом случае поверка и клеймение грузов должны проводиться учреждением, которому принадлежит прибор, в соответствии с установленными выше требованиями и упомянутой инструкцией.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

28. Микроанометры, удовлетворяющие требованиям настоящей инструкции, признаются годными к применению и на них выдаются свидетельства по форме, утвержденной Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов. В свидетельстве должно быть указание о разряде прибора.

29. Микроанометры, не удовлетворяющие требованиям настоящей инструкции, к применению не допускаются и на них выдаются извещения о непригодности с указанием причин.

30. Приборы иностранных фирм, аналогичные микроанометрам типов МКМ-3, МКШ-2 и МНП-2, поверяются и результаты их поверки оформляются в соответствии с требованиями настоящей инструкции.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ

Наименование прибора	Пределы показаний прибора $кгс/м^2$	Погрешность прибора	Цена деления шкалы в устройстве для контроля уровня жидкости, $мм$	Примечание
Микроманометры типов МКМ-3 и МКМ-2	10—400	На верхнем пределе $\pm 0,04 кгс/м^2$; на нижнем $\pm 0,01 кгс/м^2$	0,02	$\delta = 0,008 + 0,8 \cdot 10^{-4} \Delta P$ $кгс/м^2$ (формула для вычисления погрешности в любой точке)
Микроманометр типа МКШ-2	10—500	Класс 0,02	0,002	—
Макроманометр типа МНП-2	400—4000	Класс 0,2	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПЛОТНОСТЬ ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ В г/см³ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ
 ОТ 10 ДО 30°C ПРИ НОРМАЛЬНОМ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

t, °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	t, °C
10	0,999699	0,999690	0,999681	0,999672	0,999663	0,999653	0,999644	0,999634	0,999624	0,999614	10
11	604	594	583	573	562	552	541	530	519	508	11
12	496	485	473	461	449	437	425	413	401	388	12
13	376	363	350	337	324	311	297	284	270	256	13
14	243	229	215	200	186	172	157	142	128	113	14
15	098	082	067	052	036	021	005	0,998989	0,998973	0,998957	15
16	0,998941	0,998924	0,998908	0,998891	0,998875	0,998858	0,998841	824	807	790	16
17	772	755	737	720	702	684	666	648	630	611	17
18	593	574	556	537	518	499	480	461	441	422	18
19	402	383	363	343	323	303	283	262	242	222	19
20	201	180	159	139	118	096	075	054	032	011	20
21	0,997989	0,997967	0,997946	0,997924	0,997902	0,997879	0,997857	0,997835	0,997812	0,997790	21
22	767	744	721	699	675	652	629	606	582	559	22
23	535	511	487	463	439	415	391	367	342	318	23
24	293	268	243	218	193	168	143	118	092	067	24
25	041	016	0,996990	0,996964	0,996938	0,996912	0,996886	0,996859	0,996833	0,996807	25
26	0,996780	0,996753	727	700	673	646	619	592	564	537	26
27	510	482	454	427	399	371	343	315	287	258	27
28	230	202	173	144	116	087	058	029	000	0,995971	28
29	0,995941	0,995912	0,995883	0,995853	0,995823	0,995794	0,995764	0,995734	0,995704	674	29
30	644	614	583	553	523	492	461	431	400	369	30

УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ С МИКРОМАНОМЕТРОМ ТИПА МНП-2 И ЕГО СЛИЧЕНИЯМ С ПРИБОРАМИ ТИПОВ МКМ-3 и МКШ-2

Измеряемая микроманометром типа МНП-2 разность давлений в $кгс/м^2$ определяется в соответствии с формулой

$$\Delta P = 10 \cdot \frac{M_{\text{п}} + M_{\text{г}}}{F_{\text{п}}} \cdot \frac{g_{\text{м}}}{9,80665} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{возд.}}}{\rho_{\text{ст.}}}\right) \text{ кгс/м}^2, \quad (1)$$

где $M_{\text{п}}$ — масса поршневой системы, г;
 $M_{\text{г}}$ — масса наложенных грузов, г;
 $F_{\text{п}}$ — приведенная площадь поршня, $см^2$;
 $g_{\text{м}}$ — значение местного ускорения силы тяжести, $м/сек^2$;

$\frac{\rho_{\text{возд.}}}{\rho_{\text{ст.}}}$ — отношение плотности воздуха и стали ($\rho_{\text{ст.}} = 7,8 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{возд.}} = 0,00121 \text{ г/см}^3$

при 20°C и 760 мм рт. ст. , тогда $1 - \frac{\rho_{\text{возд.}}}{\rho_{\text{ст.}}} = 0,99985$).

а) В случае необходимости в показания прибора следует вводить температурную поправку согласно формуле

$$\delta P = -\Delta P \cdot (\alpha_{\text{ц}} + \alpha_{\text{п}}) \cdot (t - 20), \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{ц}}$ и $\alpha_{\text{п}}$ — коэффициенты линейного расширения цилиндра и поршня.

Для стали коэффициент линейного расширения $\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \text{ 1/град.}$

Для латуни коэффициент линейного расширения $\alpha = 19 \cdot 10^{-6} \text{ 1/град.}$

Температура цилиндра измеряется с помощью дифференциальной термопары с гальванометром ГПЗ-2, специально отградуированных, или с помощью образцового ртутного термометра с ценой деления не более $0,05^\circ\text{C}$. Значения этих поправок для разностей давлений в 400 и 500 кгс/м^2 приведены в табл. 1 и 2 приложения 4.

Приведенная площадь поршня дается в свидетельстве для температуры 20°C . Температурную поправку следует вводить при отклонении $(t - 20) \geq 0,5^\circ\text{C}$.

б) Перед началом работы с прибором МНП-2 следует нанести на внешнюю поверхность его корпуса риску, указывающую место конца поршня, находящегося в среднем рабочем положении. Для этого, подняв крышку прибора и установив его по уровням, кладут на стенку корпуса, около штока, жесткую металлическую линейку длиной не менее 300 мм . Измеряют расстояние от нижней плоскости линейки до торца штока (без дополнительного грузика) поршня, находящегося в крайнем нижнем положении. К этому размеру прибавляют 255 мм (высоту поршня со штоком), вычитают 8 мм (высоту поднятия конца поршня над крайним нижним положением) и получают расстояние конца поршня в среднем рабочем положении от нижней плоскости линейки. Это расстояние и откладывают на стенке корпуса прибора, отсчитывая его от нижней плоскости линейки. Высота конца поршня, соответствующая среднему рабочему положению, обозначается риской, которая должна быть хорошо видна.

в) При сличении показаний микроманометра типа МНП-2 с показаниями микроманометров типов МКМ-3 и МКШ-2 надлежит привести в одну горизонтальную плоскость конец поршня прибора, находящегося в среднем рабочем положении, и уровень жидкости в неподвижном сосуде прибора МКМ-3 или МКШ-2 (см. рис. 17 настоящей инструкции). Для этого применяют резиновую трубку необходимой длины с внутренним диаметром $7-8 \text{ мм}$ с двумя стеклянными трубками по концам, длиной по 200 мм каждая. Резиновая трубка изгибается в вертикальной плоскости в виде буквы «U» и заполняется водой так, чтобы уровень ее в стеклянных трубках находился на половине их высоты. После того, как проведена проверка установки обоих приборов по уровням, стеклянные трубки подводятся к приборам так, чтобы уровень жидкости в одной

трубке находился на уровне середины пробки, закрывающей ввод в прибор МКМ-3 (МКШ-2) вилки, несущей металлическую нить, а во второй трубке — на высоте риски на корпусе прибора МНП-2. В соответствии с положением уровня жидкости в трубке у риски прибора МНП-2 последний надлежит несколько поднять или опустить с помощью регулировочных винтов (и подкладок), чтобы получить совмещение уровня с рисккой. После этого поверяют вторично установку этого прибора по уровням. Когда уровни жидкости в трубках будут находиться на высоте середины пробки у одного прибора и на высоте риски у другого прибора, считают, что конец поршня и уровень жидкости в неподвижном сосуде приведены в одну горизонтальную плоскость с достаточной точностью.

г) При сличении показаний микроманометра типа МНП-2 с микроманометром типов МКШ-2 и МКМ-3 расчет следует производить по формуле

$$10 \frac{M_{\text{п}} + M_{\text{г}}}{F_{\text{п}}} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{возд.}}}{\rho_{\text{ст.}}} \right) = H (\rho - \rho_{\text{возд.}}), \quad (3)$$

где $M_{\text{п}}$ и $M_{\text{г}}$ — масса поршня и грузов, г;

$F_{\text{п}}$ — приведенная площадь, см²;

H — номинальное значение высоты водяного столба в приборе МКМ-3 или МКШ-2, мм;

ρ и $\rho_{\text{возд.}}$ — плотность воды и воздуха при температуре измерения, г/см³;

$\rho_{\text{ст.}}$ — плотность стали, из которой сделан поршень.

д) Эксперименты показали, что к поршню прилипает керосин, масса которого M_1 равна $\sim 0,055$ г. При вычислении по формуле (3) следует к массе $M_{\text{п}} + M_{\text{г}}$ прибавлять массу M_1 равную 0,055 г.

е) Сличения микроманометра типа МНП-2 с приборами типов МКМ-3 и МКШ-2 проводятся следующим образом. Приборы соединяются согласно схеме, представленной на рис. 17, затем устанавливаются по высоте так, чтобы конец поршня прибора МНП-2 в рабочем положении находился в одной плоскости с уровнем жидкости в неподвижном сосуде прибора МКМ-3 (см. подпункты б, в). В исходном положении кран 5 закрыт. Оба прибора 2 и 4 приводят в действие и с помощью двух отдельных прессов 1 и 3 воспроизводят независимо в том и другом приборе разности давлений, близкие к 400 или 500 кгс/м².

После этого кран 5 открывают. Необходимо наблюдать за тем, чтобы поршень в приборе типа МНП-2 был во взвешенном состоянии и находился на рабочей отметке (наблюдают в микроскоп по штриху визирки). Когда давления в приборах выравниваются, то, пользуясь ручным приводом прибора МКМ-3 или МКШ-2, поднимают или опускают подвижный сосуд и приводят штрих отраженной нити в середину биссектора. После этого снимают показания микроманометра типа МКМ-3 или МКШ-2 и записывают в журнал, а также регистрируют и записывают температуру воды в подвижном сосуде. Обработка результатов проводится по следующей таблице.

Сличение показаний микроманометра типа МКМ-3 № _____ с микроманометром типа МНП-2 № _____

Дата сличения _____ 196 ____ г.

Атмосферное давление $P = 746$ мм. рт. ст.

Температура воздуха $t = 20,2^{\circ}\text{C}$.

Плотность воздуха $\rho = 0,00118$ г/см³.

Температура воды в подвижном сосуде t °С	МКМ-3 № _____					МНП-2 № _____			Разность показаний		
	Показание прибора, H мм	Плотность воды ρ г/см ³	$H \cdot \rho$	$H \cdot \rho_{\text{возд.}}$	$H \cdot \rho - H \cdot \rho_{\text{возд.}}$	Температура $t_{\text{цилиндра}}$ °С	A^*	Поправка на температуру цилиндра ΔA^{***}	$A - \Delta A$	δ , мм	δ , %
19,75	400,710	0,998252	400,010	-0,473	399,537	20,45	399,529	-0,005	399,524	+0,013	+0,003
20,00	400,760	0,998201	400,039	-0,473	399,566	20,50	399,529	-0,006	399,523	+0,043	+0,011
20,00	400,730	0,998201	400,009	-0,473	399,536	20,50	399,529	-0,006	399,523	+0,013	+0,003
20,05	400,710	0,998191	399,985	-0,473	399,512	20,55	399,529	-0,007	399,522	-0,010	-0,002
20,10	400,720	0,998180	399,991	-0,473	399,518	20,65	399,529	-0,008	399,521	-0,003	-0,001
20,15	400,720	0,998169	399,987	-0,473	399,514	20,75	399,529	-0,009	399,520	-0,006	-0,002
20,00	400,730	0,998201	400,009	-0,473	399,536	20,65	399,529	-0,008	399,521	+0,015	-0,004
20,10	400,720	0,998180	399,991	-0,473	399,518	20,80	399,529	-0,010	399,519	-0,001	-0,000
20,20	400,740	0,998159	400,002	-0,473	399,529	20,95	399,529	-0,011	399,518	+0,011	+0,003
20,25	400,730	0,998149	399,988	-0,473	399,515	21,00	399,529	-0,012	399,517	-0,002	-0,001
20,30	400,720	0,998139	399,974	-0,473	399,501	21,10	399,529	-0,013	399,516	-0,015	-0,004

$$* A = 10 \frac{M_{\text{п}}}{F_{\text{п}}} \left(1 - \frac{\rho_{\text{возд.}}}{\rho_{\text{ст.}}} \right)$$

$$** \Delta A = 400 (t - 20) \cdot 3 \cdot 10^{-5}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПОПРАВКИ К ПОКАЗАНИЯМ ГРУЗОПОРШНЕВОГО МИКРОАНОМЕТРА
 ТИПА МНП-2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ЦИЛИНДРА
 И ПОРШНЯ ПРИ СЛИЧЕНИИ С МИКРОАНОМЕТРОМ ТИПА МКМ-3

Поправки вычисляются по формулам:

$$\delta_p = -400(\alpha_n + \alpha_n) \cdot (t-20) \text{ кгс/м}^2,$$

для стального цилиндра и поршня:

$$\delta_p = -400 \cdot 2,2 \cdot 10^{-5}(t-20) \text{ кгс/м}^2,$$

для цилиндра из бериллиевой бронзы и стального поршня:

$$\delta_p = -400 \cdot 3,0 \cdot 10^{-5}(t-20) \text{ кгс/м}^2.$$

Таблица 1

№ п/п.	(t-20)	δ_p (бериллиевая бронза и сталь)	δ_p (сталь и сталь)	№ п/п.	(t-20)	δ_p (бериллиевая бронза и сталь)	δ_p (сталь и сталь)
1	0,5	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$	24	2,8	$33,6 \cdot 10^{-3}$	$24,6 \cdot 10^{-3}$
2	0,6	7,2	5,3	25	2,9	34,8	25,5
3	0,7	8,4	6,2	26	3,0	36,0	26,4
4	0,8	9,6	7,0	27	3,1	37,2	27,3
5	0,9	10,8	7,9	28	3,2	38,4	28,2
6	1,0	12,0	8,8	29	3,3	39,6	29,0
7	1,1	13,2	9,7	30	3,4	40,8	29,9
8	1,2	14,4	10,5	31	3,5	42,0	30,8
9	1,3	15,6	11,4	32	3,6	43,2	31,6
10	1,4	16,8	12,3	33	3,7	44,4	32,6
11	1,5	18,0	13,2	34	3,8	45,6	33,4
12	1,6	19,2	14,1	35	3,9	46,8	34,3
13	1,7	20,4	15,0	36	4,0	48,0	35,2
14	1,8	21,6	15,8	37	4,1	49,2	36,1
15	1,9	22,8	16,7	38	4,2	50,4	36,9
16	2,0	24,0	17,6	39	4,3	51,6	37,8
17	2,1	25,2	18,5	40	4,4	52,8	38,6
18	2,2	26,4	19,3	41	4,5	54,0	39,6
19	2,3	27,6	20,2	42	4,6	55,2	40,5
20	2,4	28,8	21,1	43	4,7	56,4	41,3
21	2,5	30,0	22,0	44	4,8	57,6	42,2
22	2,6	31,2	22,8	45	4,9	58,8	43,0
23	2,7	$32,4 \cdot 10^{-3}$	$23,8 \cdot 10^{-3}$	46	5,0	$60,0 \cdot 10^{-3}$	$44,0 \cdot 10^{-3}$

Если $(t-20) > 0$, то δ_p имеет знак «-».

Если $(t-20) < 0$, то δ_p имеет знак «+».

УЗОПОРШНЕВОГО МИКРОМАНОМЕТРА
 ТИПА МНП-2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ЦИЛИНДРА
 ПРИ СЛИЧЕНИИ С МИКРОМАНОМЕТРОМ ТИПА МКШ-2

Поправки вычисляются по формулам:

для давления 500 кгс/м²:

$$\delta_p = -500(\alpha_n + \alpha_n) \cdot (t-20) \text{ кгс/м}^2,$$

для стальных поршня и цилиндра:

$$\delta_p = -2,2 \cdot 10^{-5}(t-20) \cdot 500 \text{ кгс/м}^2,$$

для стального поршня и цилиндра из бериллиевой бронзы:

$$\delta_p = -3 \cdot 10^{-5}(t-20) \cdot 500 \text{ кгс/м}^2.$$

Таблица 2

№ п/п.	(t-20)	δ_p (бериллиевая бронза и сталь)	δ_p (сталь и сталь)	№ п/п.	(t-20)	δ_p (бериллиевая бронза и сталь)	δ_p (сталь и сталь)
1	0,5	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$	24	2,8	$42,0 \cdot 10^{-3}$	$30,8 \cdot 10^{-3}$
2	0,6	9,0	6,6	25	2,9	43,5	31,9
3	0,7	10,5	7,7	26	3,0	45,0	33,0
4	0,8	12,0	8,8	27	3,1	46,5	34,1
5	0,9	13,5	9,9	28	3,2	48,0	35,2
6	1,0	15,0	11,0	29	3,3	49,5	36,3
7	1,1	16,5	12,1	30	3,4	51,0	37,4
8	1,2	18,0	13,2	31	3,5	52,5	38,5
9	1,3	19,5	14,3	32	3,6	54,0	39,6
10	1,4	21,0	15,4	33	3,7	55,5	40,7
11	1,5	22,5	16,5	34	3,8	57,0	41,8
12	1,6	24,0	17,6	35	3,9	58,5	42,9
13	1,7	25,5	18,7	36	4,0	60,0	44,0
14	1,8	27,0	19,8	37	4,1	61,5	45,1
15	1,9	28,5	20,9	38	4,2	63,0	46,2
16	2,0	30,0	22,0	39	4,3	64,5	47,3
17	2,1	31,5	23,1	40	4,4	66,0	48,4
18	2,2	33,0	24,2	41	4,5	67,5	49,5
19	2,3	34,5	25,3	42	4,6	69,0	50,6
20	2,4	36,0	26,4	43	4,7	70,5	51,7
21	2,5	37,5	27,5	44	4,8	72,0	52,8
22	2,6	39,0	28,6	45	4,9	73,5	53,9
23	2,7	$40,5 \cdot 10^{-3}$	$29,7 \cdot 10^{-3}$	46	5,0	$75,0 \cdot 10^{-3}$	$55,0 \cdot 10^{-3}$

Если $(t-20) > 0$, то δ_p имеет знак «-».

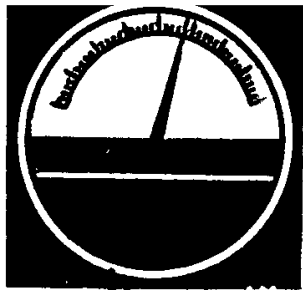
Если $(t-20) < 0$, то δ_p имеет знак «+».

Редактор *М. И. Кузнецови*
Техн. ред. *Л. Я. Медведев*
Корректор *В. С. Шуб*

Стандартгиз. Москва.
Сдано в наб. 15/III 1963 г.
Подп. к печ. 15/VI 1963 г. Т—04999
2,75 п. л. Тир. 5000 экз. Цена 14 коп.

Тип. «Московский печатник».
Москва, Лялин пер., 6. Зак. 858

Цена 14 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 206

ПО ПОВЕРКЕ МАЯТНИКОВЫХ УГЛОМЕРОВ
ТИПА 3-УРИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 206

ПО ПОВЕРКЕ МАЯТНИКОВЫХ УГЛОМЕРОВ
ТИПА 3-УРИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Методические указания разработа-
ны Всесоюзным научно-исследова-
тельским инструментальным институ-
том; утверждены Ученым советом
Всесоюзного научно-исследовате-
льского института Комитета стандартов,
мер и измерительных приборов 13 де-
кабря 1962 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 206

ПО ПОВЕРКЕ МАЯТНИКОВЫХ УГЛОМЕРОВ ТИПА 3-УРИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Методические указания устанавливают средства и методы проверки маятниковых угломеров типа 3-УРИ для контроля геометрических параметров режущих инструментов, выпускаемых из производства и ремонта и находящихся в применении.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

Угломер 3-УРИ (рис. 1) предназначен для измерения углов режущих инструментов различных видов. Работа угломера основана на принципе действия маятника-отвеса, жестко соединенного с показывающей стрелкой и имеющего общую с ней ось поворота

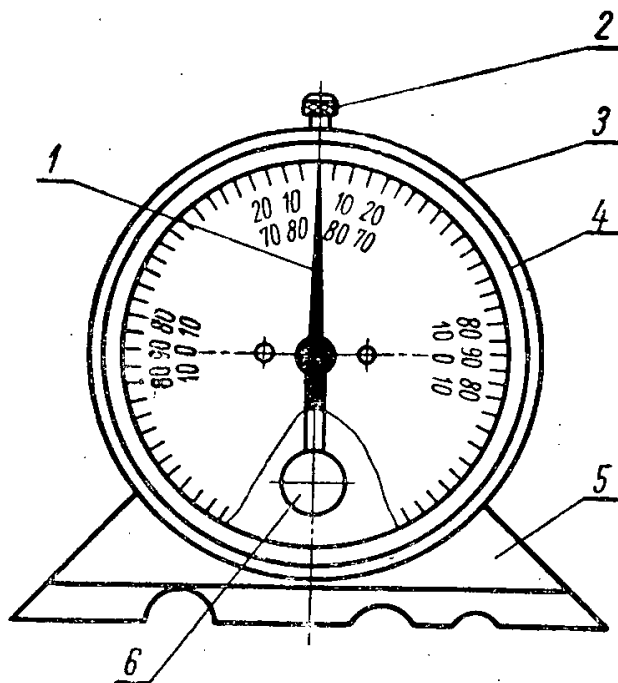


Рис. 1

1 — стрелка; 2 — кнопка тормоза; 3 — корпус; 4 — шкала; 5 — контрольная линейка; 6 — груз-отвес.

Углы поворота маятника отсчитываются с помощью стрелки по круговой шкале. Каждое десятое деление шкалы имеет удлиненный штрих и оцифровано двумя цифрами. Цифры внутреннего ряда дополняют до 90° цифры наружного ряда. Цифры внутреннего ряда имеют красный цвет, а цифры наружного ряда — черный. Шкала прикрыта стеклом.

К корпусу угломера привернута контрольная опорная линейка, ребро которой в процессе измерения приводится в соприкосновение с соответствующей поверхностью проверяемого режущего инструмента.

Угломер имеет устройство для фиксации положения маятника и стрелки; их освобождение производится путем нажатия на кнопку тормозного устройства, расположенную в верхней части прибора.

II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1. Элементы и средства поверки угломеров приведены в таблице.

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки		Виды поверки угломеров		
			Наименование	Техническая характеристика	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
1	Внешний вид	3			+	+	+
2	Взаимодействие частей	4	Плита поверочная	2-й класс ОСТ 20149—39	+	+	+
3	Шероховатость поверхностей контрольной (опорной) линейки	5	Образцы шероховатости поверхности Лупа	10-й класс ГОСТ 2789—59 6—10×	+	+	—
4	Усилие торможения	6	Циферблатные весы	Тип ВНЦ ГОСТ 7327—55	+	+	+
5	Прямолинейность контрольной линейки	7	Поверочная линейка типа ЛЧ Образец про-света, состав-ленный из концевых мер	1-й класс ГОСТ 8026—56 Концевые меры 2-го класса ГОСТ 9038—59	+	+	+

Продолжение

№ п/п.	Поверяемые элементы.	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки		Виды поверки угломеров		
			Наименование	Техническая характеристика	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
6	Нулевая установка стрелки	8	Поверочная плита Уровень	2-й класс ОСТ 20149-39 III группы ГОСТ 9392-60	+	+	+
7	Ширина штрихов шкалы и конца стрелки	9	Инструментальный микроскоп	Тип ММИ или БМИ ГОСТ 8074-56	+	-	-
8	Погрешность показаний	10	Угловые меры Поверочная плита	2-й класс ГОСТ 2875-62 2-й класс ОСТ 20149-39	+	+	+

III. ПОВЕРКА

2. Перед поверкой контрольная линейка угломера должна быть промыта в бензине и вытерта мягкой салфеткой.

3. *Поверяемый элемент* — внешний вид.

а) Требования

Контрольная линейка должна быть размагничена. Поверхности контрольных линеек угломеров не должны иметь царапин и заусенцев, острые концы линеек должны быть притуплены.

Наружные металлические поверхности угломера, за исключением контрольной линейки, должны быть покрыты муар-лаком или молотковой эмалью.

Шкала угломера должна быть светлого тона с четкими штрихами и цифрами, стекло — прозрачное, чистое, без пузырей, царапин и других дефектов, искажающих отсчет показаний. Штрихи, марка завода, цена деления и цифры наружного ряда должны быть черные, а цифры внутреннего ряда — красные.

б) Метод поверки.

Требования, перечисленные в п. 3а, проверяют наружным осмотром.

4. *Поверяемый элемент* — взаимодействие частей.

а) Требования.

Ход движущихся частей угломера в любом его положении должен быть плавным и без заеданий. Торможение стрелки не должно изменять показаний по шкале. Стрелка угломера не должна касаться шкалы.

б) Метод проверки.

Все требования, перечисленные в п. 4а, проверяются опробованием путем покачивания угломера в различных направлениях при нажатии на тормозную кнопку.

5. *Проверяемый элемент* — чистота поверхностей контрольной линейки.

а) Требования.

Шероховатость рабочих поверхностей контрольной линейки должна быть не ниже 10-го класса ГОСТ 2789—59.

б) Метод проверки.

Класс чистоты поверхности определяют путем сравнения с образцами шероховатости поверхности при помощи лупы с увеличением 6—10^x.

6. *Проверяемый элемент* — усилие торможения.

а) Требования.

Усилие торможения на кнопке должно быть в пределах 300—400 гс.

б) Метод проверки.

Усилие торможения на кнопке проверяют с помощью циферблатных весов при контакте тормозной кнопки с площадкой весов (рис. 2). Положение стрелки угломера должно быть зафиксиро-

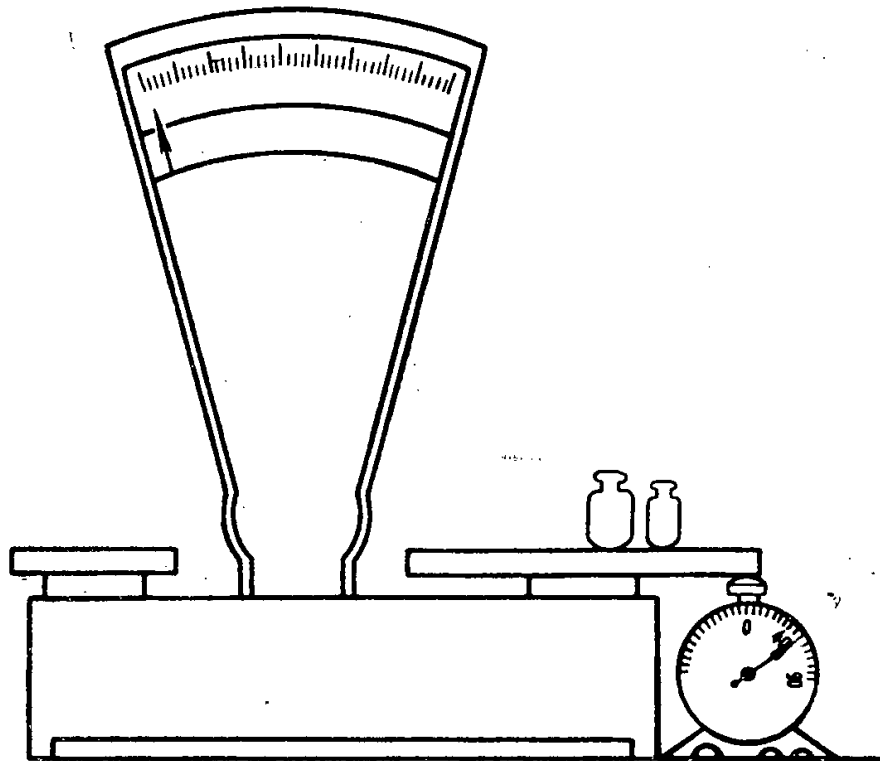


Рис. 2

вано тормозной кнопкой на делениях шкалы в пределах 30—45°. Нагружая площадку весов разновесами наблюдают за моментом освобождения стрелки; при этом определяют усилие торможения, которое складывается из весовых значений гирь и показаний на циферблате весов.

7. *Поверяемый элемент* — прямолинейность контрольной линейки.

а) *Требования.*

Отклонения измерительного ребра контрольной линейки от прямолинейности не должно превышать 0,005 мм на всей длине. Допустимое отклонение от прямолинейности должно быть выдержано в пределах угла наклона линейки на 22,5° в каждую сторону от среднего положения.

б) *Метод проверки.*

Проверку производят методом оценки просвета путем наложения измерительного ребра контрольной линейки угломера на измерительную поверхность поверочной линейки 1-го класса типа ЛЧ.

Величину просвета определяют путем сравнения измеренного просвета с образцом просвета, составленного из концевых мер 2-го класса.

8. *Поверяемый элемент* — нулевая установка стрелки.

а) *Требования.*

При наложении измерительного ребра контрольной линейки на установленную при помощи уровня плоскость поверочной плиты конец стрелки угломера должен совпадать с нулевым штрихом шкалы.

б) *Метод проверки.*

Нулевую установку стрелки определяют на поверочной плите 2-го класса, установленной по уровню III группы (ГОСТ 9392—60) в горизонтальной плоскости. В случае несовпадения, угломер регулируют согласно инструкции по пользованию.

9. *Поверяемый элемент* — ширина штрихов шкалы и конца стрелки; величина перекрытия стрелки и коротких штрихов шкалы.

а) *Требования.*

Ширина штрихов шкалы должна быть в пределах 0,1—0,15 мм. Конец стрелки должен иметь ширину не более 0,15 мм.

Конец стрелки должен перекрывать короткие штрихи шкалы не менее чем на 0,3 и не более чем на 0,8 их длины. Разница в величинах перекрытия стрелкой на всей шкале должна быть не более 0,1 длины штриха.

б) *Метод проверки.*

Проверку ширины штрихов производят на инструментальном микроскопе не менее чем в трех местах шкалы. Величину пере-

крытия штрихов концом стрелки поверяют на трех равностоящих друг от друга участках шкалы.

10. *Поверяемый элемент* — погрешность показаний.

а) *Требования*.

Допустимая погрешность показаний должна быть не более $\pm 1^\circ$.

б) *Метод поверки*.

Показания угломера определяют в следующих рекомендуемых делениях шкалы с правой и левой стороны от нуля: 45° и 90° .

Поверку производят с помощью угловых мер 2-го класса на поверочной плите 2-го класса.

При этом измерительное ребро контрольной линейки совмещают без просвета с измерительной поверхностью угловой меры не менее пяти раз; в протоколе отмечают наибольшее отклонение.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11. Оформление результатов поверки маятниковых угломеров органами ОТК завода-изготовителя производится путем выдачи выпускного аттестата.

12. Оформление результатов периодической (ведомственной) поверки производится путем отметки в паспорте, составленном органами ведомственного надзора за мерами и измерительными приборами.

Составитель *И. В. Силаева*

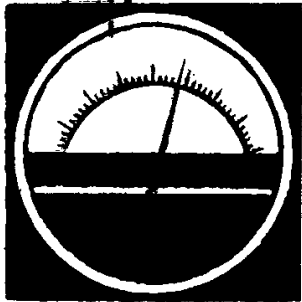
Редактор изд-ва *М. И. Кузнецова*. Техн. редактор *А. М. Макарова*

Корректоры: *И. Л. Хиниц, Н. О. Ваан*

Г—13927 Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 26/VI-63 г. Подп. к печ. 21/X-63 г.
Формат 60×90¹/₁₆ 0,25 б. л. 0,5 п. л. Тир. 3000. Цена 3 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2228

Цена 3 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 205

ПО ПОВЕРКЕ УГЛОМЕРОВ ТИПА 2-УРИ
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

• Методические указания разработа-
ны Всесоюзным научно-исследова-
тельским инструментальным инсти-
тутом; утверждены Ученым советом
Всесоюзного научно-исследовате-
льского института комитета стандар-
тов, мер и измерительных приборов
13 декабря 1962 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 205

ПО ПОВЕРКЕ УГЛОМЕРОВ ТИПА 2-УРИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Методические указания устанавливают средства и методы проверки угломеров типа 2-УРИ для контроля геометрических параметров режущих инструментов, выпускаемых из производства и ремонта и находящихся в применении.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

Угломер 2-УРИ предназначен для измерения переднего и заднего углов многолезвийных режущих инструментов, преимущественно фрез и протяжек с равномерным шагом зубьев от 5 до 75 мм и прямолинейными участками по передней и задней граням не менее 1 мм.

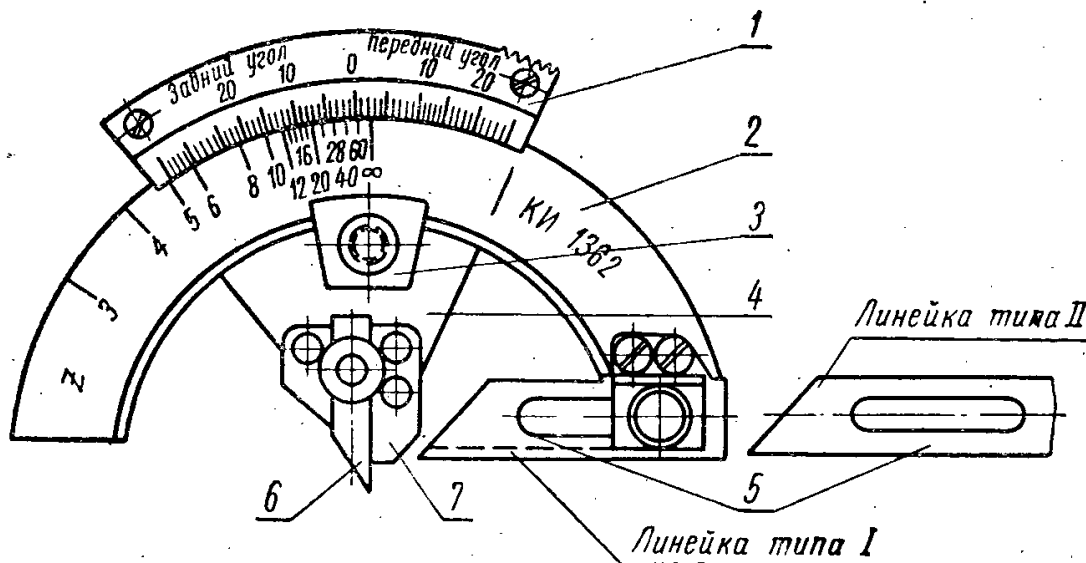


Рис. 1

Угломер 2-УРИ (рис. 1) состоит из сектора 4, с закрепленной на нем шкалой 1 передних и задних углов, имеющего возможность перемещаться по дуге 2, на которой нанесена шкала чисел зубьев.

Эта шкала имеет: оцифрованные штрихи, соответствующие числам зубьев 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 28, 40, 60; неоцифрованные штрихи, соответствующие числам зубьев 14, 18, 24; кроме того, штрих со знаком ∞ , используемый при контроле фрез с числом зубьев более 120 и протяжек.

Сектор может закрепляться на дуге в любом положении с помощью прижима 3. К нижней стороне правого конца дуги в планке укрепляется одна из установочных линеек 5, которые изготавливаются двух типов. Линейка типа I с узкой измерительной гранью предназначена для контроля фрез, а линейка типа II с широкой измерительной гранью — для контроля круглых протяжек.

На секторе закреплена планка 7, в пазу которой может перемещаться и закрепляться в нужном положении нож 6.

При совпадении штриха 0 на шкале сектора и штриха ∞ на дуге 2 рабочая плоскость линейки 5 проходит через центр вращения сектора и составляет с рабочей плоскостью ножа 6 прямой угол.

II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1. Элементы и средства поверки приборов приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Техническая характеристика	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
1	Внешний вид	3					
2	Взаимодействие частей прибора	4			+	+	+
3	Шероховатость рабочих поверхностей линеек, ножа и планки	5	Образцы шероховатости поверхности. Лупа	10-й класс ГОСТ 2789—59 6—10 ^x	+	+	—
4	Ширина штрихов на шкалах	6	Инструментальный микроскоп	Тип ММИ или БМИ ГОСТ 8074—56	+	—	—
5	Прямолинейность рабочих поверхностей ножа, планки и линеек	7	Лекальная линейка типов ЛЧ, ЛТ. Образец про-света, состав-ленный из концевых мер, или инстру-ментальный микроскоп	1-й класс ГОСТ 8026—56 2-й класс ГОСТ 9038—59 Тип ММИ или БМИ ГОСТ 8074—56	+	+	+

Продолжение

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номера пунктов настоящих методических указаний	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Техническая характеристика	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
6	Разность в высотах установочных линейек	8	Рычажный микрометр	ГОСТ 4381—61	+	+	+
7	Зазор между перемещающимся сектором и дугой	9	Щуп	ГОСТ 882—41	+	—	—
8	Угол 90° между рабочими поверхностями линейки типа I и ножа при нулевом показании для $z = \infty$	10	Угловые меры	2-й класс ГОСТ 2875—62	+	+	+
9	Совпадение рабочих поверхностей линейки типа I и планки при нулевом положении для $z = \infty$	11	Инструментальный микроскоп	Тип ММИ или БМИ ГОСТ 8074—56	+	+	+
10	Наибольшие смещения рабочей поверхности линейки типа I по отношению к вершине угла 90°	12	То же	То же	+	+	+
11	Погрешность шкалы чисел зубьев	13	"	"	+	—	—
12	Погрешность угловой шкалы	14	"	"	+	—	—
13	Суммарная погрешность показаний	15	Угловые меры	2-й класс ГОСТ 2875—62	+	+	+

III. ПОВЕРКА

2. Перед поверкой части прибора должны быть промыты в бензине и вытерты мягкой салфеткой.

3. Поверяемый элемент—внешний вид.

а) Требования

На наружных поверхностях деталей угломеров не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на точность показаний приборов; острые углы у деталей должны быть притуплены.

Штрихи шкал и цифры должны быть отчетливыми, хорошо видимыми.

На каждом угломере должно быть нанесено:

- 1) товарный знак завода-изготовителя;
- 2) цена деления угловой шкалы;
- 3) порядковый заводской номер.

б) Метод поверки

Все элементы, перечисленные в п. 3а, проверяют наружным осмотром.

4. *Поверяемый элемент* — взаимодействие частей прибора.

а) Требования

Сектор, линейка и нож прибора должны легко перемещаться от руки и надежно закрепляться в любом положении.

б) Метод поверки

Поверку производят опробованием, путем перемещения и закрепления подвижных деталей угломера.

5. *Поверяемый элемент*. Шероховатость рабочих поверхностей леек, ножа и планки.

а) Требования

Шероховатость рабочих поверхностей леек, ножа и планки должна быть не ниже 10-го класса по ГОСТ 2789—59.

б) Метод поверки

Класс чистоты поверхности определяют путем сравнения с образцами шероховатости поверхности с помощью лупы, имеющей увеличение 6—10×.

6. *Поверяемый элемент* — ширина штрихов на шкалах.

а) Требования

Ширина штрихов на обеих шкалах должна быть в пределах 0,1—0,2 мм. Разница в ширине штрихов не должна превышать 0,05 мм.

б) Метод поверки

Измерение ширины штрихов производят на инструментальном микроскопе на каждой шкале угломера.

Измеряют не менее трех штрихов на разных участках шкал.

7. *Поверяемый элемент* — прямолинейность рабочих поверхностей ножа, планки и леек.

а) Требования

Отклонение от прямолинейности рабочих поверхностей ножа и планки не должно превышать 0,003 мм; отклонение от прямолинейности рабочих поверхностей леек не должно превышать 0,005 мм.

о) Метод поверки

Поверку производят методом оценки просвета путем наложения измерительной поверхности лекальной линейки 1-го класса на рабочие поверхности ножа, планки и линейек.

Величину просвета определяют путем сравнения измеренного просвета с образцом просвета, составленного из концевых мер 2-го класса.

Поверку отклонений от прямолинейности рабочих поверхностей ножа, планки и линейек могут также производить на инструментальном микроскопе.

8. *Поверяемый элемент* — разность в высотах установочных линейек.

а) Требования

Разность в высотах установочных линейек не должна превышать 0,01 мм.

б) Метод поверки

Поверка разности в высотах установочных линейек производится с помощью рычажного микрометра.

9. *Поверяемый элемент* — зазор между перемещающимся сектором и дугой.

а) Требования

Зазор между сектором и дугой не должен превышать 0,05 мм.

б) Метод поверки

Поверку производят путем введения щупа 2-го класса в зазор между сектором и дугой. Щуп размером 0,05 мм не должен входить в зазор (допускается «закусывание» щупа) при секторе, закрепленном на дуге.

10. *Поверяемый элемент* — угол 90° между рабочими поверхностями линейки типа I и ножа при нулевом показании для $z = \infty$.

а) Требования

При совмещении штрихов с отметкой ∞ на шкале чисел зубьев и с отметкой 0 на шкале углов угол между рабочими поверхностями линейки и ножа должен быть равен $90^\circ \pm 10'$.

б) Метод поверки

Поверку производят с помощью угловой меры 2-го класса со значениями углов $90^\circ 10'$ и $89^\circ 50'$ с установкой линейки типа I в двух крайних положениях.

В случае, когда планка расположена ниже рабочей плоскости линейки, к рабочей поверхности угловой меры следует притереть концевую меру длины размером в 1 мм (рис. 2).

11. *Поверяемый элемент* — совпадение рабочих поверхностей линейки типа I и планки при нулевом положении для $z = \infty$.

а) Требования

При совмещении штриха с отметкой ∞ на шкале чисел зубьев и с отметкой 0 на шкале углов, угол между рабочими поверхностями линейки и планки должен быть равен $0^\circ \pm 10'$.

б) Метод поверки

Поверку производят на инструментальном микроскопе типа

ММИ или БМИ. Угломер закрепляется на предметном столе микроскопа таким образом, чтобы измерительное ребро установочной линейки совпадало с горизонтальной визирной линией микроскопа.

12. *Поверяемый элемент* — наибольшее смещение рабочей поверхности линейки типа I по отношению к вершине угла 90° , образованного рабочими поверхностями ножа и планки.

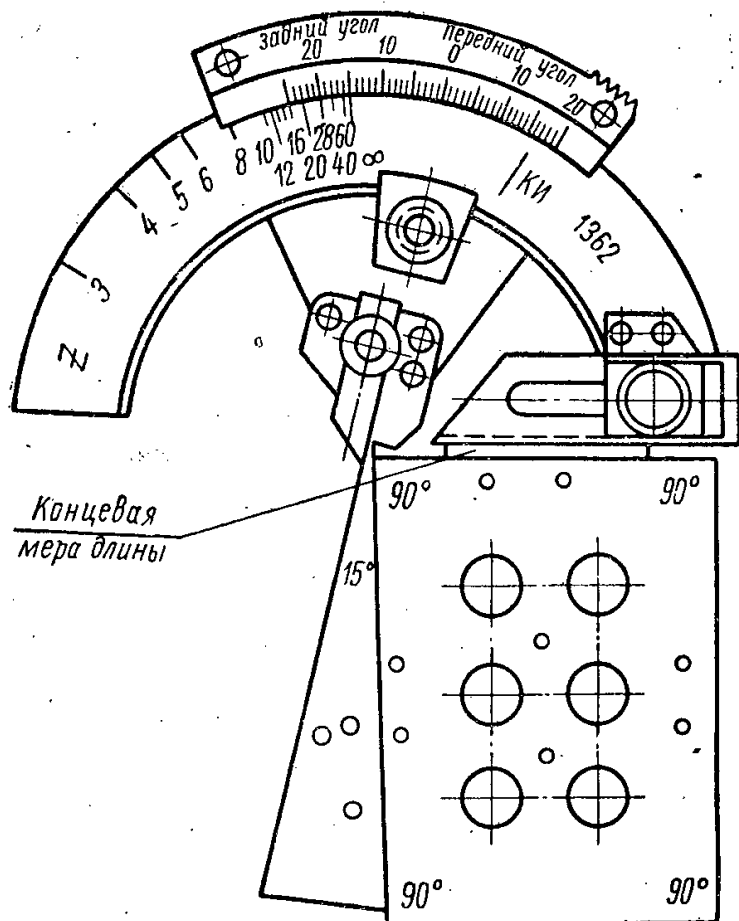


Рис. 2

а) Требования

1) При совмещении штриха с отметкой ∞ на шкале чисел зубьев и с отметкой 0 на шкале углов рабочая поверхность линейки должна проходить через вершину угла, образованного рабочими поверхностями ножа и планки; отклонение не должно превышать 0,04 мм.

2) При любом взаимном расположении шкалы чисел зубьев и шкалы углов рабочая поверхность линейки должна проходить через вершину угла, образованного рабочими поверхностями ножа и планки; отклонение не должно превышать 0,07 мм.

б) Метод поверки

Поверку требований, перечисленных в п. 12а производят на инструментальном микроскопе типа ММИ или БМИ.

Установка угломера на предметном столе микроскопа аналогична установке, описанной в п. 11б. Поверку требований, перечисленных в п. 12а, подпункте 2, производят в двух крайних положениях шкалы чисел зубьев и шкалы углов. В каждом положении шкалы линейку устанавливают в двух крайних положениях.

13. *Поверяемый элемент* — погрешность шкалы чисел зубьев.

а) Требования

Погрешность шкалы чисел зубьев не должна превышать $\pm 10'$.

б) Метод проверки

Определение погрешности шкалы чисел зубьев производят на инструментальном микроскопе путем определения угла $\frac{180^\circ}{z}$ между линейкой типа I и ножом при последовательном совмещении каждого штриха шкалы чисел зубьев с нулевым штрихом угловой шкалы. Прибор укрепляют на предметном столе микроскопа таким образом, чтобы сектор был в неподвижном состоянии, а дуга имела свободное перемещение в пазу сектора и рабочие поверхности ножа и линейки совпадали с визирными линиями микроскопа.

14. *Поверяемый элемент* — погрешность угловой шкалы.

а) Требования

Погрешность угловой шкалы не должна превышать $\pm 10'$.

б) Метод проверки

Определение погрешности угловой шкалы производят на инструментальном микроскопе путем определения фактического угла между линейкой типа I и ножом при последовательном совмещении штриха с отметкой ∞ с любым делением угловой шкалы в обе стороны от 0 не менее чем в пяти точках.

Установка прибора на предметном столе микроскопа аналогична установке, указанной в п. 12.

15. *Поверяемый элемент* — суммарная погрешность показаний.

а) Требования

Суммарная погрешность показаний не должна превышать $\pm 20'$, а для угломеров, выпускаемых из ремонта и находящихся в применении, $\pm 30'$.

б) Метод проверки

Определение суммарной погрешности показаний производят с помощью угловых мер 2-го класса для штрихов шкалы чисел зубьев с отметками ∞ , 10 и 4. При этом измерительные поверхности линейки типа I, ножа и планки совмещают без просвета с измерительными поверхностями угловых мер. Поверку производят для $z = \infty$ при углах: 5° , 10° и 15° в обе стороны от нуля шкалы задних и передних углов, а для $z = 10$ и $z = 4$ при угле 0° .

При проверке шкалы задних углов, для удобства, к одной из измерительных поверхностей угловой меры притирают концевую меру длины размером 1—2 мм (рис. 2).

Размеры угловых мер для проверки суммарной погрешности показаний угломера указаны в табл. 2.

Таблица 2

Отметки шкалы z	0°	Шкала задних углов			Шкала передних углов		
		5°	10°	15°	5°	10°	15°
Размер угловой меры, град							
∞	90	95	100	105	85	80	75
10	72	—	—	—	—	—	—
4	45	—	—	—	—	—	—

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

16. Оформление результатов поверки приборов органами ОТК завода-изготовителя производится путем выдачи выпускного аттестата.

17. Оформление результатов периодической (ведомственной) поверки производится путем отметки в паспорте, составленном органами ведомственного надзора за мерами и измерительными приборами.

Составитель *И. В. Силаева*
Редактор изд-ва *М. И. Кузнецова*
Техн. редактор *В. А. Мурашова*
Корректоры: *Э. И. Кушнерская, Е. И. Морозова*

Т—13902. Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 24/VIII—63 г.
Подп. к печ. 8/X—63 г. 0,5 п. л. Тир. 3000. Цена 3 коп.

Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2229

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

Управление измерительных приборов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 165**

ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ ГИРЬ 1-го РАЗРЯДА
И ГИРЬ 1 и 1а КЛАССОВ

СТАНДАРТГИЗ

Москва — 1963

Методические указания разработаны Все-
союзным научно-исследовательским инсти-
тутом метрологии им. Д. И. Менделеева
взамен методических указаний № 165
(1958 г.); утверждены Ученым советом ин-
ститута 19 июня 1962 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ ГИРЬ 1-го РАЗРЯДА И ГИРЬ 1 и 1а КЛАССОВ

Методические указания устанавливают методы и средства проверки образцовых гирь 1-го разряда, а также гирь 1 и 1а классов по ГОСТ 7328—61. Методические указания распространяются как на гири, находящиеся в применении, так и на гири, выпускаемые из производства и ремонта.

I. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Образцовые гири 1-го разряда служат для проверки образцовых гирь 2-го разряда. Гири 1 и 1а классов предназначены для микрохимических и химических анализов высшей точности.

2. Образцовые гири 1-го разряда, а также 1 и 1а классов выпускают в обращение граммовыми и миллиграммовыми наборами в футлярах.

3. Граммовые образцовые гири 1-го разряда и гири 1 и 1а классов должны быть изготовлены из сплошного куска металла в форме прямых цилиндров с головками (см. рис. 1 приложения 1).

4. Форма миллиграммовых гирь 1 и 1а классов изображена на рис. 2—5 приложения 1. Образцовые гири 1-го разряда могут иметь иную форму.

5. Гири-рейтеры должны иметь форму, изображенную на рис. 6—8 приложения 1.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

6. При проверке гирь производят:

- а) внешний осмотр (пп. 8—9);
- б) определение массы гирь (пп. 10—18).

Кроме того, при проверке вновь изготовленных гирь выборочно проверяют форму, основные размеры и шероховатость поверхности, а также качество изготовления футляров и пинцетов.

7. Для выполнения проверки необходимы следующие меры, приборы и инструменты:

- а) рабочие эталонные гири из нержавеющей стали массой 1 кг, 500, 200, 100, 50, 20 и 1 г;

- б) равноплечие весы грузоподъемностью 1 кг, 200, 20, 2 или 1 г. Метрологические характеристики этих весов приведены в табл. 1 приложения 2;
- в) набор рабочих эталонных миллиграммовых гирь;
- г) образцы шероховатости поверхности;
- д) штангенциркуль и масштабная линейка.

III. ПОВЕРКА

8. При внешнем осмотре убеждаются в том, что гири по комплектности, устройству, материалу, маркировке и отделке удовлетворяют требованиям ГОСТ 7328—61 и пп. 3—16 приложения 1.

9. У гирь, выпускаемых из производства, выборочно определяют основные размеры, которые должны соответствовать требованиям пп. 6—8 приложения 1, а также шероховатость поверхности путем сравнения с рабочими образцами шероховатости поверхности на микроскопе сравнения или визуально. Шероховатость поверхности гирь должна отвечать требованиям пп. 9 и 10 приложения 1.

10. Определяют массу гирь в помещении, которое удовлетворяет требованиям, перечисленным в приложении 2.

11. Перед определением массы поверхность гирь протирают замшей или полотняным полотенцем, смоченными 96%-ным этиловым спиртом.

12. Очищенные гири сушат в шкафу весовой комнаты в течение суток. Затем их устанавливают на чистое стекло с полиэтиленовой подкладкой под гири и закрывают чистым стеклянным колпаком, притертым к стеклу. За 1—2 ч до поверки гири помещают в витрину весов.

13. Массу образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1 и 1а классов определяют по эталонам путем калибровки. При поверке граммовых наборов Г-1-20 (Г-1а-20), Г-1-60 (Г-1а-60), Г-1-110 (Г-1а-110), Г-1-210 (Г-1а-210), Г-1-610 (Г-1а-610), Г-1-1110 (Г-1а-1110) применяют соответственно гири из нержавеющей стали массой 20, 50, 100, 200 и 500 г, входящие в состав эталонного набора, и рабочий эталон 1 кг. При поверке миллиграммовых наборов применяют гирю из нержавеющей стали массой 1 г из рабочего эталонного набора.

Примечание. В условном обозначении наборов гирь буквы обозначают единицу измерений (Г — грамм, МГ — миллиграмм), а число первое после букв — класс гирь, второе — массу гирь в наборе и третье (в наборе миллиграммовых гирь) — массу наименьшей гири.

14. Образцовая гиря 1-го разряда в 1 кг поверяется путем сличения с рабочим эталоном 1 кг. Сличение производят одним из методов точного взвешивания (см. приложение 3).

15. Взвешивания при калибровке гирь производят на весах, метрологические характеристики которых указаны в таблице приложения 2.

16. Калибровка наборов заключается в следующем.

Сначала сличают рабочую эталонную гирию с соответствующей ей по номинальной массе суммой гири набора, а затем последовательно каждую гирию набора с суммой меньших гири соответствующей номинальной массы.

17. Каждое отдельное сличение выполняют одним из методов точного взвешивания (см. приложение 3). Калибровку каждого набора проводят два наблюдателя. За окончательный результат принимается среднее арифметическое из двух определений.

Если результаты взвешиваний одних и тех же сочетаний гири, полученные различными наблюдателями, расходятся более чем на одну цену деления весов, взвешивания должны быть повторены обоими наблюдателями.

18. Из полученных при сличении гири результатов вычисляется масса каждой гири набора, приведенная к единой условной плотности $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$). Под этим понимается масса такой гири, изготовленной из материала плотностью $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$), которая в воздухе плотностью $0,0012 \text{ г/см}^3$ ($1,2 \text{ кг/м}^3$) уравнивает поверяемую гирию.

Для контроля правильности результатов калибровки вычисленные массы гири подставляют в приводимые ниже расчетные формулы и проверяют сходимость результатов, как указано в примерах подпунктов а и б настоящего пункта.

Гири поверяются в соответствии с нижеуказанными схемами, составленными в зависимости от типа набора.

а) Граммовые наборы Г-1-1110 и Г-1а-1110, состоящие из гири 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2 и 1 г, сличают с рабочим эталоном 1 кг по следующей схеме:

$$\begin{aligned} 1000 &= \Sigma 500 + a_1 & 50 &= \Sigma 20 + a_6 \\ 500 &= \Sigma 200 + a_2 & 20 &= \Sigma 10 + a_7 \\ 200 &= \Sigma 100 + a_3 & 20 &= \Sigma 10 + a_8 \\ 200 &= \Sigma 100 + a_4 & 10 &= \Sigma 5 + a_9 \\ 100 &= \Sigma 50 + a_5 & 5 &= \Sigma 2 + a_{10} \\ & & 2 &= 1 + \bar{1} + a_{11} \\ & & 2 &= 1 + \bar{1} + a_{12} \\ & & 1 &= \bar{1} + a_{13}, \end{aligned}$$

где Σ здесь и далее означает ряд последовательных гири набора, начиная с указанной после знака Σ наибольшей гири и кончая гирей, доводящей номинальную массу ряда до значения, стоящего в левой части равенства; a_1, a_2, a_3 и т. д. — разность между массой наибольшей гири и массой соответствующей ей суммы гири.

Примечание. Гири в $\bar{1}$ г, не входящая в набор, берется из другого набора и вводится в серию уравнений для их завершения.

Массу поверенных гирь вычисляют по следующим формулам:

$$K_{500} = \frac{K_{1000} - a_1 + a_2}{2}; \quad (1)$$

$$K_{200} = \frac{2K_{500} - 2a_2 + 3a_3 - 2a_4 - a_5}{5}; \quad (2)$$

$$K_{200} = \frac{2K_{500} - 2a_2 - 2a_3 + 3a_4 - a_5}{5}; \quad (3)$$

$$K_{100} = \frac{K_{200} - a_3 + a_5}{2}; \quad (4)$$

$$K_{50} = \frac{K_{100} - a_5 + a_6}{2}; \quad (5)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_6 + 3a_7 - 2a_8 - a_9}{5}; \quad (6)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_6 - 2a_7 + 3a_8 - a_9}{5}; \quad (7)$$

$$K_{10} = \frac{K_{20} - a_7 + a_9}{2}; \quad (8)$$

$$K_5 = \frac{K_{10} - a_9 + a_{10}}{2}; \quad (9)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_{10} + 3a_{11} - 2a_{12} - a_{13}}{5}; \quad (10)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_{10} - 2a_{11} + 3a_{12} - a_{13}}{5}; \quad (11)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_{11} + a_{13}}{2}; \quad (12)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_{11} - a_{13}}{2}. \quad (13)$$

Здесь и далее K означает массу калибруемых гирь, а индекс при K показывает их номинальную массу.

Примечания:

1. При производстве расчетов здесь и далее в формулу (1) вводится масса эталонной гири, приведенная к единой условной плотности $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$). Это значение массы берется из свидетельства на эталонную гирию.

2. Формула (13) введена для проверки правильности расчетов.

3. По приведенной схеме и формулам калибруют миллиграммовые наборы гирь, имеющие тот же состав. Масса рейтеров в 5 и 10 мг определяется путем сличения с соответствующей гирей поверяемого набора. Рейтер в 1 мг включается в калибровку вместо дополнительной гири.

Пример 1. Проведена калибровка миллиграммового набора МГ-1-1110-1, состоящего из гирь 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2, 1 мг и рейтера в 1 мг.

Последовательные сличения привели к ряду уравнений:

$$\begin{aligned}1 \text{ г (эталонная гиря)} &= \Sigma 500 + a_1 = \Sigma 500 - 0,002 \text{ мг} \\500 \text{ мг} &= \Sigma 200 + a_2 = \Sigma 200 + 0,008 \text{ мг} \\200 \text{ мг} &= \Sigma 100 + a_3 = \Sigma 100 - 0,015 \text{ мг} \\200 \text{ мг} &= \Sigma 100 + a_4 = \Sigma 100 - 0,005 \text{ мг} \\100 \text{ мг} &= \Sigma 50 + a_5 = \Sigma 50 - 0,006 \text{ мг} \\50 \text{ мг} &= \Sigma 20 + a_6 = \Sigma 20 - 0,014 \text{ мг} \\20 \text{ мг} &= \Sigma 10 + a_7 = \Sigma 10 - 0,004 \text{ мг} \\20 \text{ мг} &= \Sigma 10 + a_8 = \Sigma 10 - 0,005 \text{ мг} \\10 \text{ мг} &= \Sigma 5 + a_9 = \Sigma 5 - 0,000 \text{ мг} \\5 \text{ мг} &= \Sigma 2 + a_{10} = \Sigma 2 + 0,004 \text{ мг} \\2 \text{ мг} &= 1 + \bar{1} + a_{11} = \bar{1} + 1 - 0,000 \text{ мг} \\2 \text{ мг} &= 1 + \bar{1} + a_{12} = 1 + \bar{1} + 0,007 \text{ мг} \\1 \text{ мг} &= \bar{1} + a_{13} = \bar{1} + 0,001 \text{ мг}\end{aligned}$$

В уравнениях через $\bar{1}$ обозначен рейтер массой в 1 мг.

Из этих уравнений определяется масса каждой гири согласно следующим расчетам.

Масса эталонной гири, приведенная к единой условной плотности $8,0 \text{ г/см}^3$, равна $1,000010 \text{ г}$.

$$\begin{aligned}K_{500} &= \frac{1000,010 + 0,002 + 0,008}{2} = 500,010 \text{ мг.} \\K_{200} &= \frac{1000,020 - 0,016 - 0,045 + 0,010 + 0,006}{5} = 199,995 \text{ мг;} \\K_{200} &= \frac{1000,020 - 0,016 + 0,030 - 0,015 + 0,006}{5} = 200,005 \text{ мг;} \\K_{100} &= \frac{199,995 + 0,015 - 0,006}{2} = 100,002 \text{ мг;} \\K_{50} &= \frac{100,002 + 0,006 - 0,014}{2} = 49,997 \text{ мг;} \\K_{20} &= \frac{99,994 + 0,028 - 0,012 + 0,010 - 0,000}{5} = 20,004 \text{ мг;} \\K_{20} &= \frac{99,994 + 0,028 + 0,008 - 0,015 - 0,000}{5} = 20,003 \text{ мг;} \\K_{10} &= \frac{20,004 + 0,004 + 0,000}{2} = 10,004 \text{ мг;} \\K_5 &= \frac{10,004 - 0,000 + 0,004}{2} = 5,004 \text{ мг;} \\K_2 &= \frac{10,008 - 0,008 + 0,000 - 0,014 - 0,001}{5} = 1,997 \text{ мг;} \\K_2 &= \frac{10,008 - 0,008 + 0,000 + 0,021 - 0,001}{5} = 2,004 \text{ мг;} \end{aligned}$$

$$K_1 = \frac{1,997 - 0,000 + 0,001^{\bar{3}}}{2} = 0,999 \text{ мг};$$

$$K_{\bar{1}(\text{рейтер})} = \frac{1,997 - 0,000 - 0,001}{2} = 0,998 \text{ мг}.$$

Чтобы проверить правильность произведенных вычислений, следует сложить полученные значения массы гирь набора ($\Sigma 500$) и к сумме прибавить значение a_1 (разность между массой эталонной гири и $\Sigma 500$). В результате должно получиться значение массы эталонной гири. Складывая полученные значения массы всех гирь (в данном случае имеем $\Sigma 500$, равную $1000,012 \text{ мг}$) и прибавляя a_1 ($-0,002 \text{ мг}$), получим значение массы эталонной гири равное $1000,010 \text{ мг}$. Аналогично проверяется правильность вычисления массы остальных гирь, т. е. путем сравнения полученных значений масс суммы гирь ($\Sigma 200$, $\Sigma 100$, $\Sigma 50$ и т. д.) с соответствующей гирей с учетом поправки a_n .

б) Граммовые наборы гирь Г-1-610 и Г-1а-610, состоящие из гирь 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2 и 1 г, сличаются с эталонной гирей 500 г по следующей схеме:

$$\begin{array}{ll} 500 = \Sigma 200 + a_1 & 20 = \Sigma 10 + a_7 \\ 200 = \Sigma 100 + a_2 & 10 = \Sigma 5 + a_8 \\ 200 = \Sigma 100 + a_3 & 5 = \Sigma 2 + a_9 \\ 100 = \Sigma 50 + a_4 & 2 = 1 + \bar{1} + a_{10} \\ 50 = \Sigma 20 + a_5 & \bar{2} = 1 + \bar{1} + a_{11} \\ 20 = \Sigma 10 + a_6 & 1 = \bar{1} + a_{12} \end{array}$$

Примечание. Гиря в $\bar{1} \text{ г}$, не входящая в набор, берется из другого набора и вводится в серию уравнений для ее завершения.

Вычисляют массу поверенных гирь по следующим формулам:

$$K_{200} = \frac{2K_{500} - 2a_1 + 3a_2 - 2a_3 - a_4}{5}; \quad (14)$$

$$K_{200} = \frac{2K_{500} - 2a_1 - 2a_2 + 3a_3 - a_4}{5}; \quad (15)$$

$$K_{100} = \frac{K_{200} - a_2 + a_4}{2}; \quad (16)$$

$$K_{50} = \frac{K_{100} - a_4 + a_5}{2}; \quad (17)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_5 + 3a_6 - 2a_7 - a_8}{5}; \quad (18)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_5 - 2a_6 + 3a_7 - a_8}{5}; \quad (19)$$

$$K_{10} = \frac{K_{20} - a_6 + a_8}{2}; \quad (20)$$

$$K_5 = \frac{K_{10} - a_8 + a_9}{2}; \quad (21)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_9 + 3a_{10} - 2a_{11} - a_{12}}{5}; \quad (22)$$

$$K_{\dot{2}} = \frac{2K_5 - 2a_9 - 2a_{10} + 3a_{11} - a_{12}}{5}; \quad (23)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_{10} + a_{12}}{2}; \quad (24)$$

$$K_{\bar{1}} = \frac{K_2 - a_{10} - a_{12}}{2}. \quad (25)$$

Пример 2. Проведена калибровка граммового набора Г-1-610, состоящего из гирь 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2 и 1 г. Масса эталонной гири, приведенная к единой условной плотности 8,0 г/см³, равна 500.00010 г (из свидетельства). Последовательные сличения привели к ряду уравнений:

$$500 = \Sigma 200 - 0,200 \text{ мг}$$

$$200 = \Sigma 100 - 0,080 \text{ мг}$$

$$200 = \Sigma 100 - 0,030 \text{ мг}$$

$$100 = \Sigma 50 - 0,080 \text{ мг}$$

$$50 = \Sigma 20 - 0,070 \text{ мг}$$

$$20 = \Sigma 10 - 0,040 \text{ мг}$$

$$20 = \Sigma 10 - 0,020 \text{ мг}$$

$$10 = \Sigma 5 - 0,030 \text{ мг}$$

$$5 = \Sigma 2 - 0,030 \text{ мг}$$

$$2 = 1 + \bar{1} - 0,020 \text{ мг}$$

$$\dot{2} = 1 + \bar{1} - 0,010 \text{ мг}$$

$$1 = \bar{1} - 0,010 \text{ мг}$$

Из этих уравнений определяется масса каждой гири, согласно следующим расчетам:

$$K_{200} = \frac{1000000,200 + 0,400 - 0,240 + 0,060 + 0,080}{5} = 200,00010 \text{ г};$$

$$K_{\dot{2}00} = \frac{1000000,200 + 0,400 + 0,160 - 0,090 + 0,080}{5} = 200,00015 \text{ г};$$

$$K_{100} = \frac{2000000,100 + 0,080 - 0,080}{2} = 100,00005 \text{ г};$$

$$K_{50} = \frac{100000,050 + 0,080 - 0,070}{2} = 50,00003 \text{ г};$$

$$K_{20} = \frac{100000,060 + 0,140 - 0,120 - 0,040 + 0,030}{5} = 20,000030 \text{ г};$$

$$K_{2\dot{0}} = \frac{100000,060 + 0,140 + 0,080 - 0,060 + 0,030}{5} = 20,000050 \text{ г};$$

$$K_{10} = \frac{20000,030 + 0,040 - 0,030}{2} = 10,000020 \text{ г};$$

$$K_5 = \frac{10000,020 + 0,030 - 0,030}{2} = 5,000010 \text{ г};$$

$$K_2 = \frac{10000,020 + 0,060 - 0,060 + 0,020 + 0,010}{5} = 2,000010 \text{ г};$$

$$K_{\dot{2}} = \frac{10000,020 + 0,060 + 0,040 - 0,030 + 0,010}{5} = 2,000020 \text{ г};$$

$$K_1 = \frac{2000,010 + 0,020 - 0,010}{2} = 1,000010 \text{ г};$$

$$K_{\dot{1}} = \frac{2000,010 + 0,020 - 0,010}{2} = 1,000020 \text{ г}.$$

Чтобы проверить правильность произведенных вычислений, складываем полученные значения массы гирь $\Sigma 200$ (в данном случае $\Sigma 200$ равна $500,000302 \text{ г}$) и значение a_1 ($-0,20 \text{ мг}$). Получаем значение массы эталонной гири $500,00010 \text{ г}$. Затем складываем полученные значения массы гирь $\Sigma 100$ ($200,000180 \text{ г}$) и значение a_2 ($-0,080 \text{ мг}$) и получаем значение массы гири в 200 г — $200,000100 \text{ г}$. Складываем полученные значения массы гирь $\Sigma 5$ ($10,000050 \text{ г}$) и значение a_8 ($-0,030 \text{ мг}$), получаем значение массы гири 10 г — $10,000020 \text{ г}$.

в) Граммовые наборы гирь Г-1-210 и Г-1а-210, состоящие из гирь $100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2$ и 1 г , сличают с эталонной гирей 200 г по следующей схеме:

$$\begin{aligned} 200 \text{ г} &= \Sigma 100 + a_1 \\ 100 \text{ г} &= \Sigma 50 + a_2 \\ 50 \text{ г} &= \Sigma 20 + a_3 \\ 20 \text{ г} &= \Sigma 10 + a_4 \\ 20 \text{ г} &= \Sigma 10 + a_5 \\ 10 \text{ г} &= \Sigma 5 + a_6 \\ 5 \text{ г} &= \Sigma 2 + a_7 \\ 2 \text{ г} &= 1 + \bar{1} + a_8 \\ 2 \text{ г} &= 1 + \bar{1} + a_9 \\ 1 \text{ г} &= \bar{1} + a_{10} \end{aligned}$$

Вычисляют массу поверенных гирь по следующим формулам:

$$K_{100} = \frac{K_{200} - a_1 + a_2}{2}; \quad (26)$$

$$K_{50} = \frac{K_{100} - a_2 + a_3}{2}; \quad (27)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_3 + 3a_4 - 2a_5 - a_6}{5}; \quad (28)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_3 - 2a_4 + 3a_5 - a_6}{5}; \quad (29)$$

$$K_{10} = \frac{K_{20} - a_4 + a_6}{2}; \quad (30)$$

$$K_5 = \frac{K_{10} - a_6 + a_7}{2}; \quad (31)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_7 + 3a_8 - 2a_9 - a_{10}}{5}; \quad (32)$$

$$K_{\dot{2}} = \frac{2K_5 - 2a_7 - 2a_8 + 3a_9 - a_{10}}{5}; \quad (33)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_8 + a_{10}}{2}; \quad (34)$$

$$K_{\bar{1}} = \frac{K_2 - a_8 - a_{10}}{2}. \quad (35)$$

г) Граммовые наборы гирь Г-1-110 и Г-1а-110, состоящие из гирь 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2 и 1 г, сличают с эталонной гирей 100 г по следующей схеме:

$$\begin{aligned} 100 &= \Sigma 50 + a_1 \\ 50 &= \Sigma 20 + a_2 \\ 20 &= \Sigma 10 + a_3 \\ 20 &= \Sigma 10 + a_4 \\ 10 &= \Sigma 5 + a_5 \\ 5 &= \Sigma 2 + a_6 \\ 2 &= 1 + \bar{1} + a_7 \\ 2 &= 1 + \bar{1} + a_8 \\ 1 &= \bar{1} + a_9 \end{aligned}$$

Вычисляют массу поверенных гирь по следующим формулам:

$$K_{50} = \frac{K_{100} - a_1 + a_2}{2}; \quad (36)$$

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_2 + 3a_3 - 2a_4 - a_5}{5}; \quad (37)$$

$$K_{2\dot{0}} = \frac{2K_{50} - 2a_2 - 2a_3 + 3a_4 - a_5}{5}; \quad (38)$$

$$K_{10} = \frac{K_{20} - a_3 + a_5}{2}; \quad (39)$$

$$K_5 = \frac{K_{10} - a_5 + a_6}{2}; \quad (40)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_6 + 3a_7 - 2a_8 - a_9}{5}; \quad (41)$$

$$K_{\dot{2}} = \frac{2K_5 - 2a_6 - 2a_7 + 3a_8 - a_9}{5}; \quad (42)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_7 + a_9}{2}; \quad (43)$$

$$K_{\bar{1}} = \frac{K_2 - a_7 - a_9}{2}. \quad (44)$$

д) Граммовые наборы гирь Г-1-60 и Г-1а-60, состоящие из гирь 20, 20, 10, 5, 2, 2 и 1 г, сличают с эталонной гирей 50 г по следующей схеме:

$$\begin{aligned} 50 &= \Sigma 20 + a_1 \\ 20 &= \Sigma 10 + a_2 \\ 20 &= \Sigma 10 + a_3 \\ 10 &= \Sigma 5 + a_4 \\ 5 &= \Sigma 2 + a_5 \\ 2 &= 1 + \bar{1} + a_6 \\ 2 &= 1 + \bar{1} + a_7 \\ 1 &= \bar{1} + a_8 \end{aligned}$$

Вычисляют массу поверенных гирь по следующим формулам:

$$K_{20} = \frac{2K_{50} - 2a_1 + 3a_2 - 2a_3 - a_4}{5}; \quad (45)$$

$$K_{2\bar{0}} = \frac{2K_{50} - 2a_1 - 2a_2 - 3a_3 - a_4}{5}; \quad (46)$$

$$K_{10} = \frac{K_{20} - 2a_2 + a_4}{2}; \quad (47)$$

$$K_5 = \frac{K_{10} - a_4 + a_5}{2}; \quad (48)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_5 + 3a_6 - 2a_7 - a_8}{5}; \quad (49)$$

$$K_{\bar{2}} = \frac{2K_5 - 2a_5 - 2a_6 + 3a_7 - a_8}{5}; \quad (50)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_6 + a_8}{2}; \quad (51)$$

$$K_{\bar{1}} = \frac{K_2 - a_6 - a_8}{2}. \quad (52)$$

е) Граммовые наборы гирь Г-1-20 и Г-1а-20, состоящие из гирь 10, 5, 2, 2 и 1 г, сличают с эталонной гирей 20 г по следующей схеме:

$$\begin{aligned} 20 &= \Sigma 10 + a_1 \\ 10 &= \Sigma 5 + a_2 \\ 5 &= \Sigma 2 + a_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}2 &= 1 + \bar{1} + a_4 \\ \dot{2} &= 1 + \bar{1} + a_5 \\ 1 &= \dot{1} + a_6\end{aligned}$$

Вычисляют массу поверенных гирь по следующим формулам:

$$K_{10} = \frac{K_{20} - a_1 + a_2}{2}; \quad (53)$$

$$K_5 = \frac{K_{10} - a_2 + a_3}{2}; \quad (54)$$

$$K_2 = \frac{2K_5 - 2a_3 + 3a_4 - 2a_5 - a_6}{5}; \quad (55)$$

$$K_{\dot{2}} = \frac{2K_5 - 2a_3 - 2a_4 + 3a_5 - a_6}{5}; \quad (56)$$

$$K_1 = \frac{K_2 - a_4 + a_6}{2}; \quad (57)$$

$$K_{\dot{1}} = \frac{K_2 - a_4 - a_6}{2}. \quad (58)$$

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

19. На поверенные образцовые гири 1-го разряда и гири $\dot{1}$ и $1a$ классов выдают свидетельство, в котором указывают условное обозначение набора гирь, номер набора, название предприятия-поставщика, материал гирь, условную плотность материала гирь, номинальную массу гирь. Кроме этого, приводят значения массы гирь, приведенной к единой условной плотности $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) и поправки к номинальной массе.

Примечание. Поправка вычисляется как разность между массой, полученной в результате калибровки, и номинальным ее значением.

20. В свидетельстве также указывается, что при расчете объемов гирь следует пользоваться условной плотностью материала гирь $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$).

21. Гири, не удовлетворяющие требованиям методических указаний, бракуются.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ГИРИ

1. Образцовые гири 1-го разряда и гири 1 и 1а классов должны изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТ 7328—61.

2. Отклонения от номинального значения массы образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1 и 1а классов не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

Примечания:

1. Под отклонением от номинального значения понимается максимальная разность между значением массы гири, приведенной к единой условной плотности $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$), и номинальным ее значением.

2. Отклонения от номинального значения массы рейтеров не должны превышать значений, установленных для гирь той же номинальной массы.

3. Для образцовых гирь 1-го разряда отклонения от номинальных значений при повторных поверках могут выходить за пределы, указанные в табл. 1.

4. При проверке образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1 и 1а классов погрешность определения массы не должна превышать 50% допустимого отклонения от номинального значения массы, указанного в табл. 1.

3. Наборы образцовых гирь 1-го разряда должны быть следующего состава:

а) 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2, и 1 г;

б) 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2 и 1 мг.

Примечания:

1. В состав граммового набора гирь включается гиря в 1 кг.

2. Миллиграммовые наборы могут быть дополнены гирями-рейтерами в 10; 5 и 1 мг.

4. В набор граммовых гирь 1 и 1а классов должны входить гири, указанные в табл. 2.

Таблица 1

Номинальная масса	Наибольшие допускаемые отклонения в мг от номинального значения массы гирь				
	Образцо- вые гири 1-го разряда	Гири 1 класса		Гири 1а класса	
		при выпус- ке из про- изводства и ремонта	при выпус- ке из про- изводства и ремонта	при поверке гирь, находя- щихся в при- менении	при выпус- ке из про- изводства и ремонта
1 кг	$\pm 0,40$	—	—	—	—
500 г	$\pm 0,32$	$\pm 0,32$	$\pm 0,50$	$\pm 0,65$	$\pm 1,00$
200 „	$\pm 0,24$	$\pm 0,24$	$\pm 0,36$	$\pm 0,50$	$\pm 0,70$
100 „	$\pm 0,16$	$\pm 0,16$	$\pm 0,24$	$\pm 0,30$	$\pm 0,45$
50 „	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$	$\pm 0,36$
20 „	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,12$	$\pm 0,16$	$\pm 0,24$
10 „	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$	$\pm 0,10$	$\pm 0,15$
5 „	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,09$
2 „	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$
1 „	$\pm 0,015$	$\pm 0,015$	$\pm 0,025$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$

Продолжение

Номинальная масса	Наибольшие допускаемые отклонения в мг от номинального значения массы гирь				
	Образцо- вые гири 1-го разряда	Гири 1 класса		Гири 1а класса	
		при выпус- ке из про- изводства и ремонта	при выпус- ке из про- изводства и ремонта	при поверке гирь, находя- щихся в при- менении	при выпус- ке из про- изводства и ремонта
500 мг	±0,010	±0,010	±0,015	±0,02	±0,03
200 "	±0,008	±0,008	±0,010	±0,02	±0,03
100 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015
50 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015
20 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015
10 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015
5 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015
2 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015
1 "	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,015

Таблица 2

Обозначе- ния набо- ра гирь,	Число гирь массой, г								
	500	200	100	50	20	10	5	2	1
Г-1-20	—	—	—	—	—	1	1	2	1
Г-1-60	—	—	—	—	2	1	1	2	1
Г-1-110	—	—	—	1	2	1	1	2	1
Г-1-210	—	—	1	1	2	1	1	2	1
Г-1-610	—	2	1	1	2	1	1	2	1
Г-1-1110	1	2	1	1	2	1	1	2	1
Г-1а-20	—	—	—	—	—	1	1	2	1
Г-1а-60	—	—	—	—	2	1	1	2	1
Г-1а-110	—	—	—	1	2	1	1	2	1
Г-1а-210	—	—	1	1	2	1	1	2	1
Г-1а-610	—	2	1	1	2	1	1	2	1
Г-1а-1110	1	2	1	1	2	1	1	2	1

5. В набор миллиграммовых гирь 1 и 1а классов должны входить гири, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Обозначения наборов гирь	Число гирь массой, мг									Гири-рейтеры
	500	200	100	50	20	10	5	2	1	
МГ-1-1100-10	1	2	1	1	2	1	—	—	—	1; 5 и 10
МГ-1-1105-5	1	2	1	1	2	1	1	—	—	
МГ-1-1110-1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	
МГ-1а-1100-10	1	2	1	1	2	1	—	—	—	1; 5 и 10
МГ-1а-1105-5	1	2	1	1	2	1	1	—	—	
МГ-1а-1110-1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	

6. Форма, основные размеры и материал граммовых образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1 и 1а классов должны соответствовать указанным на рис. 1 и в табл. 4.

Таблица 4

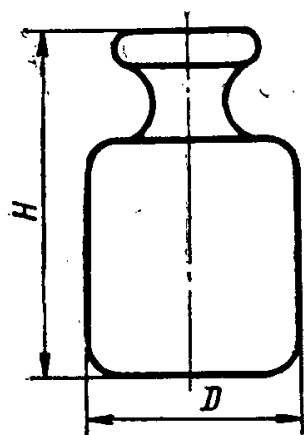


Рис. 1

Номинальная масса, г.	Основные размеры, мм		Материал
	<i>D</i>	<i>H</i> , не более	
500	41	65	Сталь нержавеющая аустенитного класса
200	30	50	
100	24	40	
50	19	32	
20	14	24	
10	11	20	
5	9	15	
2	6,6	12	
1	5,5	10	

7. Форма, основные размеры и материал миллиграммовых гирь должны соответствовать указанным на рис. 2—5 и в табл. 5.

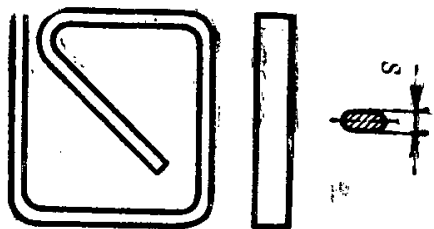


Рис. 2

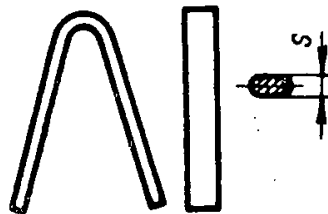


Рис. 3

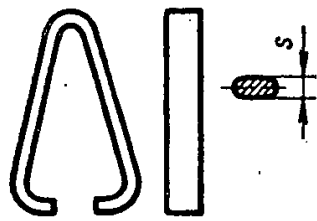


Рис. 4

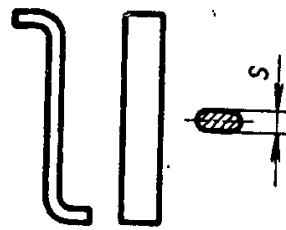


Рис. 5

Таблица 5

Номинальная масса, мг	S, мм, не более	М а т е р и а л	Номер рисунка
500	1,2	Сталь нержавеющая аустенитного класса	2
50	0,6		
5	0,3		
200	1,2	Сталь нержавеющая аустенитного класса	3 и 4
20	0,6		
2	0,3		
100	1,2	Сталь нержавеющая аустенитного класса	5
10	0,6		
1	0,3		

8. Форма, основные размеры и материал гирь-рейтеров должны соответствовать указанным на рис. 6—8 и в табл. 6.

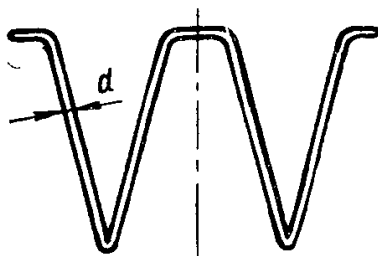


Рис. 6

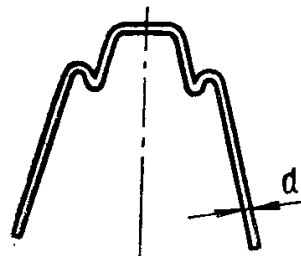


Рис. 7

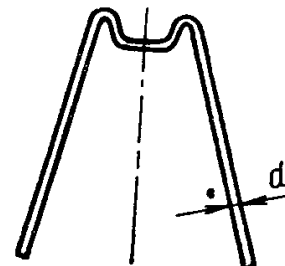


Рис. 8

Таблица 6

Номинальная масса, мг	d, мм, не более	М а т е р и а л	Номер рисунка
10	0,3	Титан или сплавы титана	6
5	0,3		7
1	0,2		8

Примечание. Для удобства захвата пинцетом концы миллиграммовых гирь должны быть разведены.

9. У граммовых гирь поверхность должна быть обработана: головка по 8-му, боковая поверхность и дно по 10-му классам чистоты ГОСТ 2789—59.

10. Поверхность миллиграммовых гирь должна быть обработана по 8-му классу чистоты ГОСТ 2789—59.

11. К каждому набору граммовых и миллиграммовых гирь должен быть приложен пинцет, удовлетворяющий следующим требованиям:

а) пинцет должен иметь наконечник из кости;

б) пинцет должен обеспечивать надежность захвата гирь массой от 1 до 500 мг;

в) пинцет не должен иметь режущих кромок, царапин, вмятин и заусенцев;

г) поверхность пинцета должна иметь защитное гальваническое покрытие;

д) концы пинцета в сжатом положении должны сходиться без перекосов и обеспечивать длину контакта не менее 3 мм.

12. К каждому набору граммовых гирь, включающему гирю 200 г и более, должны быть приложены для захвата гирь вилка и фланелевая салфетка.

13. Наборы гирь должны быть уложены в футляры, удовлетворяющие следующим требованиям:

а) футляры должны быть изготовлены из пластмассы, дерева твердых лиственных пород влажностью не свыше 12% по ГОСТ 2695—62 или из фанеры по ГОСТ 3916—55;

б) для каждой гири в футлярах должно быть отдельное, тщательно обработанное гнездо; внутренняя поверхность футляра должна быть оклеена бархатом, замшей или не уступающими по качеству синтетическими материалами.

В гнезда футляров должны быть загнуты разрезанные концы бархата (замши) без оклейки; на дно каждого гнезда должна быть уложена подкладка из бархата или замши;

в) внутренняя часть крышки футляра должна иметь мягкую подушку, обитую материалами, указанными в п. 13б, и предохраняющую гири от перемещения в гнездах при опрокидывании закрытого футляра;

г) гнезда для миллиграммовых гирь должны быть прикрыты общей пластиной из стекла;

д) наружная поверхность деревянных футляров должна быть отполирована или покрыта влагоустойчивым лаком;

е) футляр должен быть снабжен замком или крючком, гарантирующим надежность закрывания;

ж) в табл. 7 приведены рекомендуемые габаритные размеры футляров для гирь.

Таблица 7

Масса гирь в наборе, г	Габаритные размеры футляра, мм, не более		
	Длина	Ширина	Высота
1110	185	85	85
610	175	75	60
210	175	75	60
110	130	80	55
60	130	80	55
20	130	80	55

14. На граммовых гирях 1 и 1а классов должно быть нанесено значение номинальной массы. Для отличия друг от друга одинаковых по массе гирь, входящих в набор, на гирях-дубликатах над цифровыми обозначениями номинальной массы наносится точка.

Примечание. На образцовых гирях ставится порядковый номер набора.

15. Миллиграммовые гири и гири-рейтеры не маркируются, так как они отличаются по присвоенной им конфигурации.

Одинаковые по массе миллиграммовые гири и гири-рейтеры, входящие в набор, отличаются по различной отгибке концов (см. рис. 3 и 4).

16. На наружной поверхности крышки футляра должны быть нанесены:

- а) товарный знак предприятия-поставщика;
- б) обозначение набора гирь;
- в) класс гирь;
- г) порядковый номер набора;
- д) ГОСТ 7328—61.

Примечание. Порядковый номер может быть нанесен внутри футляра на видном месте.

17. К каждому набору гирь, выпускаемому из производства, должен быть приложен выпускной аттестат предприятия-поставщика, содержащий:

- а) наименование организации, в систему которой входит предприятие-поставщик;
- б) наименование предприятия-поставщика и его местонахождение (город или условный адрес);
- в) наименование набора и его обозначение;
- г) порядковый номер набора;
- д) отклонение от номинального значения массы каждой гири в наборе;
- е) дату выпуска набора;
- ж) ГОСТ 7328—61.

18. Гири перед укладкой в футляр должны быть обернуты папиросной бумагой.

19. Гири должны храниться в помещении с влажностью не более $60 \pm 15\%$ при температуре приблизительно $+20 \pm 10^\circ\text{C}$.

Замена

ГОСТ 2695—62 введен взамен ГОСТ 2695—56.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЮ, В КОТОРОМ ПОВЕРЯЮТ ОБРАЗЦОВЫЕ ГИРИ 1-го РАЗРЯДА И ГИРИ 1 и 1а КЛАССОВ, И К ЕГО ОБОРУДОВАНИЮ

1. Помещение для поверки гирь должно состоять из двух комнат: препаратурской и весовой.

2. В препаратурской гири распаковывают и упаковывают, очищают поверхность гирь перед поверкой; знакомятся с документами; производят все необходимые расчеты; составляют протокол поверки и т. п.

3. В весовой комнате производить иные работы, кроме взвешиваний, не разрешается.

4. В весовой комнате должны свободно размещаться необходимые образцовые весы и другое необходимое оборудование.

5. Весовая комната должна находиться на первом этаже вдали от транспортных магистралей.

Комната не должна быть проходной. Ее окна по возможности должны выходить на север. В противном случае должны быть устроены ставни.

Весовая комната должна иметь двойные рамы и двойные двери с тамбуром между ними.

Стены помещения должны быть окрашены матовой светлой краской.

Пол препаратурской и весовой комнат должен быть покрыт одноцветным линолеумом для того, чтобы гири, случайно упавшие на пол, не повреждались и были хорошо заметны.

6. Весовая комната должна отапливаться так, чтобы исключалось одностороннее нагревание весов. Отопление должно состоять из основного и дополнительного электрического отопления, управляемого с помощью контактных термометров, расположенных в разных частях помещения.

7. Температура в весовой комнате должна поддерживаться равной $+20 \pm 2^\circ\text{C}$. Приблизительно такая же температура должна быть и ночью, так как значительные колебания температуры могут вызвать отпотевание гирь. Для контроля температуры в помещении должен быть термометр с интервалом измеряемой температуры 1—100°C и ценой деления 0,1°C (ГОСТ 2045—43).

8. Поверка гирь должна производиться при относительной влажности воздуха 60—65%. Для определения влажности воздуха должен быть волосяной гигрометр, поверяемый аспирационным психрометром (ГОСТ 6353—52), а для измерения атмосферного давления — барометр.

По возможности весовая комната должна быть оборудована установкой искусственного климата.

9. В помещении для взвешиваний должен быть вентилятор для перемешивания воздуха, который включают в перерыве между взвешиваниями.

10. Весовая комната должна иметь следующее оборудование:

а) образцовые весы 1-го разряда повышенной точности, характеристики которых указаны в таблице:

Весы для поверки образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1 класса					Весы для поверки гирь 1а класса				
Допускаемая нагрузка		Наибольшая цена деления отсчетной шкалы, мг	Вариация показаний весов, мг, не более	Погрешность из-за неравноплечести коромысла, мг, не более	Допускаемая нагрузка		Наибольшая цена деления отсчетной шкалы, мг	Вариация показаний весов, мг, не более	Погрешность из-за неравноплечести коромысла, мг, не более
наиб.	наим.				наиб.	наим.			
1 кг	500 г	0,16	0,16	4,0	1 кг	500 г	0,32	0,32	5
200 г	50 г	0,06	0,06	1,0	200 г	50 г	0,10	0,10	1,0
20 г	5 г	0,010	0,015	0,2	20 г	5 г	0,02	0,02	0,2
2 г	1 мг	0,002	0,004	0,05	2 г	1 мг	0,005	0,007	0,1

Примечание. При отсутствии весов грузоподъемностью 2 г для поверки миллиграммовых гирь следует пользоваться весами грузоподъемностью 20 г, специально отъюстированными. Эти весы не должны применяться для поверки граммовых гирь.

б) фундаменты для установки весов, не связанные с полом. При отсутствии фундаментов допускается установка весов на стальных консолях или столах с каменной плитой.

Стенные консоли не должны устанавливаться в узких промежутках между двумя окнами, так как весы на такой консоли будут подвергаться действию потоков холодного воздуха.

Консоли должны быть такой величины, чтобы на них свободно размещались весы. Последние должны устанавливаться так, чтобы расстояние между задней стенкой витрины весов и стеной здания составляло минимум 40 см. Если это условие невыполнимо, необходимо весы защитить экраном.

11. Все весы, на которых не работают, должны быть арретированы, гири с чашек сняты, весы закрыты чехлами.

12. Как эталонные наборы, так и поверяемые наборы гирь после очистки и просушки должны храниться только в шкафах в весовой комнате.

13. Поверяемые гири и эталоны, вынутые из шкафа, должны храниться на стеклянных чистых пластинах, покрытых полиэтиленовой подкладкой под гири и сверху притертым чистым стеклянным колпаком.

МЕТОДЫ ТОЧНОГО ВЗВЕШИВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ ОБРАЗЦОВЫХ ГИРЬ 1-го РАЗРЯДА И ГИРЬ 1 и 1а КЛАССОВ

1. Метод двойного взвешивания

Сличение гирь по методу двойного взвешивания производится следующим образом:

а) поверяемую гирю A помещают на правую чашку весов, а на левую — рабочую эталонную гирю B , с которой производят сличение или, при калибровке, — сумму гирь. Если при этом равновесия весов не будет (стрелка выходит за пределы шкалы), на соответствующую чашку весов добавляют рабочую эталонную гирю a или рабочие эталонные гирьки такой массы, чтобы отклонения стрелки были приблизительно одинаковые в ту и другую сторону от среднего штриха шкалы. После этого производят четыре последовательных отсчета по шкале (l_1, l_2, l_3 и l_4) показаний стрелки в крайних ее положениях;

б) затем сличаемые гири переносят (вместе с добавленной эталонной гирькой) с одной чашки весов на другую. Если после переноса гирь равновесие весов нарушится, то оно должно быть восстановлено добавлением эталонных гирь k на соответствующую чашку весов и снова производят четыре последовательных отсчета по шкале;

в) после этого повторяют операции, описанные в подпунктах a и b ;

г) для определения цены деления S шкалы весов на одну из чашек неарретированных весов помещают гирю r , после чего вновь выполняют четыре отсчета по шкале. Гиря r должна изменить положение равновесия не меньше чем на $\frac{1}{10}$ часть шкалы.

Примечание. Цена деления S шкалы весов должна определяться при каждом взвешивании.

д) из полученных отсчетов определяют положение равновесия весов L'_{BA} по формуле

$$L'_{BA} = \frac{1}{8}(l_1 + 3l_2 + 3l_3 + l_4).$$

Подобным образом определяют положения равновесия весов $L''_{BA}, L'_{AB}, L''_{AB}$.

Примечание. При поверке гирь на весах с успокоителями положение равновесия отсчитывают непосредственно по шкале после полной остановки стрелки. Отсчеты производят два раза с промежуточным арретированием весов. Положение равновесия L вычисляют как среднее арифметическое двух отсчетов:

$$L = \frac{L' + L''}{2}.$$

Перед взвешиванием каждой гири указатель положения равновесия устанавливают на нуль путем перемещения экрана. Определяют цену деления весов с помощью грузика, номинальное значение массы которого не превосходит верхнего предела показаний по микрошкале и не менее половины этого значения;

е) в табл. 1 приведена последовательность операций при методе двойного взвешивания. Эта таблица является также формой записи в протоколе при взвешивании;

Таблица 1

Левая чашка	Правая чашка	Отсчеты				Положения равновесия L	Добавлено	
		l_1	l_2	l_3	l_4		на левую чашку	на правую чашку
B	A					L'_{BA}		
A	B					L'_{AB}		
B	A					L''_{BA}		
A	B					L''_{AB}		
A	$B+r$					L_r		

ж) на основании полученных данных вычисляют цену деления шкалы весов и массу поверяемых гирь по формулам:

$$S = \frac{r}{L_r - L''_{AB}};$$

$$A = B + \frac{1}{8} (L'_{BA} - 3L'_{AB} + 3L''_{BA} - L''_{AB}) \cdot S \pm a \pm \frac{\kappa}{2}.$$

Примечание. Значения a и $\frac{\kappa}{2}$ берутся со знаком «+», если гири добавляют к гире B , и со знаком «-», если гири добавляют к гире A .

Пример. $A=500$ мг из набора гирь класса 1а № X;
 $B=\Sigma 200$ мг из набора гирь класса 1а № X.

Результаты наблюдений записывают в табл. 2

Таблица 2

Левая чашка	Правая чашка	Отсчеты				Положения равновесия L	Добавлено	
		l_1	l_2	l_3	l_4		на левую чашку	на правую чашку
B	A	60,9	41,5	60,4	41,8	51,46	$a=0,100$ мг	—
A	B	60,0	41,8	59,7	42,0	50,81	$\kappa=0,200$ мг	—
B	A	65,0	37,8	64,7	38,0	51,31	$a=0,100$ мг	—
A	B	62,4	39,0	62,1	39,3	50,62	$\kappa=0,200$ мг	—
A	$B+r$	73,0	47,0	72,7	47,4	59,94	—	—

$$r = 0,028 \text{ мг}$$

$$S = \frac{0,028}{59,94 - 50,62} = \frac{0,028}{9,32} = 0,003 \text{ мг};$$

$$A = B + \frac{1}{8} (51,46 - 3 \cdot 50,81 + 3 \cdot 51,31 - 50,62) \cdot 0,003 + 0,100 \cdot \frac{,200}{2};$$

$$A = B + \frac{1}{8} \cdot 0,66 \cdot 0,003 + 0,100 - 0,100 = B + 0,00099 = B + 0,001 \text{ мг.}$$

2. Метод взвешивания на одном плече

Проверка образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1 и 1а классов по методу взвешивания на одном плече заключается в следующем:

а) эталонную гирию B , с которой производят сличение, помещают на правую чашку весов и уравновешивают соответствующей тарой T , после чего производят четыре последовательных отсчета (l_1 ; l_2 ; l_3 ; l_4) показаний стрелки;

б) затем эталонную гирию снимают и на ее место ставят поверяемую гирию A . Если при указанной замене равновесие нарушится, то оно должно быть восстановлено добавлением на соответствующую чашку эталонной гирьки a , после чего производят четыре последовательных отсчета по шкале в крайних положениях стрелки;

в) после этого вновь производят последовательно операции, указанные в подпунктах а и б;

г) для определения цены деления S шкалы весов при данной нагрузке на одну из чашек неарретированных весов помещают грузик r и производят четыре отсчета. Грузик должен изменить положение равновесия весов так, как это указано для метода двойного взвешивания;

д) из полученных отсчетов определяют положения равновесия весов по формуле

$$L = \frac{1}{8}(l_1 + 3l_2 + 3l_3 + l_4).$$

Примечание. Положение равновесия при взвешивании на весах с успокоителем определяется так же, как это указано для метода двойного взвешивания;

е) полученные при проверке отсчеты записывают в соответствующие графы табл. 3.

Таблица 3

Левая чашка	Правая чашка	Отсчеты				Положения равновесия L	Добавлено	
		l_1	l_2	l_3	l_4		на левую чашку	на правую чашку
T	B					L'_B		
T	A					L'_A		
T	B					L''_B		
T	A					L''_A		
T	$A+r$					L_r		

ж) по найденным значениям величин L_A , L_B и L_r определяют массу поверяемой гири по формуле

$$A = B \pm a + (L_A - L_B) \cdot S,$$

где $S = \frac{r}{L_r - L''_A}$, а L_A и L_B — средние арифметические из двух соответствующих

наблюдений (L'_A и L''_A ; L'_B и L''_B).

Примечание. Значение a берется со знаком «+», если гирька была помещена на левую чашку (с тарой), и со знаком «-», если она была помещена на правую чашку.

Пример. A — поверяемая гиря номинальной массой 500 мг;
 B — эталонная гиря массой 500,004 мг.

Результаты наблюдений записывают в табл. 4.

Таблица 4

Левая чашка	Правая чашка	Отсчеты				Положения равновесия L	Добавлено	
		l_1	l_2	l_3	l_4		на левую чашку	на правую чашку
T	B	60,9	41,5	60,4	41,8	51,46		
T	A	60,0	41,8	59,7	42,0	50,81		
T	B	65,0	37,8	64,7	38,0	51,31		
T	A	62,4	39,0	62,1	39,3	50,62		
T	$A+r$	73,0	47,0	72,7	47,4	59,94		

$$r = 0,028 \text{ мг};$$

$$S = \frac{0,028}{59,94 - 50,62} = \frac{0,028}{9,32} = 0,003 \text{ мг};$$

$$A = B + (50,72 - 51,38) \cdot 0,003 = 500,004 - 0,66 \cdot 0,003 = 500,004 - 0,002 = 500,002 \text{ г}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРАВИЛА ОКРУГЛЕНИЯ ПОДСЧЕТОВ ПРИ ПОВЕРКЕ ГИРЬ

После подсчетов результатов поверки гирь округления полученных чисел в зависимости от заданной точности должны производиться в следующем порядке:

а) лишние цифры у целых чисел заменяют нулями, а у десятичных дробей отбрасывают;

б) если первая из заменяемых нулями или отбрасываемых цифр меньше 5, то остающиеся цифры не изменяются;

в) если первая из заменяемых цифр больше или равна 5, а следующие цифры не нули, то последняя из остающихся в округленном числе цифр увеличивается на единицу;

г) если заменяется нулями или отбрасывается цифра 5, одна или с последующими за ней нулями, то последняя цифра в округленном числе остается без изменения, если она четная, и увеличивается на единицу, если она нечетная (округление до ближайшего четного числа).

Пример. Если по подсчетам масса гири класса 1а оказалась равной 500,0076 мг, то после округления получаем 500,008 мг (согласно методическим

указаниям точность определения массы гири равна 0,002 мг и поэтому десяти-
тысячные доли миллиграмма следует округлять до тысячных долей).

Если по подсчетам массы двух гирь 1 класса оказались равными соответ-
ственно 500,0055 и 500,0045 мг, то после округления получим 500,006 и 500,004 мг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОБРАЗЦОВЫХ ГИРЬ 1-го РАЗРЯДА,
ВЫПУЩЕННЫХ ДО ВВЕДЕНИЯ ГОСТ 7328—61 «ГИРИ»**

1. Образцовые гири 1-го разряда, выпущенные до выхода настоящих мето-
дических указаний, могут применяться только в том случае, если килограммо-
вая и граммовые гири изготовлены из нержавеющей стали, миллиграммовые
гири изготовлены из нержавеющей стали или нейзильбера.

Примечание. Образцовые гири 1-го разряда, изготовленные из иных
материалов, должны быть переведены в низший разряд.

2. Обязательна переаттестация этих гирь в соответствии с настоящими
методическими указаниями, при этом:

а) необходимо приведение массы гирь к единой условной плотности мате-
риала $8,0 \text{ г/см}^3$ ($8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$);

б) погрешность определения массы гирь должна отвечать требованиям, при-
веденным в табл. 1 приложения 1;

в) отклонения от номинального значения массы этих гирь могут выходить
за пределы, указанные в табл. 1 приложения 1;

г) форма и размеры гирь могут отличаться от указанных на рис. 1—8 и в
табл. 4—6 приложения 1.

Составитель *Н. В. Смирнова*
Редактор *Н. А. Куликова*. Техн. редактор *В. А. Мурашова*
Корректоры: *Т. М. Короткова, В. М. Панова*

Т—08859 Стандартгиз. Москва. Сдано в наб. 18/VI-63 г. Подп. к печ. 7/IX-63 г.
Формат 60×90^{1/16} 0,75 б. л. 1,5 п. л. Тир. 5000. Цена 8 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1503

Цена 8 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР



**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 192**

**ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ДИФФАНОМЕТРОВ-РАСХОДОМЕРОВ**

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
№ 192

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ДИФМАНОМЕТРОВ-РАСХОДОМЕРОВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва — 1963

Методические указания разработа-
ны Всесоюзным научно-исследова-
тельским институтом Комитета стан-
дартов, мер и измерительных при-
боров; утверждены ученым советом
института 29 ноября 1962 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 192

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ДИФМАНОМЕТРОВ-РАСХОДОМЕРОВ*

1. Методические указания устанавливают средства и методы определения основной погрешности нижеперечисленных дифманометров-расходомеров классов точности I и 1,5 по ГОСТ 3720—60:

а) дифманометров с отсчетными устройствами (показывающих, самопишущих, интегрирующих);

б) дифманометров с отсчетными устройствами (показывающих, самопишущих, интегрирующих), снабженных пневматическими преобразователями с унифицированными выходными сигналами по ГОСТ 9468—60;

в) дифманометров с отсчетными устройствами (показывающих, самопишущих, интегрирующих), снабженных преобразователями с неунифицированными выходными сигналами и подлежащих поверке в комплекте с вторичными приборами;

г) дифманометров (без отсчетных устройств), снабженных преобразователями с унифицированными выходными сигналами (пневматическими по ГОСТ 9468—60 или токовыми по ГОСТ 9895—61);

д) дифманометров (без отсчетных устройств), снабженных преобразователями с неунифицированными выходными сигналами и подлежащих поверке в комплекте с вторичными приборами;

е) вторичных приборов (показывающих, самопишущих, интегрирующих) с унифицированными входными сигналами (пневматическими по ГОСТ 9468—60 или токовыми по ГОСТ 9895—61).

Методические указания распространяются как на приборы, находящиеся в применении, так и на приборы выпускаемые из производства и ремонта.

1. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПРОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

2. При выборе образцового прибора для определения погрешности показывающего (самопишущего) дифманометра, измери-

* Методические указания распространяются на дифманометры-расходомеры, выпускаемые по ГОСТ 3720—60.

тельного комплекта или отдельно вторичного прибора, должны быть соблюдены следующие условия:

а) если для образцового прибора нормирована приведенная погрешность (погрешность, отнесенная к верхнему пределу измерений), то

$$\Delta \leq \frac{1}{4} \delta'_N, \quad (1)^*$$

где Δ — относительная погрешность (погрешность, отнесенная к действительному значению измеряемой величины) образцового прибора при давлении, равном предельному номинальному перепаду давления или верхнему предельному значению входного сигнала поверяемого прибора.

Если условие (1) при использовании одного образцового прибора для измерения перепада давления не удовлетворяется, то следует применять два образцовых прибора с различными верхними пределами измерений. При этом для каждой поверяемой отметки шкалы должно соблюдаться условие:

$$\Delta h \leq \frac{1}{150} h_{\max} \frac{N}{N_{\max}} \cdot \delta'_N, \quad (2)$$

где Δh — абсолютная погрешность (погрешность, выраженная в единицах давления) образцового прибора;

б) если для образцового прибора нормирована относительная погрешность Δ' , то

$$\Delta' \leq \frac{1}{2} \delta'_N. \quad (3)$$

3. При выборе образцовых приборов для определения погрешности дифманометра с унифицированными выходными сигналами должны быть соблюдены следующие условия:

а) если для образцовых приборов нормированы приведенные погрешности, то

$$\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2} \leq \frac{1}{4} \delta'_N, \quad (4)$$

где Δ_1 — относительная погрешность образцового прибора для измерения перепада давления при давлении, равном предельному номинальному перепаду давления поверяемого прибора;

Δ_2 — относительная погрешность образцового прибора для измерения выходного сигнала при давлении, равном верхнему предельному значению выходного сигнала поверяемого прибора.

* Условные обозначения см. в конце Методических указаний.

При равенстве погрешностей Δ_1 и Δ_2 , каждая из них численно должна быть не более $1/5$ погрешности δ'_N .

Если условие (4) при использовании одного образцового прибора для измерения перепада давления не удовлетворяется, то следует применять два образцовых прибора с различными верхними пределами измерений. При этом для каждого поверяемого значения расхода должно соблюдаться условие:

$$\sqrt{\Delta_{01}^2 + \Delta_{02}^2} \leq \frac{2}{3} \frac{N}{N_{\max}} \delta'_N, \quad (5)$$

где Δ_{01} — относительная погрешность образцового прибора для измерения перепада давления при давлении, равном расчетному значению перепада давления (п. 24);

Δ_{02} — относительная погрешность образцового прибора для измерения выходного сигнала при давлении, равном расчетному значению выходного сигнала (п. 28);

б) если для образцовых приборов нормированы относительные погрешности Δ_1 и Δ_2 , то

$$\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2} \leq \frac{1}{2} \delta'_N. \quad (6)$$

4. В качестве образцовых приборов для измерения перепада давления, а также входного и выходного давления применяются: образцовый микроманометр ММ-250 (абсолютная погрешность 0,05 мм вод. ст.); образцовый микроманометр МКШ-2 (приведенная погрешность 0,02%); образцовый микроманометр МКМ (абсолютная погрешность 0,04 мм вод. ст. на верхнем пределе измерений); образцовые пружинные манометры МО классов 0,16 и 0,25; жидкостный манометр с оптическим отсчетом ОМО-1 с ртутным заполнением относительная погрешность 0,1—0,3%; грузопоршневые манометры МП-2,5 и МП-6 классов 0,05 и 0,2; переносный прибор для поверки дифманометров-расходомеров системы Петрова ППР-1 (относительная погрешность 0,25—0,3%).

Примечание. Абсолютная погрешность Δ_M микроманометра МКМ на любой отметке шкалы вычисляется по формуле:

$$\Delta_M = (0,008 + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta p) \text{ кгс/м}^2, \quad (7)$$

где Δp — измеряемая разность давлений, кгс/м².

5. Верхний предел измерений образцового пружинного манометра класса 0,25, применяемого для измерения перепада давления приборов класса 1, должен быть равен предельному номинальному перепаду давления поверяемого прибора.

6. Верхний предел измерений образцового пружинного манометра класса 0,25, применяемого для измерения входного или выходного давлений при поверке приборов класса 1, должен быть равен 1 кгс/см².

7. Образцовые пружинные манометры, предназначенные для установки с их помощью заданных расчетных значений перепада давления, а также выходного и входного давлений, должны быть предварительно поверены при значениях давления, равных расчетным значениям (пп. 24, 28 и 32).

Результаты этой поверки должны быть внесены в свидетельство.

8. Между грузопоршневым манометром МП-6 и поверяемым прибором должно быть установлено разделительное устройство, предохраняющее поверяемый прибор от попадания в него масла.

Уровень жидкости в разделительном устройстве должен находиться в плоскости торца поршня.

9. При поверке с помощью жидкостных образцовых манометров давление 1 кгс/см^2 создается столбом ртути высотой 738,2 мм или воды высотой 10018 мм при нормальном ускорении свободного падения ($9,8066 \text{ м/сек}^2$) и нормальной температуре (20°C).

Указанными соотношениями допускается пользоваться в диапазоне температур $15\text{—}25^\circ\text{C}$ и ускорений $9,7970\text{—}9,8225 \text{ м/сек}^2$.

10. Для измерения входного и выходного тока в качестве образцовых приборов применяются амперметры классов 0,1—0,2.

11. При определении погрешности показаний интегратора применяются:

а) для интегратора с электрическим приводом — механический секундомер класса 1 и частотомер класса 0,2 или электрический секундомер, погрешность которого не превышает погрешности механического секундомера класса 1;

б) для интегратора с пневматическим или часовым приводом — механический секундомер класса 1.

12. Для создания перепада давления или входного давления применяется воздушный пресс. При наличии соответствующих устройств для регулирования давления могут применяться заводская пневмолиния, воздушный компрессор, баллон со сжатым нейтральным газом и др.

13. Для пневмопитания дифманометров применяются источники давления, указанные в п. 12, кроме воздушного прессы.

14. В линии пневмопитания устанавливаются фильтр (для очистки воздуха или газа) и редуктор, обеспечивающий выходное давление $1,4 \pm 0,14 \text{ кгс/см}^2$ при давлении на входе в пределах от $2\text{—}10 \text{ кгс/см}^2$.

15. Для контроля за давлением питания применяется образцовый манометр с верхним пределом измерений 1,6 или $2,5 \text{ кгс/см}^2$.

II. ПОВЕРКА

Общие указания

16. Определение погрешности приборов должно производиться при соблюдении следующих условий:

а) установке прибора в рабочем положении;

б) включении прибора в схему питания в соответствии с руководством по монтажу и эксплуатации на данный прибор;

в) включении линии связи (если она влияет на показания прибора) с параметрами, указанными в руководстве по монтажу и эксплуатации данного прибора;

г) плавном изменении перепада давления или входных сигналов;

д) температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$;

е) предварительной выдержке прибора в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$ не менее 6 ч;

ж) предварительном прогреве приборов с электроизмерительными устройствами при нормальном напряжении не менее 3 ч (время прогрева может быть уменьшено до значения, указанного в руководстве по монтажу и эксплуатации данного прибора);

з) отклонении от номинального значения напряжения (для приборов с электроизмерительными устройствами) не более $\pm 10\%$ и частоты тока не более $\pm 1\%$;

и) отклонении от номинального значения давления питания (для пневматических приборов) не более $\pm 10\%$;

к) отсутствию вибрации и тряски;

л) отсутствию влияния внешних магнитных полей, кроме земного магнитного поля (для приборов с электроизмерительными устройствами).

17. Погрешность прибора определяется при значениях расхода, равных 30, 40, 50, 60, 80 и 100% верхнего предела измерений или близких к ним.

18. Погрешность прибора определяется сначала при возрастающем значении перепада давления, входных и выходных сигналов; при верхнем пределе измерений или верхнем предельном значении входного сигнала приборы выдерживаются в течение 5 мин. Затем давление повышается несколько выше (порядка 5—10%) значения предельного перепада или верхнего предельного значения входного (выходного) давления или соответственно повышается сила входного (выходного) тока. После этого определяется погрешность при убывающих значениях указанных выше параметров.

После определения погрешности при убывающем значении перепада давления, входных и выходных сигналов невозвращение стрелки* к нулю (или входных и выходных сигналов к нулевому значению) не должно превышать величины, указанной в руководстве по монтажу и эксплуатации данного прибора.

19. Погрешность интегратора определяется при значениях расхода, равных 30, 50, 80 и 100% верхнего предела измерений (или близких к ним) при увеличении и уменьшении перепада давления или входных сигналов.

Кроме того, при наблюдении в течение не менее 5 мин необходимо удостовериться в том, что при нулевом расходе показание интегратора не изменяется.

* В тексте, для краткости, вместо выражения «стрелка или перо» написано «стрелка», вместо «шкала или диаграмма» написано «шкала», вместо «отметка шкалы или отсчетная линия диаграммы» — «отметка шкалы».

20. Для определения погрешности поверяемый дифманометр с отсчетным устройством, вторичный пневматический прибор или дифманометр поверяемого измерительного комплекта соединяется с источником давления и образцовым прибором.

Дифманометр без отсчетных устройств, снабженный преобразователем с унифицированными выходными сигналами, соединяется на входе с источником давления и образцовым прибором, а на выходе — с образцовым прибором для измерения пневматических сигналов или амперметром для измерения токовых сигналов.

Вторичный прибор с унифицированными токовыми сигналами соединяется с источником постоянного тока, реостатом и амперметром.

21. Перед поверкой дифманометра необходимо удостовериться в герметичности всей установки (п. 20) без поверяемого прибора, для чего создается перепад давления, равный предельному для поверяемого дифманометра, или входное давление, равное верхнему предельному значению для поверяемого вторичного прибора.

Установка считается герметичной, если в течение 5 мин не наблюдается падения давления. Герметичность поверяемого прибора определяется при пятиминутной выдержке на верхнем пределе измерений или верхнем предельном значении входного давления в процессе поверки прибора (п. 18). В случае негерметичности прибора поверка прекращается.

При поверке вторичных пневматических приборов, имеющих разъемное соединение, допускается негерметичность, не превышающая величины, указанной в руководстве по монтажу и эксплуатации данного прибора, но не препятствующая отсчету показаний.

Если негерметичны соединительные линии установки и средств для создания давления, то негерметичность должна быть устранена.

Определение погрешности дифманометров с отсчетными устройствами и дифманометров в комплекте со вторичным прибором

22. Стрелка поверяемого прибора устанавливается на нулевую отметку шкалы при перепаде давления, равном нулю.

23. Погрешность определяется одним из двух способов:

а) стрелка путем создания перепада давления устанавливается на отметку шкалы, соответствующую поверяемому значению расхода (п. 17), и отсчет значения перепада давления производится по образцовому прибору;

б) расчетное значение перепада давления (см. п. 24) устанавливается по образцовому прибору и отсчет показания производится по шкале поверяемого прибора (данный способ применяется только для равномерных шкал).

24. Расчетное значение перепада давления для поверяемого значения расхода (см. п. 17) определяется по формуле:

$$h_p = h_{\max} \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2, \quad (8)$$

где N и N_{\max} — выражены в одинаковых единицах расхода или в %;

h_p и h_{\max} — выражены в одинаковых единицах давления ($\text{кгс}/\text{м}^2$ или $\text{кгс}/\text{см}^2$).

25. Погрешность вычисляется по формулам, приведенным в табл. 1 (графы 2а и 2б).

Определение погрешности дифманометров (без отсчетных устройств), снабженных пневматическими преобразователями с унифицированными выходными сигналами

26. Нулевое значение выходного давления, т. е. выходное давление при нулевом перепаде давления и давлении питания $1,4 \pm 0,14 \text{ кгс}/\text{см}^2$, устанавливается (с помощью корректора нуля) равным $0,2 \text{ кгс}/\text{см}^2$ по образцовому прибору.

27. Погрешность определяется одним из двух способов:

а) по образцовому прибору на выходе дифманометра устанавливается давление, равное расчетному значению (см. п. 28), а по другому образцовому прибору измеряется перепад давления;

б) по образцовому прибору устанавливается номинальный перепад давления, равный расчетному значению (см. п. 24), а по другому образцовому прибору измеряется выходное давление.

28. Расчетное значение выходного давления S'_p для поверяемого значения расхода (см. п. 17) определяется по формулам (см. также п. 34):

а) при квадратической зависимости между расходом и выходным давлением (при линейной зависимости между перепадом давления и выходным давлением)

$$S'_p = 0,2 + 0,8 \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 = 0,2 + 0,8 \frac{h_p}{h_{\max}} \text{ кгс}/\text{см}^2; \quad (9)$$

б) при линейной зависимости между расходом и выходным давлением (квадратической зависимости между перепадом давления и выходным давлением)

$$S'_p = 0,2 + 0,8 \frac{N}{N_{\max}} = 0,2 + 0,8 \sqrt{\frac{h_p}{h_{\max}}} \text{ кгс}/\text{см}^2. \quad (10)$$

29. Погрешность вычисляется по формулам, приведенным в табл. 1 (графы 3а, 3б, 4а и 4б).

Таблица 1

Обозначение под- пунктов методиче- ских указаний	Дифманометры с отсчетными устройствами и дифманометры в комплекте со вторичным прибором (см. п. 23)	Дифманометры, снабженные пневматическими преобразователями, с унифицированными выходными сигналами (см. п. 27)	при линейной зависимости
1	2	3	4
а	$\delta_N = \left(\frac{N_{ш}}{N_{max}} - \sqrt{\frac{h}{h_{max}}} \right) \cdot 100$	$\delta_N = \left(\frac{N}{N_{max}} - \sqrt{\frac{h}{h_{max}}} \right) \cdot 100$	
б	Для именованной шкалы $\delta_N = \frac{N_{ш} - N}{N_{max}} \cdot 100,$ для условной (100%) шкалы $\delta_N = N_{ш} - N$	$\delta_N = \left(\sqrt{\frac{S' - 0,2}{0,8}} - \frac{N}{N_{max}} \right) \cdot 100$ или $\delta_N = (S' - S'_p) \cdot 125$	$\delta_N = \left(\frac{S' - 0,2}{0,8} - \frac{N}{N_{max}} \right) \cdot 100$

Продолжение

Обозначение под- пунктов методиче- ских указаний	Вторичные приборы с унифици- рованными входными пневмати- ческими сигналами (см. п. 31)		Дифманометры, снабженные токовыми преобразователями, с унифицированными выходными сигналами (см. п. 36)		Вторичные приборы с унифици- рованными входными токовыми сигналами (см. п. 40)	
	при квадратической зависимости	при линейной зависимости	при квадратической зависимости	при линейной зависимости	при квадратической зависимости	при линейной зависимости
1	5	6	7	8	9	10
	$\delta_N = \left(\frac{N_{ш}}{N_{max}} - \frac{S-0,2}{0,8} \right) \cdot 100$	$\delta_N = \left(\frac{N_{ш}}{N_{max}} - \frac{S-0,2}{0,8} \right) \cdot 100$	$\delta_N = \left(\frac{N}{N_{max}} - \sqrt{\frac{h}{h_{max}}} \right) \cdot 100$	$\delta_N = \left(\frac{S'}{S'_{max}} - \frac{N}{N_{max}} \right) \cdot 100$ или $\delta_N = (S'_p - S') \cdot 125$	$\delta_N = \left(\frac{N_{ш}}{N_{max}} - \frac{S}{S_{max}} \right) \cdot 100$	$\delta_N = \left(\frac{N_{ш}}{N_{max}} - \frac{S}{S_{max}} \right) \cdot 100$
а	Для именованной шкалы $\delta_N = \frac{N_{ш} - N}{N_{max}} \cdot 100,$ для условной (100%) шкалы $\delta_N = N_{ш} - N$		Для именованной шкалы, $\delta_N = \frac{N_{ш} - N}{N_{max}} \cdot 100,$ для условной (100%) шкалы $\delta_N = N_{ш} - N$		Для именованной шкалы, $\delta_N = \frac{N_{ш} - N}{N_{max}} \cdot 100,$ для условной (100%) шкалы $\delta_N = N_{ш} - N$	
б						

2*

11

**Определение погрешности вторичных приборов
 с унифицированными входными пневматическими сигналами**

30. Стрелка прибора устанавливается на нулевую отметку шкалы при входном давлении, равном $0,2 \text{ кгс/см}^2$ по образцовому прибору.

31. Погрешность определяется одним из двух способов:

а) стрелка путем создания входного давления устанавливается на отметку шкалы, соответствующую поверяемому значению расхода (см. п. 17), и отсчет значения входного давления производится по образцовому прибору;

б) расчетное значение входного давления (см. п. 32) устанавливается по образцовому прибору и отсчет показаний производится по шкале поверяемого прибора.

32. Расчетное значение входного давления S_p для поверяемого значения расхода (см. п. 17) определяется по следующим формулам (см. также п. 34):

а) при квадратической зависимости между показанием прибора и входным давлением

$$S_p = 0,2 + 0,8 \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 \text{ кгс/см}^2; \quad (11)$$

б) при линейной зависимости между показанием прибора и входным давлением

$$S_p = 0,2 + 0,8 \frac{N}{N_{\max}} \text{ кгс/см}^2. \quad (12)$$

33. Погрешность вычисляется по формулам, приведенным в табл. 1 (графы 5а, 5б, 6а и 6б).

34. В табл. 2 приведены расчетные значения выходного (входного) давления, определенные по формулам (9) — (12) для указанных в п. 17 значений расхода (см. также п. 9).

Таблица 2

Поверяемое значение расхода, %	Выходное (входное) давление			
	при квадратической зависимости между расходом и выходным давлением (между показанием вторичного прибора и входным давлением)		при линейной зависимости между расходом и выходным давлением (между показанием вторичного прибора и входным давлением)	
	кгс/см ²	высота столба ртути, мм	кгс/см ²	высота столба ртути, мм
0	0,200	147,6	0,200	147,6
30	0,272	200,8	0,440	324,8
40	0,328	242,1	0,520	383,9
50	0,400	295,3	0,600	442,9
60	0,488	360,2	0,680	502,0
80	0,712	525,6	0,840	620,1
100	1,000	738,2	1,000	738,2

Определение погрешности дифманометров (без отсчетных устройств), снабженных токовыми преобразователями с унифицированными выходными сигналами

35. Выходной ток при нулевом перепаде давления устанавливается (при помощи корректора нуля) равным нулю.

Примечание. При линейной зависимости между расходом и выходным током (при квадратической зависимости между перепадом давления и выходным током) временно разрешается вместо установки нуля применять корректировку для получения выходного тока, равного 30% его верхнего предельного значения при перепаде давления, равном 9% предельного номинального перепада давления.

В этом случае при нулевом перепаде давления точность установки выходного тока не нормируется.

36. Погрешность определяется одним из двух способов:

а) по амперметру на выходе дифманометра устанавливается ток, равный расчетному значению (п. 37), и по образцовому прибору измеряется перепад давления;

б) по образцовому прибору устанавливается номинальный перепад давления, равный расчетному значению (см. п. 24), а по амперметру измеряется выходной ток.

37. Расчетное значение выходного тока S'_p для поверяемого значения расхода (см. п. 17) определяется по формулам:

а) при квадратической зависимости между расходом и выходным током (при линейной зависимости между перепадом давления и выходным током)

$$S'_p = S'_{\max} \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 = S'_{\max} \frac{h_p}{h_{\max}} \text{ ма}; \quad (13)$$

б) при линейной зависимости между расходом и выходным током (квадратической зависимости между перепадом давления и выходным током)

$$S'_p = S'_{\max} \frac{N}{N_{\max}} = S'_{\max} \sqrt{\frac{h_p}{h_{\max}}} \text{ ма}. \quad (14)$$

38. Погрешность вычисляется по формулам, приведенным в табл. 1 (графы 7а, 7б, 8а и 8б).

Определение погрешности вторичных приборов с унифицированными входными токовыми сигналами

39. Стрелка прибора устанавливается на нулевую отметку шкалы при входном токе, равном нулю.

40. Погрешность определяется одним из двух способов:

а) стрелка путем изменения входного тока устанавливается на отметку шкалы, соответствующую поверяемому значению расхода (см. п. 17), и отсчет значения входного тока производится по амперметру;

б) расчетное значение входного тока (п. 41) устанавливается по амперметру и отсчет показаний производится по шкале поверяемого прибора.

41. Расчетное значение входного тока S_p для поверяемого значения расхода (см. п. 17) определяется по следующим формулам:

а) при квадратической зависимости между показанием прибора и входным током

$$S_p = S_{\max} \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 \text{ ма}; \quad (15)$$

б) при линейной зависимости между показанием прибора и входным током

$$S_p = S_{\max} \frac{N}{N_{\max}} \text{ ма}. \quad (16)$$

42. Погрешность вычисляется по формулам, приведенным в табл. 1 (графы 9а, 9б, 10а и 10б).

Определение погрешности показаний дифманометров с отсчетными устройствами, снабженных преобразователями с унифицированными пневматическими выходными сигналами

43. Погрешность показаний по шкале определяется в соответствии с пп. 22—25.

44. Погрешность значений выходного давления определяется в соответствии с пп. 26—29.

Определение погрешности дифманометров и вторичных приборов по номограммам

45. Определение погрешности по номограммам должно производиться в соответствии с указаниями, данными в приложении 2.

Определение погрешности дифманометров и вторичных приборов по логарифмической линейке со специальным бегунком

46. Определение погрешности посредством логарифмической линейки со специальным бегунком должно производиться в соответствии с указаниями, данными в приложении 3.

Определение погрешности интегратора

47. Показания интегратора при его поверке отсчитываются по счетчику интегратора и дополнительному устройству для отсчета дробных значений*.

* В дальнейшем для краткости именуется «дополнительное устройство».

48. Необходимая продолжительность работы интегратора при поверке определяется исходя из погрешности отсчета по дополнительному устройству и конструктивных особенностей интегратора.

49. Требуемая продолжительность t_{\min} в мин, обусловленная погрешностью отсчета, вычисляется по формуле (для интеграторов с допустимой погрешностью $\pm 0,5\%$):

$$t_{\min} = \frac{60000n}{M'_{\max}} \quad (17)$$

Погрешность отсчета по дополнительному устройству принимается равной цене деления, если длина деления менее 1 мм, или 0,5 цены деления, если длина деления не менее 1 мм.

Величина M'_{\max} определяется из руководства по монтажу и эксплуатации прибора (см. также табл. 3).

Пример. Пусть при расходе, равном верхнему пределу измерений, расчетная разность показаний счетчика за 1 ч равна 500, дополнительное устройство имеет 40 делений и делает $1/2$ оборота за время изменения показаний интегратора на единицу. Следовательно, цена деления дополнительного устройства равна 0,05. При длине деления больше 1 мм погрешность отсчета принимается равной 0,5 цены деления, т. е. $n = 0,05 \cdot 0,5 = 0,025$.

При этих условиях по формуле (17)

$$t_{\min} = \frac{60000 \cdot 0,025}{500} = 3 \text{ мин.}$$

50. Требуемая продолжительность работы интегратора, связанная с его конструктивными особенностями, выбирается кратной периоду минимально необходимого целого числа оборотов элементов механизма интегратора.

51. В табл. 3 указана необходимая продолжительность работы отдельных типов интеграторов с учетом требований пп. 48—50.

Таблица 3

Наименование интегратора	M'_{\max}	Время поверки t , мин при N в % N_{\max}			
		30	50	80	100
ИПЭ-2-6	500	4	12	6	6
ПИК-1 с допустимой погрешностью $\pm 0,5\%$. .	120	13 мин 20 сек	8	10	8
Интегратор с контактными полукольцами . . .	100	6	6	6	6
Интегратор с храповым колесом	50	18	18	18	18

Примечание. Допускается продолжительность поверки, кратная времени t .

52. При поверке интегратора прибора с отсчетным устройством стрелка прибора устанавливается по центру отметки шкалы, соответствующей поверяемому значению расхода.

В процессе поверки не должно быть отклонений стрелки от центра поверяемой отметки шкалы.

53. При поверке интегратора прибора без отсчетного устройства производится подача входного сигнала, равного расчетному (см. п. 32 или 41). В процессе поверки значение входного сигнала не должно изменяться.

54. В интеграторах прерывного действия после установки стрелки на отметку, соответствующую поверяемому значению расхода, механизм устанавливают в положение начала цикла интегрирования, затем записывают показание интегратора и включают интегратор и секундомер одновременно. По истечении времени t (п. 51) одновременно выключают интегратор и секундомер, после чего записывают показание интегратора и время по секундомеру.

При использовании механического секундомера, следует измерять частоту тока и учитывать ее при вычислении погрешности (п. 57).

55. Показания интегратора непрерывного действия отсчитываются без его выключения (на ходу).

56. Допускается поверка интеграторов и другим способом: одновременно с первым отсчетом показания интегратора включается секундомер, а его выключение производится при достижении расчетной для времени t (см. пп. 49 и 51) разности показаний M_p , которая определяется по формуле:

$$M_p = \frac{1}{60} M'_{\max} t \frac{N}{N_{\max}}, \quad (18)$$

где N и N_{\max} — выражены в одинаковых единицах расхода или в процентах.

Пример. Расчетная разность показаний интегратора за время $t = 4$ мин при $\frac{N}{N_{\max}} = 0,3$, если $M'_{\max} = 500$, будет

$$M_p = \frac{500 \cdot 4 \cdot 0,3}{60} = 10.$$

57. Погрешность показаний интегратора δ_M вычисляется по следующим формулам:

а) при поверке по п. 52

$$\delta_M = \left(\frac{M}{M_{\max}} - \frac{N}{N_{\max}} \right) \cdot 100\%. \quad (19)$$

Примечание. Если при поверке интегратора с электрическим приводом отсчет времени производился по механическому секундомеру, то при среднем отклонении частоты тока f в гц от номинальной (50 гц) в формуле (19) величина M умножается на коэффициент $\frac{50}{f}$.

Пример 1. При расходе, равном 30% верхнего предела измерений, отсчетная разность показаний M интерпратора за время $t=4$ мин равна 10,1; в соответствии с условными обозначениями имеем $M_{\max} = \frac{500 \cdot 4}{60}$.

Тогда по формуле (19)

$$\delta_M = \left(\frac{10,1 \cdot 60}{500 \cdot 4} - \frac{30}{100} \right) \cdot 100 = +0,3\%.$$

Если $f=50,5$ гц, то

$$\delta_M = \left(\frac{10,1 \cdot 50 \cdot 60}{50,5 \cdot 500 \cdot 4} - \frac{30}{100} \right) \cdot 100 = 0\%;$$

б) при поверке по п. 56

$$\delta_M = \frac{\Delta t}{t} \cdot \frac{N}{N_{\max}} \cdot 100\%, \quad (20)$$

где Δt — разность между периодом t в сек и действительным временем поверки по секундомеру.

Пример 2. При $N=30\%$ и $t=4$ мин = 240 сек действительное время поверки оказалось равным 237 сек, т. е. $\Delta t=3$ сек.

Тогда по формуле (20):

$$\delta_M = \frac{3}{240} \cdot 30 \approx +0,4\%.$$

III. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

58. Результаты поверки оформляются протоколом по форме, указанной в приложении 4.

59. Прибор признается годным к применению при следующих условиях:

а) основная погрешность δ_N не превышает величин, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

Наименование приборов	Класс точности	δ_N
Дифманометры с отсчетными устройствами и дифманометры в комплекте со вторичным прибором	1	± 1
	1,5	$\pm 1,5$
Дифманометры с унифицированными выходными сигналами	1	± 1
	1,5	$\pm 1,5$
Вторичные приборы с унифицированными входными сигналами	1	± 1

б) вариация показаний или значений выходного (входного) сигналов, определяемая как наибольшая разность между значениями основной погрешности, полученная при прямом и обратном ходе и соответствующая одному и тому же действительному значению измеряемой величины или выходного (входного) сигнала, не превышает абсолютного значения основной допустимой погрешности;

в) погрешность показаний интерпратора δ_m не превышает $\pm 0,5\%$.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ *

- N — поверяемое значение расхода (для именованной шкалы — в единицах расхода, для выходных сигналов и для условной шкалы — в процентах N_{\max});
- $N_{\text{ш}}$ — показание по шкале или диаграмме, поверяемого прибора;
- N_{\max} — верхний предел измерений поверяемого прибора;
- h_p — расчетное значение номинального перепада давления;
- h — действительное значение номинального перепада давления;
- h_{\max} — предельный номинальный перепад давления;
- S_p — расчетное значение входного сигнала;
- S — действительное значение входного сигнала;
- S_{\max} — верхнее предельное значение входного сигнала;
- S'_p — расчетное значение выходного сигнала;
- S' — действительное значение выходного сигнала;
- S'_{\max} — верхнее предельное значение выходного сигнала;
- δ_N — основная погрешность поверяемого прибора в процентах верхнего предела измерений;
- δ'_N — основная допустимая погрешность поверяемого прибора в процентах верхнего предела измерений;
- δ_M — погрешность показаний интегратора в процентах;
- M_p — расчетная разность показаний интегратора, соответствующая периоду t ;
- M — действительная разность показаний интегратора за время поверки;
- M'_{\max} — расчетная разность показаний интегратора за 1 ч, соответствующая верхнему пределу измерений;
- $M_{\text{ш}\max} = \frac{1}{60} M'_{\max} \cdot t$ — расчетная разность показаний интегратора, соответствующая верхнему пределу измерений за период t ;
- n — погрешность отсчета по дополнительному устройству интегратора;
- t — требуемая продолжительность работы интегратора при поверке.

* Редко встречающиеся обозначения объяснены непосредственно в тексте.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ
ОТ РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ,
ВЫХОДНОГО ИЛИ ВХОДНОГО СИГНАЛОВ**

1. Для дифманометров в комплекте со вторичным прибором (при поверке по п. 23а методических указаний) и дифманометров без отсчетных устройств (при поверке по пп. 27а и 36а) предельные значения перепада давления, соответствующие погрешности δ'_N , для данного поверяемого значения расхода рассчитываются по формуле (8) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности.

Пример 1. Определяем предельные значения перепада давления h_1 и h_2 для $N=30\%$ при $h_{\max}=400$ кгс/м² для прибора класса 1.

По формуле (8):

$$h_p = 400 \left(\frac{30}{100} \right)^2 = 36 \text{ кгс/м}^2,$$

$$h_1 = 400 \left(\frac{29}{100} \right)^2 = 33,6 \text{ кгс/м}^2,$$

$$h_2 = 400 \left(\frac{31}{100} \right)^2 = 38,4 \text{ кгс/м}^2.$$

Допустимые отклонения Δh от расчетного значения перепада давления определяются по формуле:

$$\Delta h = \pm 0,02 h_{\max} \delta'_N \frac{N}{N_{\max}} \quad (1')$$

Пример 2. Определяем допустимые отклонения от расчетного значения перепада давления для $N=30\%$ при $h_{\max}=400$ кгс/м² для прибора класса 1. По формуле (1') имеем:

$$\Delta h = \pm 0,02 \cdot 400 \cdot 1 \cdot \frac{30}{100} = \pm 2,4 \text{ кгс/м}^2.$$

2. Для дифманометров с отсчетными устройствами, дифманометров в комплекте со вторичным прибором и для вторичных приборов допустимые отклонения ΔN показаний прибора от поверяемого значения расхода (при поверке по пп. 23б и 31б) составляют:

а) для приборов с именованной шкалой:

класса 1

$$\Delta N = \pm \frac{N_{\max}}{100}, \quad (2')$$

класса 1,5

$$\Delta N = \pm 1,5 \frac{N_{\max}}{100}; \quad (3')$$

б) для приборов с условной (100%) шкалой:
 класса 1

$$\Delta N = \pm 1,0\%$$

класса 1,5

$$\Delta N = \pm 1,5\%$$

3. Для дифманометров, снабженных пневматическими преобразователями с унифицированными выходными сигналами, предельные значения выходного давления (при поверке по п. 27б) определяются следующим образом:

а) при квадратической зависимости между расходом и выходным давлением — по формуле (9) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности дифманометра.

Для значений расхода, указанных в п. 17, предельные значения выходного давления приведены в таблице

Поверяемое значение расхода, %	Номинальное выходное (входное) давление		Предельные значения выходного (входного) давления для приборов классов			
	кгс/см ²	высота столба ртути, мм	1,0		1,5	
			кгс/см ²	высота столба ртути, мм	кгс/см ²	высота столба ртути, мм
30	0,272	200,8	0,267 0,277	197,1 204,5	0,265 0,279	195,6 206,0
40	0,328	242,2	0,322 0,334	237,7 246,6	0,319 0,338	235,5 249,5
50	0,400	295,3	0,392 0,408	289,4 301,2	0,388 0,412	286,4 304,1
60	0,488	360,3	0,478 0,498	352,9 367,6	0,474 0,503	349,9 371,3
80	0,712	525,6	0,699 0,725	516,0 535,2	0,693 0,731	511,6 539,6
100	1,00	738,2	0,984 1,016	726,4 750,0	0,976 1,024	720,5 755,9

б) при линейной зависимости между расходом и выходным давлением — по формуле (10) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности дифманометра.

Допустимые отклонения от расчетных значений выходного давления при подсчете по формуле (10) равны:

$$\begin{aligned} \text{для приборов класса 1} & \dots \dots \dots \pm 0,008 \text{ кгс/см}^2, \\ \text{» } \text{» } \text{» } 1,5 & \dots \dots \dots \pm 0,012 \text{ кгс/см}^2. \end{aligned}$$

4. Для вторичных приборов с унифицированными входными пневматическими сигналами допустимые предельные значения входного давления (при поверке по п. 31а) определяются следующим образом:

а) при квадратической зависимости между показанием прибора и входным давлением — по формуле (11) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности поверяемого прибора.

Для значений расхода, оговоренных в п. 17, предельные значения входного давления приведены в таблице;

б) при линейной зависимости между показанием прибора и входным давлением — по формуле (12) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности поверяемого прибора.

Допустимые отклонения от расчетных значений входного давления при подсчете по формуле (12) равны:

для приборов класса 1 $\pm 0,008$ кгс/см²,
» » » 1,5 $\pm 0,012$ кгс/см².

5. Для дифманометров, снабженных преобразователями с унифицированными токовыми выходными сигналами, предельные значения выходных сигналов (при поверке по п. 36б) определяются следующим образом:

а) при квадратической зависимости между расходом и выходным током — по формуле (13) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности дифманометра;

б) при линейной зависимости между расходом и выходным током — по формуле (14) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности дифманометра.

6. Для вторичных приборов с унифицированными входными токовыми сигналами предельные значения входных сигналов (при поверке по п. 40а) определяются следующим образом:

а) при квадратической зависимости между показанием прибора и входным током — по формуле (15) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности поверяемого прибора;

б) при линейной зависимости между показанием прибора и входным током — по формуле (16) путем подстановки вместо N значений, отличающихся от номинального на величину основной допустимой погрешности поверяемого прибора.

7. Для интегратора:

а) при поверке по п. 54 допустимая разность показаний интегратора $M_{\text{доп}}$ (с допустимой погрешностью $\pm 0,5\%$) за время t определяется по формуле:

$$M_{\text{доп}} = \frac{M_{\text{max}}}{100} (N \pm 0,5), \quad (4')$$

где N выражен в процентах.

Пример 1. Допустимые предельные значения разности показаний интегратора при $N=30\%$ за время $t=4$ мин, если $M'_{\text{max}}=1000$, будут равны:

$$M_{\text{доп}} = \frac{1000 \cdot 4 \cdot 30,5}{60 \cdot 100} = 20,33,$$

$$M'_{\text{доп}} = \frac{1000 \cdot 4 \cdot 29,5}{60 \cdot 100} = 19,66.$$

Пусть погрешность отсчета по дополнительному устройству равна 0,05 цифры, тогда после округления

$$M_{\text{доп}} = 20,35,$$
$$M'_{\text{доп}} = 19,65;$$

б) при поверке по п. 56 допустимые отклонения Δt от расчетного времени поверки определяются по формуле:

$$\Delta t = 0,005t = \frac{N_{\text{max}}}{N} \quad (5')$$

Пример 2. Допустимые отклонения от расчетного времени поверки $t=240$ сек при $N=30\%$ будут равны:

$$\Delta t = \pm 0,005 \cdot 240 \cdot \frac{100}{30} = \pm 4 \text{ сек.}$$

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕРЯЕМОГО ПРИБОРА

1. Номограмма (рис. 1) применяется для определения основной погрешности по формулам, приведенным в графах 2а; 3а; 4а; 7а; 8а табл. 1 в том случае, когда поверка ведется по способу, указанному в пп. 23а; 27а; 36а.

Для определения основной погрешности δ_N необходимо знать:

- h_{\max} — предельный номинальный перепад давления, кгс/м^2 (кгс/см^2);
- h_p — расчетное значение номинального перепада давления, кгс/м^2 (кгс/см^2);
- h — действительное значение номинального перепада давления, кгс/м^2 (кгс/см^2);

$\Delta h = h - h_p$ — разность между действительным и расчетным значением номинального перепада давления, кгс/м^2 (кгс/см^2).

Номограмма представляет собой сетку, образованную линиями значений $h_{\max} \cdot 10^n \text{ кгс/м}^2$ (кгс/см^2) и $h_p \cdot 10^{n-1} = (h - h_p) \text{ кгс/м}^2$ (кгс/см^2).

Внизу номограммы по оси абсцисс нанесена логарифмическая шкала $h_p \cdot 10^{n-1} \text{ кгс/м}^2$ (кгс/см^2), вверху — логарифмическая шкала δ_N .

Шкала $\Delta h \cdot 10^{n-3} \text{ кгс/м}^2$ (кгс/см^2) начинается в левом верхнем углу номограммы и далее спускается вниз по оси ординат к правому нижнему углу.

Значения h_{\max} , кратные $10^{\pm n}$, расположены на одной линии. Например, значения $h_{\max} = 10; 100; 1000 \text{ кгс/м}^2$ и 1 кгс/см^2 представлены одной линией, равной $1,0 \cdot 10^n$, где $n = 0; 1; 2; 3$.

Отметки шкал h_p и Δh совмещают в себе значения h_p и Δh , кратные соответственно 10^{n-1} и 10^{n-3} .

Пример 1. Найти на номограмме линию $h_{\max} = 100 \text{ кгс/м}^2$.

Чтобы определить положение линии $h_{\max} = 100 \text{ кгс/м}^2$, надо найти такой показатель степени, в которую необходимо возвести 10, чтобы получить 100. Показатель степени $n = 2$. Линии $h_{\max} = 100 \text{ кгс/м}^2$ соответствует линия $h_{\max} = 1,0 \cdot 10^2$.

Пример 2. Определить погрешность дифманометра с отсчетным устройством, если известно, что:

- а) поверка ведется по п. 23а;
- б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 2а табл. 1;
- в) предельный номинальный перепад давления $h_{\max} = 1 \text{ кгс/см}^2$;
- г) поверяемое значение расхода $N = 40\% N_{\max}$;
- д) показание образцового прибора $h = 0,168 \text{ кгс/см}^2$.

Определяем расчетное значение номинального перепада давления: $h_p = 1,0 \cdot 0,4^2 = 0,16 \text{ кгс/см}^2$. Находим разность между действительным и расчетным значением номинального перепада давления:

$$\Delta h = (h - h_p) = 0,008 \text{ кгс/см}^2.$$

На шкале $h_p \cdot 10^{n-1}$ находим отметку, соответствующую $h_p = 0,16 \text{ кгс/см}^2$ при $h_{\max} = 1 \text{ кгс/см}^2$. Так как показатель степени $n = 0$, значению $h_p = 0,16 \text{ кгс/см}^2$ соответствует отметка 1,6 ($1,6 \cdot 10^{-1} = 0,16$), обозначенная а.

Из точки а восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с линией $h_{\max} = 1 \text{ кгс/см}^2$ в точке б. Из точки б проводим линию, параллельную оси абсцисс до пересечения с линией $\Delta h = 0,008 \text{ кгс/см}^2$ в точке в.

При показателе степени $n = 0$ $\Delta h = 0,008 \text{ кгс/см}^2$ на шкале $\Delta h \cdot 10^{n-3}$ соответствует отметка 8 ($8 \cdot 10^{-3} = 0,008 \text{ кгс/см}^2$). Из точки в восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой δ_N , где отсчитываем $\delta_N = -1\%$ (согласно правилу знаков, указанному на номограмме, знак при δ_N обратен знаку при Δh).

Пример 3. Определить основную погрешность дифманометра, снабженного пневматическим преобразователем с унифицированным выходным сигналом при

квадратической зависимости между перепадом давления и выходным давлением, если известно, что:

- а) поверка ведется по способу, указанному в п. 27а;
- б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 3а табл. 1;
- в) предельный номинальный перепад давления $h_{\max} = 100 \text{ кгс/м}^2$;
- г) поверяемое значение расхода $N = 50\% \cdot N_{\max}$;
- д) показание образцового прибора $h = 25,1 \text{ кгс/м}^2$.

Определяем $h_p = h_{\max} \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ кгс/м}^2$, находим $\Delta h = (h - h_p) = 0,1 \text{ кгс/м}^2$.

На шкале $h_p \cdot 10^{n-1}$ находим отметку, соответствующую $h_p = 25 \text{ кгс/м}^2$.

Так как показатель степени $n=2$, значению $h_p = 25 \text{ кгс/м}^2$ соответствует отметка 2,5 ($2,5 \cdot 10^{2-1}$), обозначенная a_1 .

Из точки a_1 восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с линией $h_{\max} = 100 \text{ кгс/м}^2$ в точке b_1 . Из точки b_1 проводим линию параллельную оси абсцисс до пересечения с линией $\Delta h = 0,1 \text{ кгс/м}^2$ в точке v_1 . При показателе степени $n=2$ $\Delta h = 0,1 \text{ кгс/м}^2$ на шкале $\Delta h \cdot 10^{n-3}$ соответствует отметка 1.

Из точки v_1 восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой δ_N , где с учетом знака при $\Delta h (+)$ отсчитываем $\delta_N = -0,1\%$.

Определение основной погрешности поверяемого прибора по формулам, приведенным в графах 4а, 7а и 8а табл. 1 проводится аналогично описанному в примерах 2 и 3.

2. Номограмма (рис. 2) отличается от описанной выше только тем, что отметки на шкалах h_{\max} , h_p и Δh помечены не в кгс/см^2 , а соответствующими при $t=20^\circ\text{C}$ и нормальном ускорении свободного падения высотами столбов ртути H_{\max} , H_p и ΔH в миллиметрах.

Номограмма рассчитана для предельных номинальных перепадов $h_{\max} = 1600$ и 2500 кгс/м^2 и 0,4; 0,63; 1 кгс/см^2 , которым при $t=20^\circ\text{C}$ и нормальном ускорении свободного падения g_n соответствуют высоты столбов ртути $H_{\max} = 118,1$; 184,5; 295,3; 465,1 и 738,2 мм.

Пользование номограммой аналогично описанному в примерах 2 и 3 п. 1.

Пример. Определить погрешность дифманометра, снабженного пневматическим преобразователем с унифицированным выходным сигналом при линейной зависимости между перепадом давления и выходным давлением, если известно, что:

- а) поверка ведется по способу, указанному в п. 27а;
- б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 4а табл. 1;
- в) предельный номинальный перепад давления $h_{\max} = 1600 \text{ кгс/см}^2$ (118,1 мм);
- г) поверяемое значение расхода $N = 50\% \cdot N_{\max}$;
- д) показание образцового прибора $H = 30,8 \text{ мм}$ (при $t=20^\circ\text{C}$ и g_n).

Определяем высоту столба ртути H_p в мм, соответствующую расчетному значению номинального перепада h_p при $t=20^\circ\text{C}$ и g_n ,

$$H_p = H_{\max} \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 = 118,1 \cdot 0,25 = 29,5 \text{ мм.}$$

Находим $\Delta H = H - H_p = 1,3 \text{ мм}$.

На шкале H_p находим отметку 29,5 мм, обозначенную a . Из точки a восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с линией $h_{\max} = 1600 \text{ кгс/м}^2$ ($H_{\max} = 118,1 \text{ мм}$) в точке b . Из точки b проводим линию, параллельную оси абсцисс до пересечения с линией $\Delta H = 1,3 \text{ мм}$ в точке v . Из точки v восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой δ_N , где с учетом знака при $\Delta H (+)$ отсчитываем $\delta_N = -1,1\%$.

3. Номограмма (рис. 3) применяется для расчета основной погрешности по формуле, приведенной в графе 5а табл. 1 в том случае, когда поверка ведется по п. 31а и по формуле, приведенной в графе 3б табл. 1 в том случае, когда поверка ведется по способу, указанному в п. 27а и б.

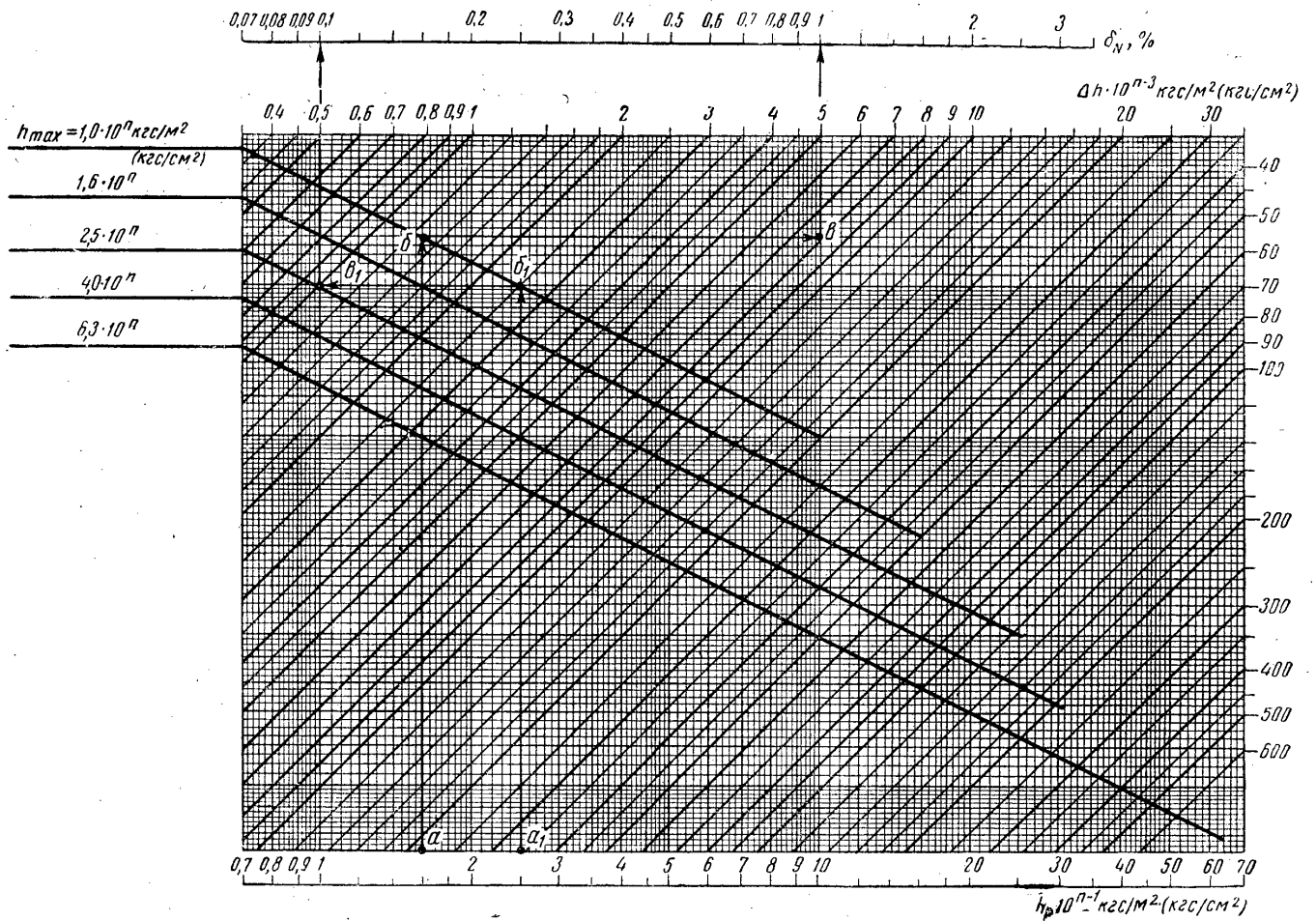


Рис. 1. Знак при δ_N обратен знаку при Δh

Примечания:

1. Логарифмическая сетка относится только к шкалам $\delta_N, \%$ и $h_p \cdot 10^{n-1} \text{ кгс/м}^2$ (кгс/см^2).
2. Промежуточные значения между отметками шкалы $\Delta h \cdot 10^{n-3} \text{ кгс/м}^2$ (кгс/см^2) могут быть получены линейной интерполяцией.

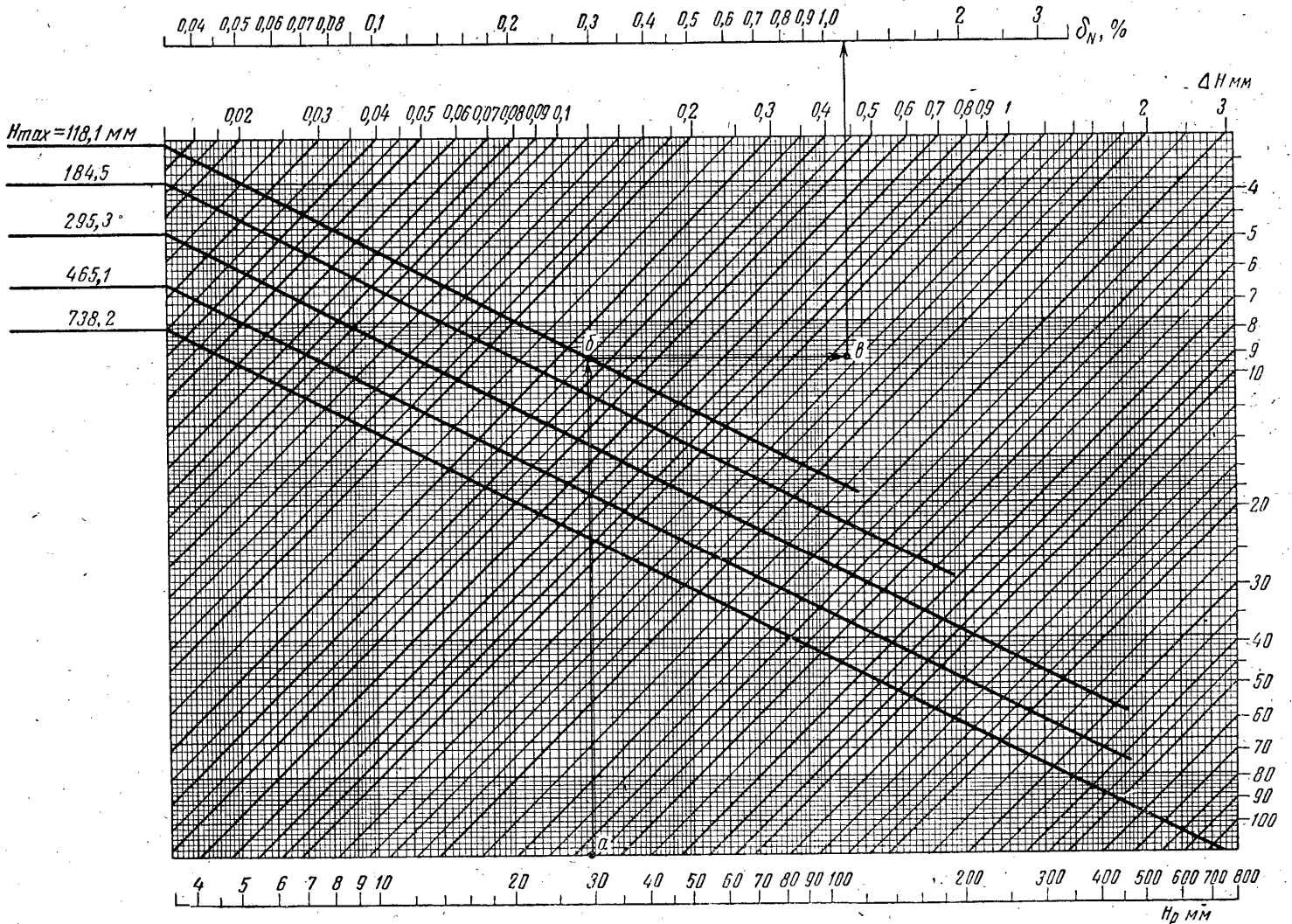


Рис. 2. Знак при δ_N обратен знаку при ΔH .

Примечания:

1. Логарифмическая сетка относится только к шкалам $\delta_N, \%$ и $H_p, \text{мм}$.

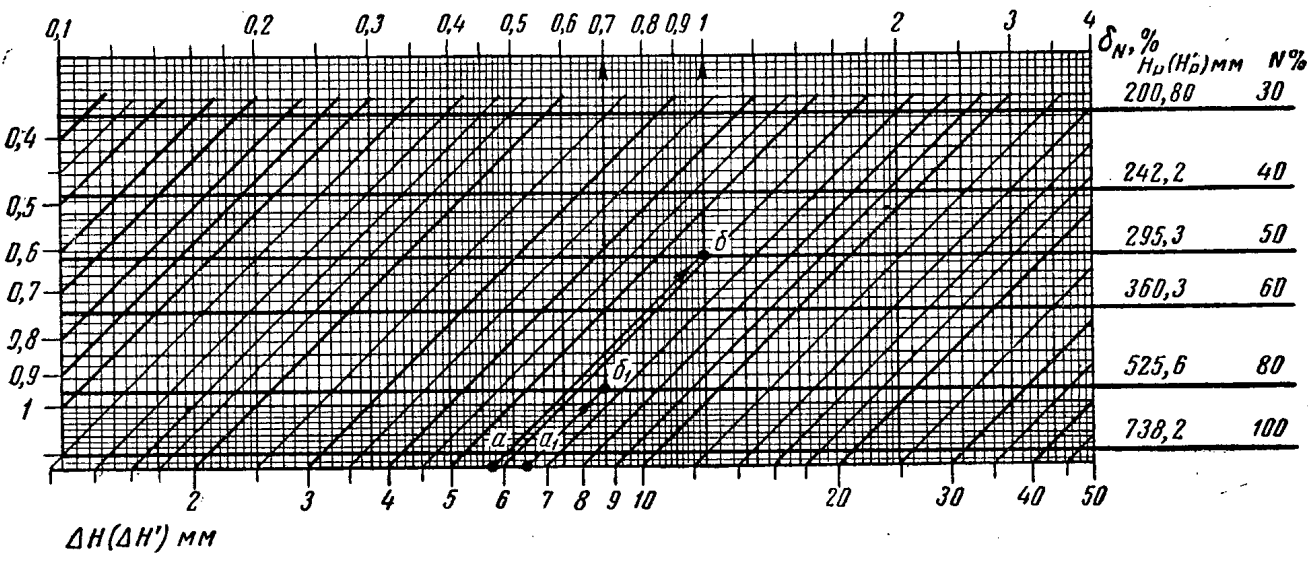


Рис. 4. Знак при δ_N совпадает со знаком при $\Delta H'$, обратен знаку при ΔH .

Примечания:

1. Логарифмическая сетка относится только к шкале $\delta_N, \%$.
2. Промежуточные значения между отметками шкалы $\Delta H(\Delta H')$ мм могут быть получены линейной интерполяцией.

II Метод. указания № 192 (к 24 стр.)

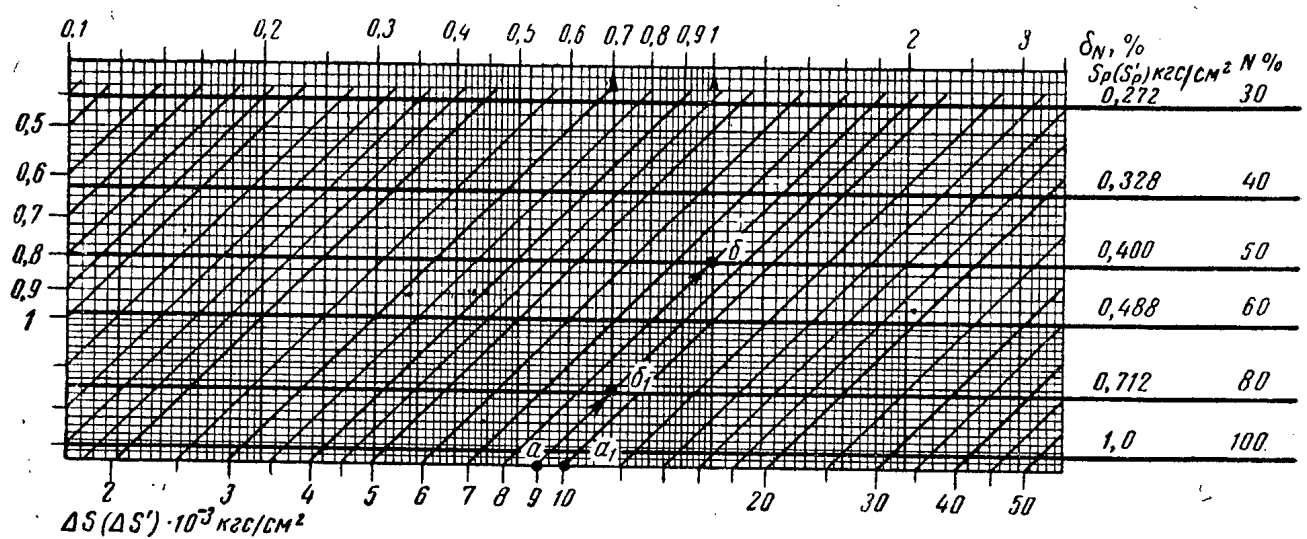


Рис. 3: Знак при δ_N совпадает со знаком при $\Delta S'$, обратен знаку при ΔS .

- Примечания:
1. Логарифмическая сетка относится только к шкале $\delta_N, \%$.
 2. Промежуточные значения между отметками шкалы $\Delta S(\Delta S') \cdot 10^{-3}$ кгс/см² могут быть получены линейной интерполяцией.

Для определения основной погрешности необходимо знать:

S_p — расчетное значение входного давления, $кгс/см^2$;

S — действительное значение входного давления, $кгс/см^2$;

$\Delta S = S - S_p$ — разность между действительным и расчетным значением входного давления, $кгс/см^2$;

S'_p — расчетное значение выходного давления, $кгс/см^2$;

S' — действительное значение выходного давления, $кгс/см^2$;

$\Delta S' = S' - S'_p$ — разность между действительным и расчетным значением выходного давления, $кгс/см^2$.

Номограмма представляет собой сетку, образованную горизонтальными линиями S_p (S'_p), соответствующими поверяемым значениям расхода $N = (30, 40, 50, 60, 80$ и $100\%, N_{\max})$, и линиями значений ΔS ($\Delta S'$).

С левой стороны номограммы сверху вниз параллельно оси ординат и далее параллельно оси абсцисс нанесена логарифмическая шкала $\Delta S \cdot 10^{-3}$ ($\Delta S' \cdot 10^{-3}$) $кгс/см^2$.

Вверху номограммы параллельно оси абсцисс нанесена логарифмическая шкала основной погрешности поверяемого прибора в процентах верхнего предела измерений δ_N .

Пример 1. Определить по номограмме рис. 3 погрешность вторичного прибора с унифицированным входным пневматическим сигналом при квадратической зависимости между показанием прибора и входным давлением, если известно, что:

а) поверка ведется по способу, указанному в п. 31а;

б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 5а табл. 1;

в) поверяемое значение расхода $N = 50\% N_{\max}$;

г) показание образцового прибора $S = 0,408$ $кгс/см^2$.

Определяем $S_p = 0,2 + 0,8 \cdot 0,25 = 0,4$ $кгс/см^2$.

Находим $\Delta S = S - S_p = 0,008$ $кгс/см^2$.

На шкале $\Delta S \cdot 10^{-3}$ находим отметку $0,008$ $кгс/см^2$, обозначенную a . Из точки a проводим линию, параллельную линиям ΔS до пересечения с горизонтальной линией $N = 50\% N_{\max}$ ($S_p = 0,4$ $кгс/см^2$) в точке b . Из точки b восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой $\delta_N \%$, где с учетом знака при $\Delta S(+)$ отсчитываем погрешность $\delta_N = -1,0\%$.

Пример 2. Определить погрешность дифманометра, снабженного пневматическим преобразователем с унифицированным выходным сигналом при квадратической зависимости между расходом и выходным давлением, если известно, что:

а) поверка ведется по способу, указанному в п. 27б;

б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 3б табл. 1;

в) поверяемое значение расхода $N = 80\% N_{\max}$;

г) показание образцового прибора $S' = 0,722$ $кгс/см^2$.

Определяем расчетное значение выходного давления

$$S'_p = 0,2 + 0,8 \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 = 0,712 \text{ кгс/см}^2.$$

Находим $\Delta S' = S' - S'_p = 0,01$ $кгс/см^2$.

На шкале $\Delta S' \cdot 10^{-3}$ $кгс/см^2$ находим отметку $0,010$ $кгс/см^2$, обозначенную a_1 . Из точки a_1 проводим линию, параллельную линиям $\Delta S'$ до пересечения с горизонтальной линией $S'_p = 0,712$ $кгс/см^2$ в точке b_1 . Из точки b_1 восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой $\delta_N \%$, где с учетом знака при $\Delta S'(+)$ отсчитываем $\delta_N = 0,7\%$ (согласно правилу знаков, указанному на номограмме, знак при δ_N совпадает со знаком при $\Delta S'$ $кгс/см^2$).

4. Номограмма (рис. 4) отличается от описанной выше только тем, что отметки на шкалах S_p (S'_p) и ΔS ($\Delta S'$) помечены не в $кгс/см^2$, а соответствующими при $t = 20^\circ\text{C}$ и нормальном ускорении свободного падения g_n высотами столбов ртути H_p (H'_p) $мм$ и ΔH ($\Delta H'$) $мм$.

Пользование номограммой аналогично описанному в примере 1 и 2 п. 3.

Пример 1. Для условий примера 1 п. 3 определить погрешность поверяемого прибора по номограмме рис. 4, если показание образцового ртутного прибора $H = 301,2$ мм. Определяем высоту ртутного столба, соответствующую при $t = 20^\circ\text{C}$ и g_n расчетному значению входного давления $H_p = 295,3$ мм. Находим $\Delta H = H - H_p = 301,2 - 295,3 = 5,9$ мм. На шкале ΔH находим отметку 5,9 мм, обозначенную a . Из точки a проводим линию, параллельную линиям ΔH до пересечения с линией $H_p = 295,3$ мм в точке b . Из точки b восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой $\delta_N \%$, где с учетом знака при ΔH отсчитываем $\delta_N = -1\%$.

Пример 2. Для условий примера 2 п. 3 определить погрешность поверяемого прибора по номограмме рис. 4, если показание образцового ртутного дифманометра $H_p = 532,2$ мм.

Определяем высоту ртутного столба $H_p = 525,6$ мм, соответствующую при $t = 20^\circ\text{C}$ и g_n расчетному значению выходного давления.

Находим $\Delta H' = 532,2 - 525,6 = +6,6$ мм.

На шкале $\Delta H'$ находим отметку 6,6 мм, обозначенную a_1 . Из точки a_1 проводим линию параллельно линиям $\Delta H'$ до пересечения с линией $H_p = 525,63$ мм в точке b_1 .

Из точки b_1 восстанавливаем перпендикуляр до пересечения со шкалой δ_N , где с учетом знака при $\Delta H'$ отсчитываем $\delta_N = 0,7\%$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ЛИНЕЙКА СО СПЕЦИАЛЬНЫМ БЕГУНКОМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕРЯЕМОГО ПРИБОРА

Логарифмическая линейка со специальным бегунком применяется для определения основной погрешности по формулам, приведенным в графах 2а, 3а, 4а, 5а, 7а, 8а и 9а табл. 1 в том случае, когда поверка ведется по способам, указанным в пп. 23а, 27а, 31а, 36а и 40а и в графах 3б и 7б в том случае, когда поверка ведется по способам, указанным в пп. 27б и 36б.

Для определения основной погрешности δ_N необходимо знать:

h_{max} — предельный номинальный перепад давления, $\text{кгс}/\text{м}^2$, ($\text{кгс}/\text{см}^2$);

h_p — расчетное значение номинального перепада давления, $\text{кгс}/\text{м}^2$, ($\text{кгс}/\text{см}^2$);

h — действительное значение номинального перепада давления, $\text{кгс}/\text{м}^2$, ($\text{кгс}/\text{см}^2$);

$\Delta h = h - h_p$ — разность между действительным и расчетным значением номинального перепада давления, $\text{кгс}/\text{м}^2$ ($\text{кгс}/\text{см}^2$);

S_p — расчетное значение входного сигнала;

S — действительное значение входного сигнала;

$\Delta S = S - S_p$ — разность между действительным и расчетным значением входного сигнала;

S'_p — расчетное значение выходного сигнала;

S' — действительное значение выходного сигнала;

$\Delta S' = S' - S'_p$ — разность между действительным и расчетным значением выходного сигнала.

Расчетная линейка состоит из четырех шкал:

1. Шкала основной погрешности поверяемого прибора в процентах верхнего предела измерений $\delta_N \cdot 10^{-1}$.

2. Шкала номинального предельного перепада давления $h_{\max} \cdot 10^{\pm n}$ кгс/м² (кгс/см²) или диапазона значения изменения входного ($S_{\max} - S_0$) $\cdot 10^n$ и выходного ($S'_{\max} - S'_0$) $\cdot 10^n$ сигналов.

Значениям h_{\max} , кратным $10^{\pm n}$, соответствует одна отметка на шкале h_{\max} . Например, значениям $h_{\max} = 10, 100, 1000$ кгс/м² и 1 кгс/см² соответствует одна отметка $1 \cdot 10^n$, где $n = 0; 1; 2; 3$.

Кроме того, на шкале h_{\max} нанесены отметки высот столбов ртути H мм, соответствующие при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ и нормальном ускорении свободного падения g_n значениям предельного номинального перепада $h_{\max} = 1600$ и 2500 кгс/м² и $0,4; 0,63; 1$ кгс/см² и диапазону значений входного ($S_{\max} - S_0$) кгс/см² и выходного ($S'_{\max} - S'_0$) кгс/см² давлений.

3. Шкала разности между действительным и расчетным значением:

а) номинального перепада давления $\Delta h \cdot 10^{n-3}$ кгс/см² (кгс/м²);

б) входного сигнала $\Delta S \cdot 10^{n-3}$

в) выходного сигнала $\Delta S' \cdot 10^{n-3}$

г) высоты столба ртути $\Delta H = H - H_p$ мм, соответствующий при $t = 20^\circ\text{C}$ и нормальном ускорении свободного падения g_n $\Delta h \cdot 10^{n-3}$ кгс/м² (кгс/см²) или $\Delta S (\Delta S') \cdot 10^{n-3}$ кгс/см².

Отметки шкал $\Delta h (\Delta S, \Delta S'$ и $\Delta H)$ совмещают в себе значения $\Delta h (\Delta S, \Delta S'$ и $\Delta H)$, кратные 10^{n-3} .

4. Шкала поверяемых значений расхода N . Шкалой $\delta_N \cdot 10^{-1}$ служит шкала квадратов линейки, шкалой $\Delta h \cdot 10^{-3}$ кгс/м² (кгс/см²) ($\Delta S \cdot 10^{n-3}$ кгс/см²; $\Delta S' \cdot 10^{n-3}$ кгс/см² или $\Delta H \cdot 10^{n-3}$ мм) — шкала квадратов движка.

Шкала поверяемых значений расхода $N = 30, 40, 50, 60, 80$ и 100% N_{\max} нанесена на стекле специального бегунка (рис. 1). В том случае, когда при проверке необходимо принимать, согласно п. 17, близкие к указанным выше по-

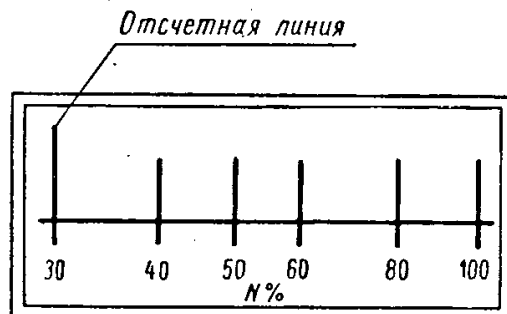


Рис. 1

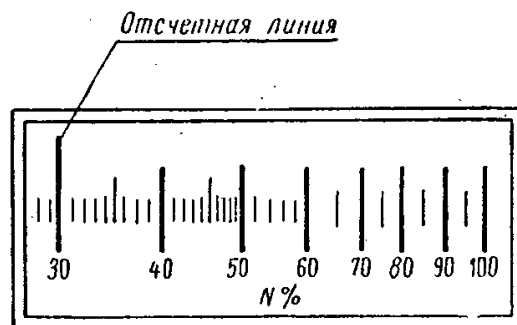


Рис. 2

веряемые значения расхода, на шкале должны быть нанесены дополнительные отметки (рис. 2). При этом наименьшее деление между дополнительными отметками должно быть равно 1% между отметками N , равными $25, 30, 40$ и 50% , 2% — между отметками N , равными 50 и 60% и 5% между отметками N .

равными 60, 80 и 100%. Расстояния между отметками на шкале N равны расстоянию между соответствующими отметками на шкале квадратов линейки. Например, расстояние между отметками N , равными 30 и 40% равно расстоянию между отметками 30 и 40 на шкале квадратов линейки.

Шкала $h_{\max} \cdot 10^n$ ($H_{\max} \cdot 10^n$) диапазона значений входного ($S_{\max} - S_0$) $\cdot 10^n$ или выходного ($S'_{\max} - S'_0$) $\cdot 10^n$ давления строится по расчетной таблице.

Значения λ , приведенные в таблице, откладываются на шкале квадратов линейки и для большего удобства пользования проектируются на шкалу логарифмов линейки.

	h_{\max}					
	$2,5 \cdot 10^{\pm n}$	$4 \cdot 10^{\pm n}$	$6,3 \cdot 10^{\pm n}$	$8 \cdot 10^{\pm n}$	$1 \cdot 10^{\pm n}$	$1,6 \cdot 10^{\pm n}$
Отметка на шкале квадратов (λ)	666	417,5	264	208	166	104
Отметки на шкале логарифмов	9,11	8,1	7,1	6,59	6,01	5,08

Продолжение

	H_{\max}					
	184,5	295,3	455,1	590,6	738,2	118,1
Отметка на шкале квадратов (λ)	9,025	5,64	3,58	2,82	2,26	1,41
Отметка на шкале логарифмов	4,78	3,71	2,77	2,25	1,77	0,74

Примечание. Для определения погрешности поверяемого прибора по формулам, приведенным в графах 9а и 7б табл. 1, необходимо предварительно рассчитать значения λ по формуле:

$$\lambda = \frac{50}{S_{\max} \cdot 0,3} \quad \text{или} \quad \lambda = \frac{50}{S'_{\max} \cdot 0,3}$$

где S_{\max} — верхнее предельное значение входного тока;

S'_{\max} — верхнее предельное значение выходного тока.

Процесс вычисления основной погрешности состоит в следующем.

Движок (его начало или конец в зависимости от положения отметки h_{\max} на шкале) устанавливается против отметки h_{\max} , соответствующей предельному номинальному перепаду давления поверяемого прибора [или диапазону входного (выходного) сигнала]. Отметка шкалы N бегунка, соответствующая значению поверяемого расхода, совмещается с отметкой $\Delta h \cdot 10^{n-3}$, $(\Delta S(\Delta S') \cdot 10^{n-3}$ или $\Delta H \cdot 10^{n-3}$). При этом дробные значения определяются на глаз интерполяцией ближайших значений, нанесенных на шкале бегунка.

Против отсчетной линии бегунка (всегда совпадает с отметкой 30%) по шкале $\delta_N \cdot 10^{-1}$ отсчитывается погрешность δ_N %.

Знак при δ_N определяется согласно следующему правилу: при поверке приборов по способам, указанным в пп. 27б и 36б, знак при δ_N совпадает со знаком при Δh , ΔS , $\Delta S'$ и ΔH ; при поверке приборов по способам, указанным в пп. 23а, 27а, 31а и 40а знак при δ_N обратен знаку при Δh , ΔS , $\Delta S'$ и ΔH .

Ниже приводятся примеры определения основной погрешности дифманометров по логарифмической линейке со специальным бегунком.

Пример 1. Определить погрешность дифманометра с отсчетным устройством, если известно, что:

- а) поверка ведется по способу, указанному в п. 23а;
- б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 2а табл. 1;
- в) предельный номинальный перепад давления $h_{\max} = 1 \text{ кгс/см}^2$;
- г)веряемое значение расхода $N = 40\% N_{\max}$;
- д) показание образцового прибора $h = 0,17 \text{ кгс/см}^2$.

Определяем расчетное значение номинального перепада

$$h_p = h_{\max} \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 = 1 \cdot 0,4^2 = 0,16 \text{ кгс/см}^2.$$

Находим $\Delta h = h - h_p = 0,01 \text{ кгс/см}^2$.

На шкале $h_{\max} \cdot 10^{\pm n}$ находим отметку, соответствующую $h_{\max} = 1 \text{ кгс/см}^2$. Для этого определяем показатель степени, в которую надо возвести 10, чтобы получить 1. При показателе степени $n=0$ значению $h_{\max} = 1 \text{ кгс/см}^2$ на шкале $h_{\max} \cdot 10^n$ соответствует отметка 1. Против этой отметки устанавливаем начало движка. На шкале движка $\Delta h \cdot 10^{n-3}$ находим отметку, соответствующую $\Delta h = h - h_p = 0,01 \text{ кгс/см}^2$.

При показателе степени $n=0$ значению $\Delta h = 0,01 \text{ кгс/см}^2$ соответствует отметка 10. Отметка шкалы бегунка 40% совмещается с отметкой 10 шкалы Δh . Против отсчетной линии бегунка по шкале $\delta_N \cdot 10^{-1}$ с учетом знака при $\Delta h(+)$ отсчитываем погрешность $\delta_N = -12,5 \cdot 10^{-1} = -1,25\%$.

Пример 2. Определить погрешность вторичного прибора с унифицированным входным пневматическим сигналом при квадратической зависимости между показанием прибора и входным давлением, если известно, что:

- а) поверка ведется по способу, указанному в п. 31а;
- б) погрешность рассчитывается по формуле, приведенной в графе 5а, табл. 1;
- в)веряемое значение расхода $N = 50\%$;
- г) показание образцового прибора $H = 301,2 \text{ мм}$.

Определяем высоту ртутного столба, соответствующую при $t = 20^\circ\text{C}$ и нормальном ускорении свободного падения g_n расчетному значению входного сигнала $H_p = S_p \cdot 738,2 = \left[0,2 + 0,8 \left(\frac{N}{N_{\max}} \right)^2 \right] \cdot 738,2 = 295,3 \text{ мм}$.

Находим $\Delta H = H - H_p = 301,2 - 295,3 = 5,9 \text{ мм}$.

На шкале $H_{\max} \cdot 10^n$ находим отметку $H = 590,6 \text{ мм}$, соответствующую диапазону изменения входного давления $0,8 \text{ кгс/см}^2$.

Против этой отметки устанавливаем начало движка. На шкале движка ΔH находим отметку $\Delta H = 5,9 \text{ мм}$. Отметка шкалы бегунка 50% совмещается с отметкой 5,9 шкалы ΔH .

Против отсчетной линии бегунка по шкале $\delta_N \cdot 10^{-1}$ отсчитываем с учетом знака при $\Delta H(+)$ погрешность $\delta_N = -10 \cdot 10^{-1} = -1\%$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Форма протокола

ПРОТОКОЛ №
поверки расходомера,

принадлежащего _____ находящегося _____

завод-изготовитель _____ год выпуска _____

класс точности _____ верхний предел измерений (по расходу) _____

предельный перепад давления _____ тип _____ № _____

со вторичным прибором тип _____ № _____

тип сужающего устройства _____ № _____

Дата _____ Результаты расчета

Образцовые приборы: _____

Поверку проводил _____ " _____ " _____ 196__ г.

Поверяемое значение расхода	Расчетный перепад давления или расчетный выходной сигнал*	Действительное значение перепада давления, выходных (входных) сигналов или показание поверяемого прибора**		Погрешность в процентах верхнего предела измерений		Вариация в процентах верхнего предела измерений
		при прямом ходе	при обратном ходе	при прямом ходе	при обратном ходе	
1	2	3	4	δ_{N_1}	δ_{N_2}	$\delta_{N_1} - \delta_{N_2}$

Основная допустимая погрешность . . . в процентах верхнего предела измерений

Допустимая вариация в » » » »

Примечание. В пустых графах указать единицы измерений.

* Графа 2 заполняется только при поверке по пп. 276 и 366 при вычислении погрешности по формулам: $\delta_N = (S' - S'_p) 125$ и $\delta_N = (S'_p - S') 125$

** Ненужное зачеркнуть.

Обратная сторона протокола

Поверка интегратора

Допустимая погрешность $\pm 0,5\%$

Поверяемое значение расхода	Первый отсчет		Второй отсчет		Погрешность %
	по счетчику	по секундомеру	по счетчику	по секундомеру	

Результаты поверки _____

Поверку проводил _____
(подпись)

Исполнители: *С. Б. Булатов, С. М. Кессельман, С. Ш. Кивилис,*
Н. Г. Эльстер

Редактор издательства *М. И. Кузнецова* Техн. редактор *Л. Я. Медведев*
Корректор *Э. И. Кушнерская*

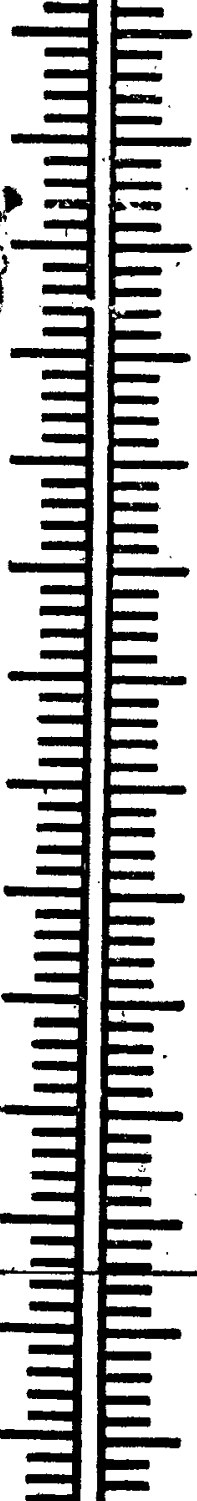
Стандартгиз. Москва. Сдано в наб. 11/V 1963 г. Подп. к печ. 26/VI 1963 г.
Т-08808. 2 п. л. +2 вкл. 0,375 п. л. Цена 12 коп. Тир. 5000 экз.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1178

Цена 12 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР



ИНСТРУКЦИЯ 166—63
ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ
ПОТЕНЦИОМЕТРОВ

Издание официальное

СТАНДАРТГИЗ
Москва — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 166—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ
ПОТЕНЦИОМЕТРОВ

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва — 1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии им. Д. И. Менделеева взамен инструкции 166—54; утверждена Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров Союза ССР 7 января 1963 г. и введена в действие 1 июля 1963 г.

ИНСТРУКЦИЯ 166—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИОМЕТРОВ*

Инструкция предусматривает поверку показывающих, самопишущих и регулирующих автоматических потенциометров, применяемых в комплекте с термопарами различных стандартных градуировок или в комплекте радиационных пирометров.

Инструкция распространяется на потенциометры, находящиеся в применении, а также выпускаемые из производства и ремонта.

Автоматические потенциометры, применяемые в комплекте с другими преобразователями неэлектрических величин в напряжение постоянного тока, также могут поверяться по данной инструкции, если по техническим условиям они соответствуют требованиям, указанным в приложении 2. Сопротивление преобразователей вместе с соединительными проводами не должно превышать 100 ом.

Инструкция не распространяется на потенциометры с записью результата измерения в цифровой форме.

Соблюдение инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, производящих поверку этих приборов.

В приложении 1 приведены краткие технические сведения основных типов потенциометров, подлежащих поверке по данной инструкции.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Автоматические потенциометры представляют собой приборы, в которых создается падение напряжения от вспомогательного источника тока, компенсирующее измеряемую э.д.с., причем процесс компенсации осуществляется автоматически.

Автоматические потенциометры предназначены для измерения, записи и регулирования температуры и других величин, которые могут быть преобразованы в напряжение постоянного тока.

* Инструкция составлена в соответствии с ГОСТ 7164—58 «Потенциометры и уравновешенные мосты автоматические электронные» (с изменением № 1 от 14/1 1960 г.), ГОСТ 3044—61 «Термопары. Градуировочные таблицы при температуре свободных концов 0°С», ГОСТ 6071—51 «Термопара (НК-СА) без поправки на температуру свободных концов. Градуировка», ГОСТ 6616—61 «Термопары» и ГОСТ 6923—61 «Телескопы радиационных пирометров».

По принципу действия потенциометры делятся на электронные и электромеханические; по отсчетному устройству — на показывающие с подвижным указателем или с вращающейся шкалой и на самопишущие одоточечные и многоточечные с ленточной или дисковой диаграммой.

На рис. 1 представлен общий вид блок-схемы автоматического потенциометра, основными элементами которой являются измерительная схема и нуль-индикатор. Измерительная схема служит для создания компенсирующего напряжения.

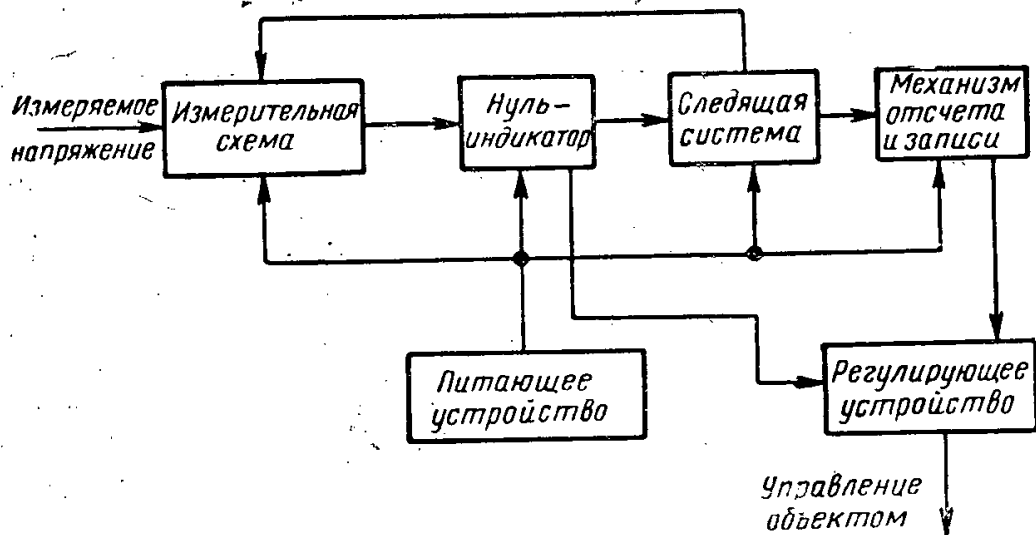


Рис. 1

В большинстве автоматических потенциометров, выпускаемых в СССР, применяется компенсационная схема (рис. 2) в виде четырехплечевое моста, с измерительной диагонали AC которого

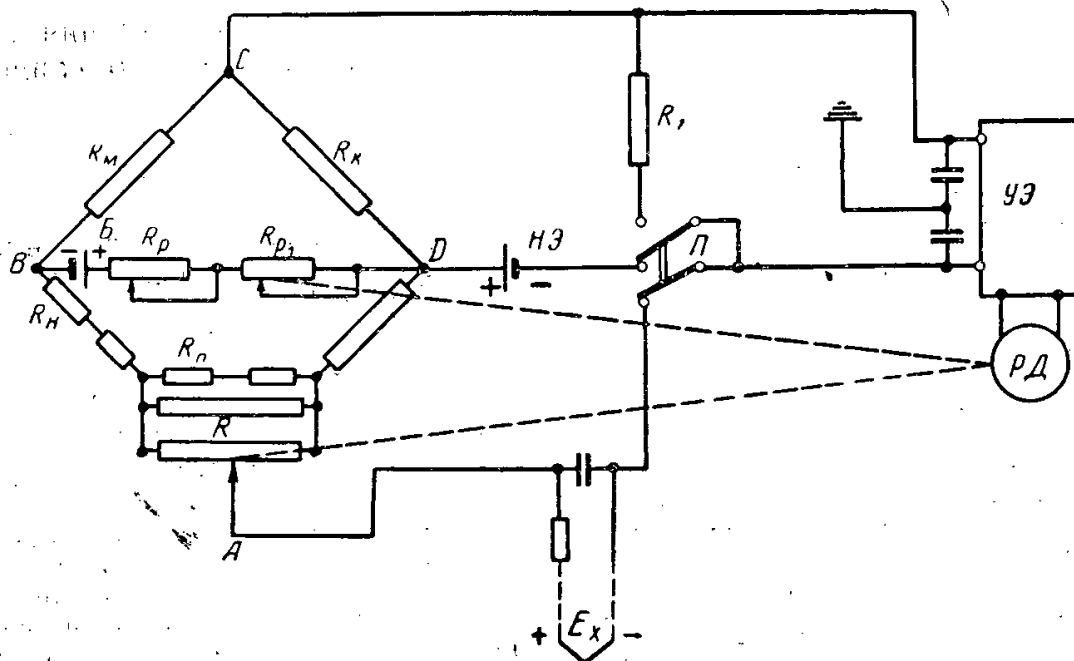


Рис. 2

снимается компенсирующее напряжение. Это напряжение зависит от положения скользящего контакта A на реохорде R ; скользящий контакт связан со следящим устройством. В диагональ питания цепи BD включается или сухой элемент B , или стабилизированный источник постоянного тока, питающийся от сети. Рабочий ток цепи устанавливается автоматически или вручную с помощью реостатов R_p и R_{p_1} и контролируется по нормальному элементу $HЭ$.

В потенциометрах, работающих в комплекте с термопарами ХК, ХА, ПП-1, одно из плеч моста содержит медную (или никелевую) катушку R_m , позволяющую компенсировать изменения э.д.с., вызванные изменением температуры свободных концов термопар.

Назначение других элементов схемы следующее:

- R_n — сопротивление для изменения нижнего предела шкалы;
- $R_{п}$ — сопротивление для изменения предела измерения;
- R_k — сопротивление, напряжение на котором сравнивается с э.д.с. нормального элемента при регулировании рабочего тока;
- R_1 — сопротивление для снижения чувствительности усилителя при переключении его на установку рабочего тока;
- $П$ — переключатель для автоматического подключения измеряемого напряжения E_x или э.д.с. нормального элемента к измерительной цепи.

Нескомпенсированная часть измеряемого напряжения поступает на нуль-индикатор. В электромеханических потенциометрах нуль-индикатором служит гальванометр, управляющий механической следящей системой с приводом от синхронного двигателя. В электронных потенциометрах нуль-индикатором служит электронный усилитель $УЭ$, управляющий реверсивным двигателем $РД$.

Сигнал, подаваемый на вход усилителя, преобразуется с помощью вибрационного преобразователя или другого преобразующего устройства в сигнал переменного тока, который затем усиливается и поступает на одну из обмоток реверсивного двигателя. Чувствительность потенциометра может регулироваться изменением коэффициента усиления усилителя. Ручка регулятора чувствительности выведена на панель усилителя и доступна при открытой дверце прибора.

В зависимости от величины и знака нескомпенсированного напряжения, поступающего на нуль-индикатор, следящая система воздействует на скользящий контакт реохорда в измерительной схеме так, что уменьшает величину этого напряжения до величины, обусловленной чувствительностью усилителя.

Указатель механизма отсчета и записи, связанный со скользящим контактом, перестанет при этом перемещаться и даст показание прибора, соответствующее значению измеряемой величины.

Запись в одноточечных приборах производится непрерывно стеклянным пером или другим способом; запись в многоточечных приборах производится печатающим устройством отдельными точ-

ками. В многоточечных приборах имеется автоматический переключатель, поочередно подключающий датчики к измерительной схеме потенциометра.

Перемещение диаграммы обычно осуществляется синхронным двигателем с редуктором, позволяющим устанавливать нужную скорость.

Автоматические приборы могут работать с позиционными, пропорциональными, изодромными, программными и другими регуляторами. В настоящей инструкции рассматривается поверка наиболее распространенных позиционных регуляторов. Регуляторы других типов поверяются в соответствии с техническими условиями на приборы.

В ряде случаев электронные потенциометры снабжаются устройствами сигнализации разряда питающей батареи, обрыва цепи датчика, достижения максимальной температуры для термопар погружения и т. д.

В автоматических потенциометрах, работающих в комплекте радиационного пирометра, предусмотрен корректор показаний в виде реостата, включенного в измерительную цепь потенциометра. Реостат служит для изменения предела измерения потенциометра по температуре при том же номинальном пределе и позволяет скорректировать показания радиационного пирометра на нечерноту излучения объекта по показаниям образцовой термопары в эксплуатационных условиях. Градуировка и поверка потенциометров проводится при установке ручки корректора показаний в начальное положение.

Автоматические потенциометры градуировок Р-2, Р-3, Р-4, выпущенные из производства до 1961 г., предназначены для работы в комплекте с дублирующими приборами-милливольтметрами.

Подключение милливольтметра вызывает протекание тока в цепи датчика (телескопа) и соответствующее падение напряжения в этой цепи. Поэтому в комплект радиационного пирометра вводится дополнительно панель взаимозаменяемости, позволяющая иметь одно и то же напряжение на измерительных приборах вне зависимости от того, какие приборы подключены. При работе потенциометра в комплекте с милливольтметром корректировка показаний на нечерноту излучения производится с помощью корректора в милливольтметре. Корректор показаний в потенциометре должен при этом устанавливаться в начальном положении, так как потенциометр измеряет снимаемое с панели взаимозаменяемости скорректированное напряжение.

Примечание. В соответствии с ГОСТ 6923—61 телескопы радиационных пирометров предназначены для работы с одним или двумя электронными потенциометрами (ГОСТ 7164—58), с одним или двумя милливольтметрами (ГОСТ 9736—61) и панелью уравнительных и эквивалентных сопротивлений (панель взаимозаменяемости).

**II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ,
 И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА**

2. Поверка потенциметров включает в себя операции, указанные в таблице.

№ п/п.	Наименование операций	Номера пунктов инструкции	Номера пунктов технических требований по приложению 2	В каких случаях проводится поверка
1	Внешний осмотр и опробование	4,5	1, 2, 3, 12, 13, 14, 15	Во всех случаях
2	Проверка работы источника стабилизированного питания (ИПС)	6	—	После ремонта и по требованию потребителей
3	Определение сопротивления изоляции	7	4	Во всех случаях
4	Определение характера успокоения подвижной части прибора	8	5	То же
5	Определение порога чувствительности	9	9	" "
6	Определение основной погрешности и вариации показаний	10, 11, 12, 13, 14	6,7	" "
7	Определение погрешности записи самопишущих приборов, проверка совпадения шкалы и диаграммы и качества записи	15, 16, 17, 19	8	" "
8	Проверка средней скорости продвижения диаграммы	18	8	После ремонта и по требованию потребителей
9	Определение времени прохождения указателем всей шкалы	20	10	Во всех случаях
10	Определение погрешности срабатывания контактов регулирующего устройства	21	11	При наличии позиционного регулирующего устройства
11	Поверка нормального элемента	22	16	По требованию потребителей
12	Определение влияния изменения температуры окружающей среды	23	17	По мере необходимости
13	Определение влияния паразитного переменного напряжения на показания прибора	24	—	То же

3. Для поверки потенциометров применяются следующие образцовые приборы и оборудование:

а) компенсационная установка с низкоомным потенциометром постоянного тока класса точности 0,02 или 0,05 при условии, что погрешность определения измеряемой величины не будет превосходить $\frac{1}{3} K$, где K — численное выражение класса поверяемого прибора. При поверке в эксплуатационных условиях электронных потенциометров класса 1,0 с пределами измерения более 30 мв или класса 0,5 с пределами измерения более 45 мв допускается применение низкоомных потенциометров классов 0,1 и 0,2;

б) термометр с делениями шкалы 0,1°C;

в) термостат свободных концов;

г) источник регулируемого напряжения (ИРН);

д) термостат с автоматическим регулированием температуры;

е) мегомметр, развивающий напряжение 500 в (для определения сопротивления изоляции);

ж) секундомер;

з) электрические (синхронные) часы;

и) магазин сопротивлений;

к) реостаты ползунковые;

л) делитель напряжения;

м) фазовращатель (для определения влияния паразитного переменного напряжения);

н) переключатели двухполюсные, клинообразные подставки с углами 2 и 5°, стойки или стенд для установки щитовых приборов;

о) источники тока — аккумулятор на 6 в и сухие элементы на 1,5 в.

III. ПОВЕРКА

4. Внешним осмотром и опробованием потенциометра устанавливают его соответствие техническим требованиям, перечисленным в табл. 1 приложения 2.

При внешнем осмотре проверяется правильность маркировки, чистота прибора, целостность частей механизма, исправность всех крепежных деталей.

Для опробования автоматические потенциометры, предназначенные для поверки, должны быть приведены в нормальное рабочее состояние в соответствии с монтажно-эксплуатационной инструкцией на данный тип прибора.

Приборы считаются непригодными, если при внешнем осмотре и опробовании будет обнаружен хотя бы один из следующих недостатков:

а) нечеткость отметок и цифр на циферблате, загрязнение циферблата или видимых частей механизма, повреждение или плохое качество стекла, недостаточное уплотнение стекла и крышки прибора и т. п.;

б) недостаточная четкость и ясность требуемой маркировки;

в) неисправность, недостаточная прочность крепления или перекос отдельных частей и деталей, в том числе зажимов;

г) следы масла на редукторе, свидетельствующие о негерметичности его корпуса у самопишущих приборов;

д) наличие внутри прибора посторонних предметов или незакрепленных деталей;

е) загрязнение контактов регулирующего устройства и неисправность задатчика;

ж) смещение стрелки при открывании и закрывании кронштейна (для автоматических самопишущих потенциометров с дисковой диаграммой);

з) затирание стрелки и неисправность корректора.

5. До определения основной погрешности проверяется совпадение указателя потенциометра с начальной отметкой шкалы и диаграммы и, в случае надобности, проводится установка механического нуля прибора. Порядок установки механического нуля определяется монтажно-эксплуатационной инструкцией на данный тип прибора. Затем устанавливают рабочий ток и проверяют нулевое положение указателя прибора. Эти операции проводят после выдержки поверяемого прибора, включенным в течение 20—25 мин. В приборах с автоматической установкой рабочего тока необходимо нажать кнопку ручного пружинного переключателя и удерживать ее в этом состоянии до остановки стрелки в пределах шкалы прибора. Если стрелка доходит до упора, необходимо отпустить кнопку, дать стрелке возвратиться в исходное положение и снова нажать кнопку.

Если повторные нажатия не приводят к остановке стрелки в пределах шкалы прибора, необходимо обратить внимание на указатель годности сухого элемента.

У потенциометров типа ЭПП действие механизма автоматической установки рабочего тока проверяют следующим образом. На зажимы прибора подают напряжение, при котором стрелка устанавливается в средней части шкалы. С помощью кнопки устанавливают рабочий ток и затем вручную регулируют положение реостата установки рабочего тока так, чтобы показания прибора изменились на 5—10%. После этого прибор должен работать в течение 3 ч. За это время рабочий ток должен установиться автоматически. После 3 ч работы прибора нажимом кнопки полуавтоматической установки проверяют правильность значения рабочего тока.

Потенциометры, в которых питание измерительной цепи производится от стабилизированного источника ИПС (ИПС-113, ИПС-148, ИПС-151 и т. д.), не имеют устройства автоматической регулировки рабочего тока, так как он должен поддерживаться неизменным этим источником.

В приборах ЭП-120 и ЭПД после установки рабочего тока проверяется подачей на зажимы потенциометра соответствующего напряжения начальное положение стрелки. Одновременно прове-

ряется положение пера на диаграмме и в случае необходимости проводится корректировка его.

Для потенциометров типа СП перед проверкой следует проводить начальную установку нуля-индикатора (поверка механического нуля). Для этого при включенном двигателе передвигают рычаг переключателя реохорда в его среднее положение с отметкой 0. Если при этом нейтральная ступень ступенчатого столика (отмеченная черной стрелкой) не приходит в соприкосновение со стрелкой гальванометра, то поворачивают корректор до тех пор, пока эта ступень не придет в соприкосновение со стрелкой. Стрелка должна оставаться на нейтральной ступени, по крайней мере, в течение двух последовательных подъемов ступенчатого столика. Если при соприкосновении стрелки с нейтральной ступенью наблюдается перемещение указателя по шкале, это служит признаком неправильной регулировки балансирующего рычага. Для установки рабочего тока (электрического нуля) при включенном двигателе передвигают рычаг переключателя реохорда в крайнее левое положение с надписью «бал» и наблюдают положение стрелки нуля-индикатора. Если стрелка не приходит в соприкосновение с нейтральной ступенью ступенчатого столика, что указывает на отсутствие компенсации, вращают расположенный над рычагом диск с накаткой до тех пор, пока стрелка нуля-индикатора не придет в соприкосновение с нейтральной ступенью ступенчатого столика.

В регулирующих потенциометрах СП, снабженных приспособлением, сигнализирующим обрыв цепи термопары, механический нуль и рабочий ток в потенциометре устанавливают по нейтральной ступени ступенчатого столика, отмеченной красной стрелкой. Отсутствие перемещения указателя по шкале должно иметь место при соприкосновении стрелки нуля-индикатора со ступенью, отмеченной черной стрелкой.

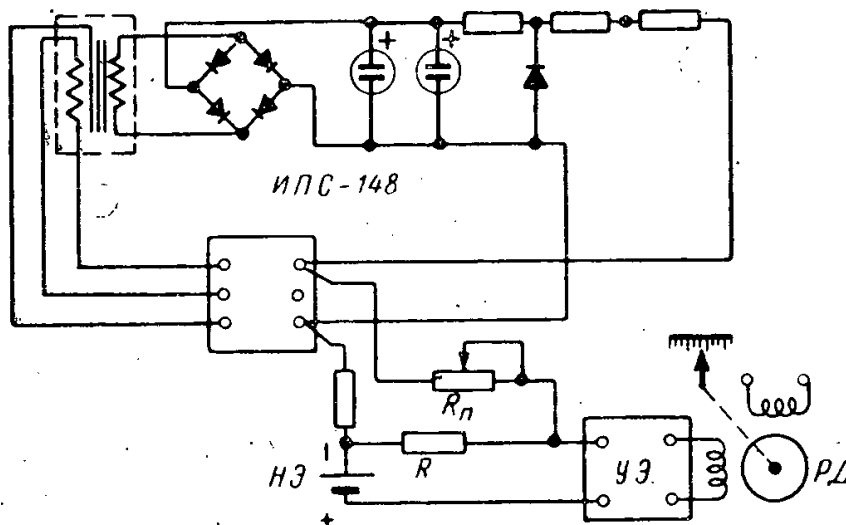


Рис. 3

6. Проверка работы ИПС проводится в соответствии с монтажно-эксплуатационной инструкцией на данный тип устройства.

В качестве примера на рис. 3 представлена одна из схем включения стабилизированного источника ИПС-148 для проверки правильности установленного значения рабочего тока в измерительной цепи. Эта проверка проводится с помощью нормального элемента и нуль-индикатора. В качестве нуль-индикатора используется усилитель УЭ поверяемого потенциометра. В прибор встроено сопротивление R , падение напряжения на котором должно равняться э.д.с. нормального элемента при прохождении по нему номинального рабочего тока.

Если значение рабочего тока отличается от номинального, то на усилитель будет действовать разность э.д.с. нормального элемента и падения напряжения на сопротивлении R ; реверсивный двигатель будет перемещать стрелку поверяемого прибора вправо или влево.

Правильное значение рабочего тока устанавливается вручную передвижением движка реостата R_{II} до остановки указателя прибора. Правильность установления рабочего тока проверяется один раз до определения основной погрешности и вторично через промежуток времени не менее 3 ч.

Вторичная проверка правильности установления рабочего тока может проводиться до проверки основной погрешности, если до этого прибор был включен.

7. Сопротивление изоляции электрических цепей прибора проверяют мегомметром.

Проверке по отношению к корпусу прибора и между собой подлежат:

- а) силовая цепь питания следящей системы, присоединяемая к сети переменного тока;
- б) силовая цепь регулирующего устройства;
- в) измерительная цепь;
- г) цепь питания синхронного двигателя.

В многоточечных приборах проверяется сопротивление изоляции зажимов для отдельных термопар (датчиков) между собой (если они разъединены по схеме).

При проверке к одному зажиму мегомметра присоединяют закороченные концы от зажимов соответствующей цепи, а ко второму — закороченные концы от другой цепи или соответственно провод, соединенный с корпусом прибора.

Перед измерениями сопротивления изоляции должен быть отключен конденсатор фильтра, шунтирующий зажимы термопары или вход усилителя.

8. Для проверки характера успокоения подвижной части электронного потенциометра его включают в сеть и после предварительного прогрева ламп в течение 5 мин на зажимы прибора по-

дают напряжение, отклоняющее стрелку потенциометра на 30—90% шкалы.

Стрелка прибора должна устанавливаться в положение равновесия после трех полуколебаний для показывающих приборов, двух — для самопишущих и одного — для быстродействующих самопишущих приборов с временем прохождения всей шкалы 1 сек и менее.

Затем изменяют измеряемое напряжение на небольшую величину (5—10%) и вновь наблюдают колебания стрелки. Если число полуколебаний превышает указанное выше, то следует уменьшить чувствительность электронного усилителя поворотом регулятора чувствительности, находящегося на передней стенке усилителя.

9. Порог чувствительности потенциометров определяют в следующем порядке: вначале следует исключить вариацию, для чего нужно произвести такое изменение измеряемой величины, которое вызовет заметное на глаз перемещение указателя прибора. Затем в том же направлении производят изменение измеряемой величины на значение допускаемого порога чувствительности. При этом должно произойти перемещение указателя.

Порог чувствительности проверяется в трех точках шкалы как в сторону убывающих, так и в сторону возрастающих значений измеряемой величины.

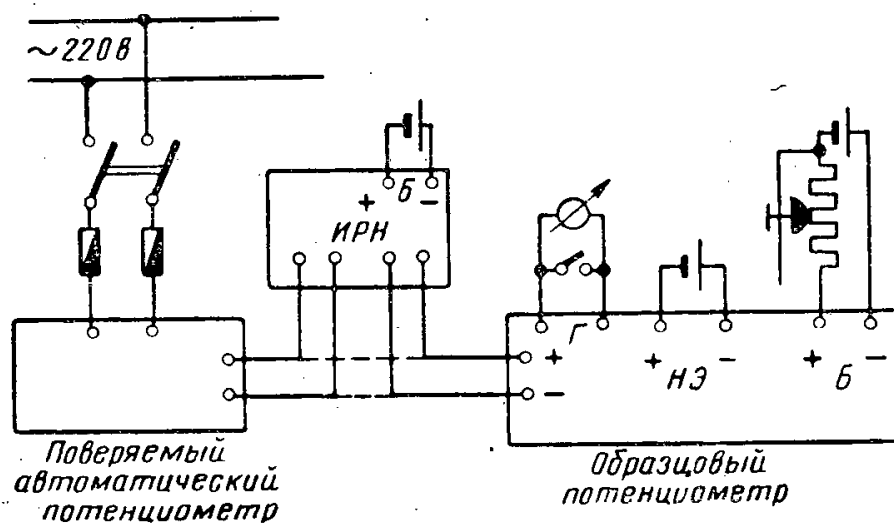


Рис. 4

10. Для определения основной погрешности потенциометров, шкалы которых градуированы в милливольтках (или в градусах Цельсия для радиационных пирометров), а также для приборов с градуировками ХК, ХА и ПП-1, поверяемых с манганиновой катушкой, применяется схема, указанная на рис. 4. На зажимы образцового и поверяемого потенциометров подается одна и та же разность потенциалов от источника регулируемого напряжения ИРН.

Учитывая наличие в автоматических потенциометрах, работающих в комплекте с термопарами, специальной никелевой или медной катушки, предназначенной для автоматического введения поправки на температуру свободных концов термопары, при проверке показаний таких приборов можно применять три варианта включения:

а) с применением компенсационных проводов для включения поверяемого прибора (рис. 5). В этом случае показания образцового потенциометра в милливольтгах эквивалентны т.э.д.с. термопары, подаваемой на зажимы поверяемого прибора при условии, что свободные концы термопары находятся при температуре t_0 , равной температуре наружных концов компенсационных проводов. В частном случае температура t_0 может быть равна нулю.

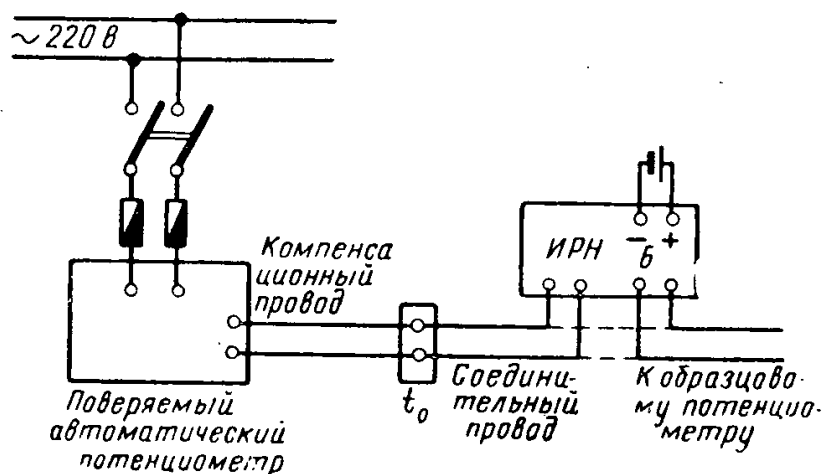


Рис. 5

Этот метод имеет ряд преимуществ перед другими методами включения, так как соответствует схеме включения прибора в эксплуатационных условиях, позволяет проверить правильность автоматического введения поправки с помощью катушки, встроенной в прибор, не требует измерения температуры медной катушки и не вносит дополнительной погрешности из-за расхождения показаний термометра и действительной температуры медной катушки.

Для уменьшения дополнительной погрешности, вносимой компенсационными проводами, следует иметь предварительно проверенные специально выбранные провода с весьма малым отклонением их т.э.д.с. от т.э.д.с. термопары соответствующей градуировки, для интервала комнатных температур. Если это отклонение превосходит $0,5^{\circ}С$, то его следует учитывать при проверке приборов с малым интервалом измеряемых температур, например, $0—100^{\circ}С$. Для выравнивания температур прибор до проверки следует включить в сеть не менее чем на 2 ч;

б) с учетом температуры медной (или никелевой) катушки. Температура измеряется термометром, устанавливаемым внутри прибора. В этом случае подаваемое на зажимы поверяемого прибора

напряжение соответствует т.э.д.с. термопары с температурой свободных концов, равной температуре медной (или никелевой) катушки. Прибор включается по схеме, указанной на рис. 4. Этот способ неприменим для приборов класса 0,5 с пределом измерения менее 500°C ;

в) при замене медной (или никелевой) катушки манганиновой, имеющей сопротивление, равное сопротивлению медной (или никелевой) катушки при 30°C (рис. 4). В этом случае подаваемое на зажимы автоматического потенциометра напряжение эквивалентно т.э.д.с. термопары, имеющей свободные концы при $t_0 = 30^{\circ}\text{C}$.

Манганиновые катушки должны быть изготовлены с большой точностью (до 0,01 ом) и периодически проверяться. Этот способ рекомендуется при градуировке прибора при выпуске из производства или ремонта.

Для электронных потенциометров типа ЭПП, ЭПД и ПС сопротивление манганиновых катушек следующее:

при градуировке	ХА	—	$(5,55 \pm 0,01)$	ом;
»	»		$(8,98 \pm 0,01)$	»
»	»		$(0,78 \pm 0,01)$	»

Примечания:

1. Для электронных потенциометров ЭП-120 сопротивление манганиновой катушки соответствует температуре 0°C .

2. При замене компенсационной катушки манганиновой медные провода следует подсоединить, минуя компенсационные провода внутри прибора, пользуясь указаниями монтажно-эксплуатационной инструкции.

3. В приборах типа СП никелевая катушка рассчитана на начальное сопротивление при 0°C . Замена никелевой катушки манганиновой для этих приборов не рекомендуется, так как приборы давно не выпускаются, и эта катушка не имеет стабильного температурного коэффициента.

4. В приборах, предназначенных для работы с выносным термостатом свободных концов или с компенсационной катушкой, рассчитанной на начальную температуру, отличную от нуля, нулевой отметке шкалы соответствует отрицательное напряжение, равное по величине т.э.д.с., развиваемой при температуре термостата.

Пример. В потенциометрах МАУ (ГДР) термостат свободных концов рассчитан на 50°C , поэтому отметка шкалы 50°C соответствует 0 мв, а нулевой отметке шкалы для градуировки ХА соответствует 2,02 мв, для градуировки ПП-1—0,3 мв и т. д.

5. Основную погрешность электронного потенциометра можно определять по измененным схемам без дополнительного источника ИРН (на рис. 4 и 5 указано пунктиром). При этом следует использовать низкоомный потенциометр и замкнуть зажимы нуль-гальванометра. Зажимы поверяемого потенциометра соединяют с зажимами образцового потенциометра, который в этом случае играет роль калиброванного делителя напряжения. При установке рабочего тока в образцовом потенциометре ключ, замыкающий зажимы гальванометра (рис. 4), следует разомкнуть. При проверке следует замкнуть ключ и, изменяя возможно более плавно напряжение, снимаемое с образцового потенциометра, установить указатель автоматического потенциометра на поверяемую отметку шкалы. Недостатком схемы является то, что момент компенсации определяется чувствительностью поверяемого прибора.

6. При проверке потенциометров с верхним пределом измерения менее 1 мв следует тщательно экранировать образцовый прибор и соединительные провода.

11. Основную погрешность и вариацию показаний прибора определяют при соблюдении следующих условий:

а) температура окружающего воздуха должна быть $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;

б) напряжение питания должно отличаться от номинального не более чем на $\pm 3\%$, а частота не более чем на $\pm 1\%$;

в) внешние магнитные поля, кроме земного магнитного поля, должны практически отсутствовать;

г) основную погрешность приборов определяют после предварительного прогрева при включении на номинальное напряжение в течение 2 ч. Время прогрева может быть уменьшено, если известно, что дальнейший прогрев прибора не вызывает изменения показаний более чем на $1/5$ от основной погрешности;

д) в приборах, имеющих устройство для температурной компенсации, должно быть достигнуто установившееся тепловое состояние, т. е. температура этого устройства не должна изменяться более чем на $0,5^\circ\text{C}$ в течение 30 мин;

е) образцовые приборы, применяемые для определения основной погрешности, должны обеспечивать измерения напряжения с погрешностью, не превышающей $1/3$ основной погрешности поверяемого прибора.

12. Основную погрешность и вариацию показаний определяют на всех числовых отметках шкалы следующим образом: постепенно увеличивая напряжение, подаваемое на зажимы поверяемого потенциометра, проходят через конечную отметку, а затем плавно устанавливают стрелку на конечную отметку шкалы. После этого производят отсчет по образцовому потенциометру и записывают результат. Снижая напряжение, устанавливают стрелку прибора на следующую отметку поверяемой шкалы и проверяют все оцифрованные отметки, производя при этом отсчеты и запись показаний. Затем повторяют операции при движении стрелки от наименьшего значения шкалы к наибольшему.

При проверке начальной отметки шкалы напряжение, подаваемое на зажимы поверяемого прибора, может быть отрицательным. В этих случаях меняют концы на зажимах образцового потенциометра или применяют инверсионный переключатель.

Основная погрешность прибора определяется как наибольшая по абсолютному значению разность между показаниями прибора и действительными значениями измеряемой величины, т. е. показаниями образцового прибора.

13. Основная погрешность потенциометров со шкалой, градуированной в милливольтгах, определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{U_{гр} - U_d}{U_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $U_{гр}$ — номинальное значение напряжения, соответствующее числовой отметке шкалы поверяемого прибора, мв;

U_d — отсчет напряжения, полученный по образцовому потенциометру и дающий наибольшее отклонение от номинального, мв;

$U_H = U_K - U_0$ — номинальное значение напряжения, соответствующее диапазону шкалы, т. е. разность ее конечного (U_K) и начального (U_0) значений, *мв*.

Основная погрешность потенциометров с градусной шкалой, предназначенных для работы с термопарами при поверке прибора по схеме рис. 5 и при $t_0 = 0^\circ\text{C}$ или радиационными телескопами (при поверке по схеме рис. 4), определяется по разности номинальных значений напряжений $E_{гр}$, соответствующих поверяемым отметкам, и действительных значений напряжения U_d , измеряемых образцовым потенциометром.

Номинальное значение напряжения для градусных шкал определяется с помощью градуировочных таблиц, приведенных в приложениях 3—8.

Основная погрешность прибора определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{E_{гр} - U_d}{U_H} \cdot 100\% \quad (2)$$

При поверке приборов, предназначенных для работы с термопарами (по схеме рис. 4 или 5) при t_0 отличном от нуля, следует учитывать температуру свободных концов компенсационных проводов или температуру компенсационной катушки, если она отличается от 0°C .

Основная погрешность прибора в этом случае определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{E_{гр} - U_d - E_0}{U_H} \cdot 100\% \quad (3)$$

где $E_{гр}$ — э.д.с. термопары по градуировочной таблице, соответствующая поверяемой отметке шкалы, *мв*;

E_0 — э.д.с. термопары по градуировочной таблице, соответствующая температуре свободных концов, *мв*.

Вариация показаний потенциометра в данной отметке шкалы определяется как разность показаний образцового потенциометра, полученных при увеличении и уменьшении показаний по формуле:

$$V = \frac{U'_d - U''_d}{U_H} \cdot 100\% \quad (4)$$

где U'_d — показания образцового потенциометра при увеличении напряжения, *мв*;

U''_d — показания образцового потенциометра при уменьшении напряжения, *мв*.

14. При поверке самопишущих многоточечных приборов на колодке входных клемм для подсоединения датчиков следует замкнуть между собой все плюсовые, а также все минусовые зажимы. Определять основную погрешность следует при выключен-

при работе пишущего механизма следует повторно проверить правильность показаний указателя в 3—4 отметках шкалы.

15. Погрешность записи определяется на 3—4 отметках шкалы теми же методами, что и погрешность показаний на минимальной и максимальной скоростях движения диаграммы.

При отсчете записанных показаний используется контрольная линейка, если она входит в комплект прибора.

16. Для многоточечных приборов, кроме того, определяется разброс одноименных точек записи при подаче на каждую пару клемм для подключения датчиков такого напряжения, при котором близкие по номерам точки будут располагаться вдоль шкалы на наибольших расстояниях друг от друга.

Для создания различных напряжений, подаваемых на клеммы потенциометра, может быть применено сопротивление с отводами для каждой пары клемм. На крайние зажимы сопротивления от источника регулируемого напряжения подается номинальное напряжение, соответствующее верхнему пределу измерения потенциометра.

17. Для проверки совпадения крайних линий диаграммной сетки со шкалой прибора стрелку устанавливают вначале на крайнюю левую, а затем на крайнюю правую отметки шкалы и включают при этом двигатель на 5—10 мин.

18. Погрешность средней скорости движения (вращения) диаграммы определяется по синхронным электрическим часам, питаемым от того же источника тока, что и синхронный двигатель, приводящий в движение диаграмму. При отсутствии электрических часов проверка проводится по обыкновенным часам. Проверка проводится на любой скорости движения диаграммы в течение времени, необходимого для перемещения ее на 0,3—0,5 м и при любом напряжении питания двигателя в пределах от 0,9 до 1,1 номинального. У приборов с дисковой диаграммой проверка проводится в течение 24 ч.

При этом испытании к зажимам измерительной цепи прибора подводится напряжение, соответствующее положению указателя на середине шкалы для приборов с ленточной диаграммой и на конце шкалы — для приборов с дисковой диаграммой.

19. Качество записи проверяется при определении погрешности записи. Движение диаграммы должно происходить без перекосов, смятия и разрывов перфорации. Одновременно проверяется правильность работы переключателя в многоточечных приборах, т. е. соответствие цвета (или номера) выбиваемых точек цвету (или номеру), фиксированному механизмом переключателя до момента удара.

В приборах СП, кроме того, подсчитывают числа циклов с момента достижения компенсации до момента удара молоточка, а также числа циклов между двумя ударами молоточка при отсутствии компенсации. Отсутствие же компенсации задается путем

подачи на зажимы поверяемого прибора напряжения (на 0,5—1 мв) несколько большего чем напряжение, соответствующее верхнему пределу шкалы.

20. Время прохождения указателем всей шкалы электронного потенциометра определяется при резком изменении измеряемого напряжения от начального до максимального показания или наоборот. Одновременно с изменением напряжения включают секундомер, который останавливают в момент установления показания.

Определение времени производят дважды, при прямом и обратном ходе. Время прохождения указателем всей шкалы определяется как среднее из четырех измерений.

У электромеханических потенциометров (типа СП) при аналогичной операции предварительно выключается двигатель потенциометра. Затем устанавливается измеряемое напряжение, соответствующее значению начальной или конечной отметки шкалы, вновь включается двигатель и одновременно пускается секундомер.

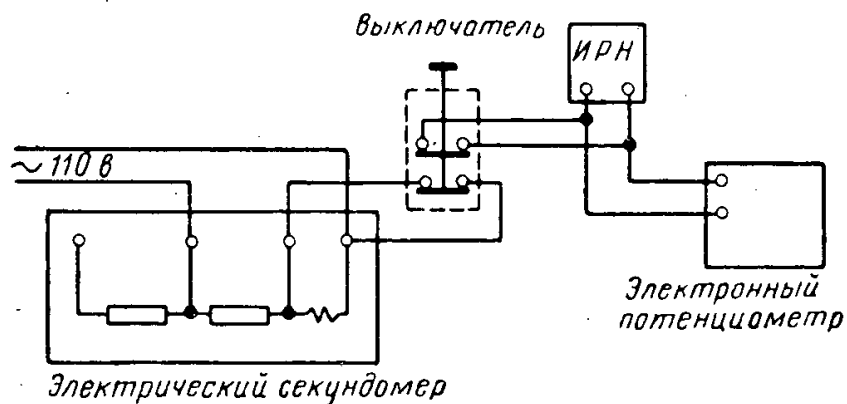


Рис. 6

Определение времени прохождения указателем всей шкалы у быстродействующих потенциометров рекомендуется производить с помощью электрического секундомера по схеме рис. 6 с автоматическим пуском секундомера одновременно с включением и выключением напряжения.

При нажатии кнопочного выключателя зажимы измерительной цепи потенциометра размыкаются и на них подается напряжение с ИРН, одновременно пускается секундомер. При достижении заданного показания (для которого заранее установлено соответствующее напряжение, полученное с ИРН) кнопку отпускают, секундомер останавливается и указатель прибора возвращается к начальному показанию. Для увеличения точности определения времени установления показаний это определение повторяют несколько раз и берут среднее из них. При измерении с помощью обычного секундомера рекомендуется провести не менее 10 непосредственно следующих одно за другим измерений.

21. Погрешность срабатывания контактов регулирующего устройства прибора проверяется при нормальных условиях не менее чем на двух любых отметках шкалы в пределах области действия регулирующего устройства.

Указатель задатчика регулирующего устройства устанавливают на поверяемую отметку шкалы и три раза проводят плавное изменение напряжения до срабатывания регулятора. При этом измеряют действительное значение напряжения, соответствующее моменту срабатывания. Среднее значение трех полученных отсчетов сравнивают с номинальным напряжением, соответствующим отметке шкалы, на которую установлен указатель регулятора. Полученная разность является погрешностью срабатывания позиционного регулятора.

Определение разности производится как при плавном увеличении, так и при плавном уменьшении измеряемой величины. Аналогичная проверка проводится для каждого указателя задатчика регулирующего устройства.

За погрешность регулирующего устройства принимается наибольшая из полученных разностей.

Во время испытания не должно наблюдаться ложного срабатывания сигнального устройства, в качестве которого используются электрические лампы L_1 , L_2 , L_3 , подключаемые к прибору с внешним источником питания (рис. 7).

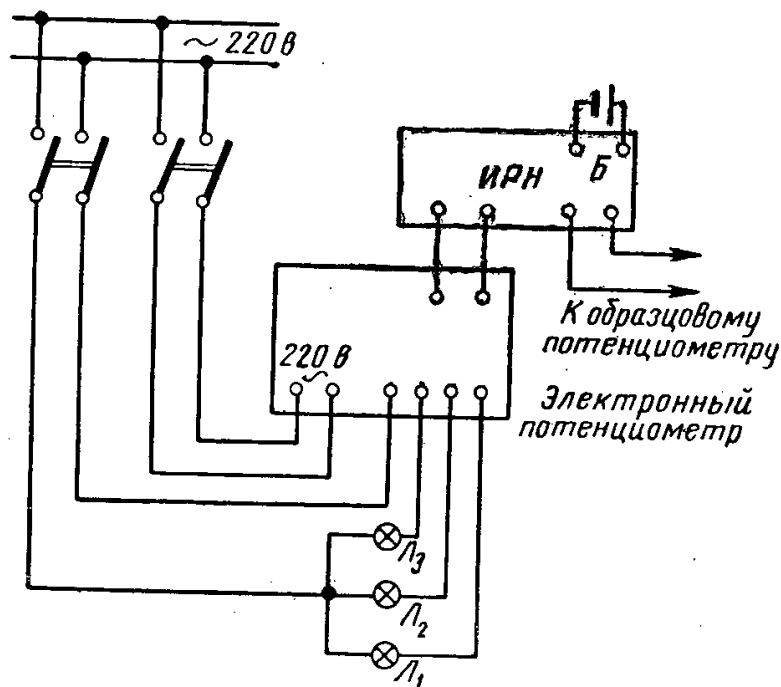


Рис. 7

При проверке в лабораторных условиях у приборов с ртутными контактами регулирующего устройства одновременно проверяется работоспособность контактов при наклоне прибора на угол 2° в любую сторону от рабочего положения.

22. Поверка нормального элемента проводится согласно инструкции по поверке нормальных элементов.

23. Если при ремонте прибора изменялась измерительная схема потенциометра, т. е. заменялись катушки, рекомендуется провести определение влияния изменения температуры окружающей среды на показания прибора. Поверяемый прибор помещают в термостат и при нормальной температуре определяют действительные значения напряжения U_d (с исключением вариации) для трех точек шкалы. Затем прибор нагревают до 50°C и после выдержки прибора при этой температуре в течение 3 ч вновь определяют действительные значения напряжения U_d для показаний прибора в этих же трех точках шкалы. Изменение показаний, вызванное изменением температуры на каждые 10°C , определяют по следующей формуле:

$$\Delta_T = \frac{U'_d - U_d}{\frac{T_1 - T}{10} \cdot U_n} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где U_n — напряжение, соответствующее номинальному диапазону шкалы потенциометра, мВ;

$T_1 - T$ — изменение температуры среды, $^\circ\text{C}$.

Примечание. При температуре выше 40°C нормальный элемент следует удалить из прибора.

24. При необходимости определения влияния на показания прибора паразитного переменного напряжения применяется методика, изложенная в приложении 9.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

25. Результаты поверки автоматического потенциометра должны фиксироваться в протоколах поверки (приложение 10).

26. Для упрощения подсчетов допускаемые значения основной погрешности, вариации и погрешности записи, выраженные в процентах от диапазона шкалы, выражают в милливольтгах (или в градусах Цельсия для данной отметки шкалы с учетом нелинейной характеристики) и сравнивают с ними погрешности поверяемого прибора.

27. При поверке прибора в условиях эксплуатации или в особых климатических условиях допускается отклонение температуры окружающей среды за пределы $20 \pm 5^\circ\text{C}$. В этих случаях необходимо учитывать допускаемую дополнительную погрешность и полученные разности между показаниями образцового и поверяемого приборов сравнивать не с допускаемой основной погрешностью, а с суммой допускаемых погрешностей: основной и дополнительной температурой.

Например, при отклонении температуры окружающей среды от нормальной на 20°C допускаемая дополнительная температурная погрешность для прибора без компенсации температуры свободных концов равна $\pm 0,2\%$, а суммарная погрешность прибора не должна превышать $\pm (0,5 + 0,2) = \pm 0,7\%$ от диапазона шкалы.

Массовая поверка приборов при температурах, отличающихся от нормальной, не допускается.

28. Приборы, удовлетворяющие предъявленным к ним требованиям, подвергаются клеймению.

Приборы, не имеющие обозначения класса, не клеймятся. На них выдается выписка из протокола с указанием класса, к которому они могут быть отнесены, или делается отметка в паспорте прибора.

На приборы, не удовлетворяющие требованиям настоящей инструкции, выдается извещение о непригодности, с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПЕРЕЧЕНЬ
 АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИОМЕТРОВ, ПРОШЕДШИХ
 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

№ п/п.	Наименование	Обозначение	Номер Госреестра	Краткая техническая характеристика	Примечание
1	Автоматические электронные потенциометры	ЭП-120	480	Класс точности 0,5. Самопишущие с регуляторами различных типов и без них. Запись на дисковой диаграмме	Сняты с производства
2	Автоматические электромеханические потенциометры	СП	542	Погрешность $\pm 0,5\%$. Показывающие и самопишущие с регуляторами и без них. Запись на ленточной диаграмме	
3	Автоматические электронные потенциометры	ЭПП	845	Класс точности 0,5. Самопишущие одноточечные и многоточечные с регуляторами различных типов и без них. Запись на ленточной диаграмме	
4	Автоматические электронные потенциометры с вращающимся циферблатом	ЭПВ	895	Класс точности 0,5. Показывающие с регуляторами различных типов и без них	
5	Автоматические электронные потенциометры	ЭПД	1055—56	Класс точности 0,5. Самопишущие с регуляторами различных типов. Запись на дисковой диаграмме	

Продолжение

№ п/п.	Наименование	Обозначение	Номер Госреестра	Краткая техническая характеристика	Примечание
6	Автоматические электронные потенциометры	ПС1, ПСР1	1556—61	Классы точности 0,5 и 1,0. Самопишущие однотоочечные и многоточечные с регуляторами различных типов и без них. Запись на ленточной диаграмме шириной 160 мм	
7	Автоматические электронные потенциометры миниатюрные	ПП4, ППР4	—	Класс точности 0,5. Показывающие с круговой шкалой с регуляторами и без них	
8	Автоматические электронные потенциометры миниатюрные	ПСМ-2, ПСМР-2	—	Класс точности 1,0. Самопишущие с регуляторами и без них. Запись на ленточной диаграмме шириной 100 мм	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1. Градуировки и пределы измерений электронных потенциометров должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

Тип датчика	Обозначение градуировки	Пределы измерений °С	
		от	до
Термопара хромель-копель	ХК	—50	50
		—50	100
		—50	150
		0	100
		0	150
		0	200
		0	300

Продолжение

Тип датчика	Обозначение градуировки	Пределы измерений °С	
		от	до
Термопара хромель-копель	ХК	0	400
		0	600
		200	600
Термопара хромель-алюмель	ХА	0	600
		0	800
		0	1100
		200	600
		400	900
		600	1100
		700	1300
Термопара платинородий-платина	ПП-1	0	1300
		0	1600
Термопара НК-СА	НС	300	1000
Термопара платинородий-платинородий	ПР 30/6	1000	1500
		1000	1800
Радиационный пирометр	—	—100	50
		20	100
		20	200
		20	300
		100	500
		200	800
		400	1000
		600	1200
		700	1400
		900	1800
		1100	2000
		1400	2500
1800	3000		

Пределы измерения потенциометров, предназначенных для измерения напряжения постоянного тока, должны соответствовать следующим значениям: 0—1; 0—5; 0—10; 10—0—10; 0—20; 0—50; 0—100; 100—0—100 мв.

Примечание. Приборы, изготовленные до введения ГОСТ 7164—58, а также приборы иностранных фирм могут иметь другие пределы измерений.

2. Отметки, цифры и другие обозначения шкалы должны быть черными при светлом фоне циферблата и белыми при темном фоне. Допускается нанесение особых отметок ярко-красным, светло-зеленым и светло-синим цветом.

3. Шкала должна быть расположена таким образом, чтобы стрелка прибора перекрывала не менее $\frac{1}{4}$ и не более $\frac{3}{4}$ длины самой короткой отметки. Это требование не распространяется на приборы с дисковой диаграммой.

Перекрещивание конца стрелки с отметками шкалы не должно достигать такой степени, при которой стрелка пересекает обе грани наиболее широкой отметки.

Расстояние между поверхностью циферблата и ножевидным концом стрелки должно быть в пределах $2,5 \pm 1$ мм по всей длине циферблата.

4. Сопротивление изоляции измерительных и силовых цепей потенциометров относительно корпуса прибора, а также относительно друг друга должно быть не менее 20 Мом при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности, не превышающей 80%.

5. Характер успокоения подвижной части электронных потенциометров должен быть таким, чтобы указатель устанавливался в положение равновесия после не более трех полуколебаний для показывающих приборов и двух полуколебаний для самопишущих.

6. Основная погрешность показаний автоматических потенциометров на всех отметках шкалы не должна превышать указанной в табл. 2.

Таблица 2

Класс точности потенциометра	Основная погрешность в % от диапазона измерений
0,2	$\pm 0,2$
0,5	$\pm 0,5$
1,0	$\pm 1,0$

При смене электронных ламп основная погрешность потенциометров не должна превышать допускаемой, указанной в табл. 2.

При определении основной погрешности пределы измерений должны быть выражены в единицах напряжения (мв).

7. Вариация показаний автоматических потенциометров не должна превышать абсолютного значения основной погрешности показаний.

8. К самопишущим приборам предъявляются, кроме указанных выше, следующие требования:

а) погрешность записи потенциометров не должна превышать значений, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Класс точности потенциометра	Погрешность записи в % от диапазона измерений	
	приборов с шириной поля записи 200 мм и более	приборов с шириной поля записи менее 200 мм
0,2	±0,5	±0,5
0,5	±0,5	±1,0
1,0	±1,0	±1,0

б) несовпадение начальной отметки шкалы прибора с начальной линией диаграммной сетки не должно превышать $\pm 0,3$ мм; несовпадение конечной отметки шкалы прибора с крайней линией диаграммной сетки не должно превышать ± 1 мм;

в) смещение пера корректором у приборов с дисковой диаграммой должно быть не менее 5 мм в обе стороны;

г) погрешность средней скорости движения диаграммы потенциометров при проверке по электрическим часам, питаемым от того же источника тока, что и синхронный двигатель поверяемого прибора, должна быть не более $\pm 0,5\%$;

д) толщина линии записи в приборах с непрерывной записью должна быть не более 0,6 мм. Запись должна быть без обрывов и утолщений. Отпечатки точек и их цвет в приборах с точечной записью должны быть четкими и должны соответствовать цвету (номеру), указываемому стрелкой на диске переключателя до момента удара молоточка.

9. Порог чувствительности потенциометров не должен превышать:

для приборов классов 0,2 и 0,5 0,1 %
 для приборов класса 1,0 0,2 %.

Порог чувствительности выражается так же, как основная погрешность.

10. Время прохождения указателем всей шкалы не должно превышать указанного в монтажно-эксплуатационной инструкции для данного типа потенциометра. Для потенциометров типа СП это время не должно превышать 83 сек.

11. Погрешность срабатывания контактов регулирующего устройства, определяемая как разность между номинальным значением показания, соответствующего положению стрелки регулятора, и действительным значением напряжения в момент срабатывания контактного устройства, не должна превышать 1,5 абсолютной величины допускаемой основной погрешности показаний.

12. Автоматическая установка рабочего тока в измерительной цепи электронных потенциометров по нормальному элементу должна производиться не реже чем через каждые 3 ч нормальной работы прибора.

13. У автоматических потенциометров типа СП гальванометр должен удовлетворять следующим требованиям:

а) корректор гальванометра должен отводить стрелку не менее чем на 5 делений в ту и другую сторону от нуля;

б) при работе прибора не должно наблюдаться прилипание стрелки к окну или ступенчатому столику;

в) при наклоне прибора в любую сторону на 5° стрелка гальванометра не должна смещаться больше чем на одно деление.

14. У многоточечных автоматических потенциометров типа СП запись и переключение термпар должны происходить при третьем подъеме ступенчатого столика после достижения компенсации. При отсутствии компенсации число циклов между двумя переключениями должно соответствовать положению установочного восьмизубого сектора, имеющего обозначения 6; 12; 20.

15. Приборы должны иметь следующую маркировку:

- а) товарный знак или наименование предприятия-поставщика;
- б) наименование прибора или условное обозначение типа;
- в) обозначение измеряемой величины;
- г) класс точности;
- д) обозначение градуировки;
- е) напряжение и частоту тока питания;
- ж) электрическую мощность или ток, потребляемые прибором от сети;
- з) заводской номер;
- и) год выпуска;
- к) номер стандарта, по условиям которого прибор выпущен;
- л) названия или обозначения подключаемых внешних линий на колодках зажимов;
- м) полярность зажимов постоянного тока;
- н) характеристику регулирующего устройства;
- о) указание включенного и выключенного положения цепи у встроенных в прибор выключателей.

Примечание. Допускается наличие на приборах дополнительной маркировки. На приборах, выпущенных из производства до 1 января 1959 г., обозначения по подпунктам *ж*, *к*, *н* могут отсутствовать.

16. Нормальный элемент, установленный в автоматическом потенциометре, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 1954—55.

17. Изменение показаний потенциометров, вызванное изменением температуры окружающего воздуха от $20 \pm 5^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах от 0 до 50°C , не должно превышать на каждые 10°C изменения температуры 0,2%, если прибор имеет устройство для компенсации температуры свободных концов термопары, и 0,1%, если это устройство отсутствует. Изменение показаний выражается так же, как основная погрешность.

Градуировочная таблица термомпар платинородий-платина при температуре свободных концов 0°C (обозначение градуировки ПП-1)

Температура рабочего конца °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-20	-0,103	-0,058	-0,063	-0,068	-0,073	-0,078	-0,083	-0,088	-0,093	-0,098
-10	-0,053	-0,005	-0,010	-0,015	-0,021	-0,026	-0,031	-0,037	-0,042	-0,048
0	0,000	0,006	0,011	0,017	0,022	0,028	0,033	0,039	0,044	0,050
10	0,055	0,061	0,067	0,072	0,078	0,084	0,090	0,095	0,101	0,107
20	0,112	0,118	0,124	0,131	0,137	0,143	0,149	0,155	0,161	0,167
30	0,173	0,179	0,186	0,192	0,198	0,204	0,210	0,216	0,222	0,228
40	0,234	0,241	0,247	0,254	0,260	0,267	0,273	0,280	0,286	0,293
50	0,299	0,306	0,312	0,319	0,325	0,332	0,338	0,345	0,351	0,358
60	0,364	0,371	0,378	0,385	0,392	0,398	0,405	0,412	0,418	0,425
70	0,432	0,439	0,446	0,452	0,459	0,466	0,473	0,480	0,487	0,493
80	0,500	0,507	0,515	0,522	0,529	0,536	0,543	0,550	0,558	0,564
90	0,571	0,579	0,586	0,593	0,600	0,608	0,615	0,622	0,629	0,637
100	0,643	0,651	0,658	0,666	0,673	0,681	0,688	0,696	0,703	0,710
110	0,717	0,725	0,733	0,740	0,748	0,755	0,763	0,770	0,778	0,785
120	0,792	0,800	0,808	0,816	0,823	0,831	0,838	0,846	0,854	0,861
130	0,869	0,877	0,885	0,892	0,900	0,908	0,916	0,923	0,931	0,839
140	0,947	0,954	0,963	0,970	0,978	0,986	0,994	1,002	1,010	1,017
150	1,026	1,033	1,041	1,049	1,057	1,065	1,073	1,081	1,089	1,097
160	1,106	1,113	1,121	1,129	1,137	1,146	1,154	1,162	1,170	1,178

Т. э. д. с., мв

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с., МВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
170	1,187	1,194	1,202	1,210	1,219	1,227	1,235	1,243	1,251	1,260
180	1,269	1,276	1,284	1,293	1,301	1,309	1,317	1,325	1,334	1,343
190	1,352	1,359	1,367	1,376	1,384	1,392	1,401	1,409	1,418	1,427
200	1,436	1,444	1,452	1,460	1,468	1,477	1,486	1,494	1,503	1,512
210	1,521	1,529	1,538	1,545	1,553	1,563	1,572	1,580	1,588	1,597
220	1,606	1,615	1,624	1,632	1,640	1,649	1,658	1,667	1,675	1,683
230	1,692	1,701	1,710	1,719	1,727	1,736	1,745	1,754	1,762	1,770
240	1,779	1,788	1,797	1,806	1,814	1,823	1,832	1,841	1,850	1,858
250	1,867	1,875	1,884	1,893	1,902	1,911	1,920	1,929	1,938	1,946
260	1,955	1,963	1,972	1,981	1,990	1,999	2,008	2,017	2,026	2,035
270	2,044	2,052	2,061	2,070	2,079	2,088	2,097	2,106	2,115	2,124
280	2,133	2,142	2,151	2,160	2,169	2,178	2,187	2,196	2,205	2,214
290	2,223	2,232	2,242	2,251	2,259	2,268	2,277	2,286	2,295	2,304
300	2,314	2,323	2,333	2,342	2,351	2,360	2,369	2,378	2,387	2,396
310	2,406	2,415	2,424	2,433	2,442	2,452	2,461	2,470	2,479	2,489
320	2,498	2,507	2,516	2,525	2,534	2,544	2,553	2,562	2,572	2,582
330	2,591	2,600	2,609	2,618	2,627	2,636	2,645	2,655	2,665	2,675
340	2,684	2,693	2,702	2,711	2,720	2,729	2,738	2,748	2,758	2,768
350	2,777	2,787	2,796	2,805	2,814	2,823	2,832	2,842	2,852	2,862
360	2,871	2,881	2,890	2,899	2,908	2,917	2,927	2,936	2,946	2,956
370	2,965	2,975	2,984	2,994	3,003	3,012	3,022	3,031	3,040	3,050
380	3,060	3,069	3,078	3,088	3,098	3,107	3,117	3,126	3,135	3,144
390	3,154	3,163	3,172	3,182	3,192	3,202	3,212	3,221	3,230	3,239

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °С	Т. э. Д. с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	3,249	3,258	3,267	3,277	3,287	3,297	3,307	3,316	3,326	3,335
410	3,345	3,354	3,363	3,372	3,382	3,392	3,402	3,412	3,422	3,431
420	3,440	3,450	3,459	3,468	3,478	3,487	3,497	3,507	3,517	3,527
430	3,536	3,546	3,556	3,565	3,574	3,583	3,593	3,603	3,613	3,623
440	3,633	3,642	3,652	3,661	3,671	3,680	3,690	3,700	3,710	3,720
450	3,730	3,739	3,749	3,758	3,767	3,776	3,786	3,796	3,806	3,816
460	3,826	3,836	3,846	3,855	3,864	3,873	3,883	3,893	3,903	3,913
470	3,923	3,933	3,943	3,953	3,962	3,971	3,981	3,991	4,001	4,011
480	4,021	4,031	4,041	4,051	4,060	4,069	4,079	4,089	4,099	4,109
490	4,119	4,229	4,139	4,149	4,159	4,167	4,177	4,187	4,197	4,207
500	4,218	4,227	4,237	4,247	4,257	4,266	4,276	4,286	4,296	4,306
510	4,316	4,326	4,335	4,345	4,355	4,365	4,375	4,385	4,395	4,405
520	4,415	4,425	4,435	4,445	4,455	4,465	4,475	4,485	4,495	4,505
530	4,515	4,525	4,535	4,545	4,555	4,565	4,575	4,585	4,595	4,605
540	4,615	4,625	4,635	4,645	4,655	4,665	4,675	4,685	4,695	4,705
550	4,715	4,725	4,735	4,745	4,755	4,765	4,775	4,785	4,795	4,805
560	4,815	4,825	4,835	4,845	4,855	4,865	4,875	4,885	4,895	4,905
570	4,915	4,925	4,935	4,945	4,956	4,966	4,976	4,986	4,996	5,006
580	5,016	5,026	5,036	5,046	5,056	5,067	5,077	5,087	5,097	5,107
590	5,118	5,128	5,138	5,148	5,158	5,169	5,179	5,189	5,199	5,209
600	5,220	5,230	5,240	5,250	5,260	5,271	5,281	5,291	5,301	5,311
610	5,322	5,332	5,342	5,352	5,363	5,374	5,384	5,394	5,404	5,414
620	5,425	5,435	5,445	5,455	5,466	5,477	5,487	5,497	5,507	5,517
630	5,528	5,538	5,548	5,559	5,569	5,580	5,590	5,600	5,610	5,620

		Продолжение									
		Т. э. Д. с., мв									
Темпера- тура рабочего конца °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
640	5,631	5,641	5,651	5,662	5,672	5,683	5,693	5,703	5,713	5,723	
650	5,734	5,744	5,754	5,765	5,775	5,785	5,796	5,806	5,816	5,827	
660	5,837	5,848	5,858	5,868	5,879	5,889	5,900	5,910	5,920	5,931	
670	5,941	5,952	5,962	5,972	5,983	5,994	6,004	6,015	6,025	6,035	
680	6,046	6,056	6,067	6,077	6,088	6,099	6,109	6,120	6,130	6,140	
690	6,151	6,161	6,172	6,182	6,193	6,204	6,214	6,225	6,235	6,245	
700	6,256	6,267	6,277	6,288	6,298	6,309	6,319	6,330	6,340	6,351	
710	6,362	6,372	6,383	6,394	6,404	6,414	6,425	6,436	6,446	6,456	
720	6,467	6,478	6,489	6,500	6,510	6,520	6,531	6,542	6,552	6,562	
730	6,573	6,584	6,595	6,606	6,616	6,626	6,637	6,648	6,658	6,668	
740	6,679	6,690	6,701	6,712	6,722	6,732	6,743	6,754	6,764	6,775	
750	6,786	6,797	6,808	6,819	6,829	6,839	6,850	6,861	6,872	6,882	
760	6,893	6,904	6,915	6,925	6,936	6,947	6,957	6,968	6,980	6,990	
770	7,000	7,011	7,022	7,032	7,043	7,054	7,065	7,076	7,087	7,098	
780	7,108	7,119	7,130	7,140	7,151	7,162	7,173	7,184	7,195	7,206	
790	7,216	7,227	7,238	7,249	7,260	7,271	7,282	7,293	7,304	7,315	
800	7,325	7,336	7,347	7,358	7,369	7,380	7,391	7,402	7,413	7,424	
810	7,434	7,445	7,456	7,467	7,478	7,489	7,500	7,511	7,522	7,533	
820	7,543	7,554	7,565	7,576	7,587	7,598	7,609	7,620	7,631	7,642	
830	7,653	7,664	7,675	7,686	7,697	7,708	7,719	7,730	7,741	7,752	
840	7,763	7,773	7,785	7,796	7,807	7,818	7,829	7,840	7,851	7,862	
850	7,872	7,883	7,895	7,906	7,917	7,928	7,939	7,950	7,961	7,972	
860	7,983	7,994	8,005	8,016	8,027	8,038	8,049	8,061	8,072	8,083	
870	8,094	8,105	8,116	8,127	8,138	8,149	8,160	8,172	8,183	8,194	
880	8,205	8,216	8,227	8,238	8,249	8,260	8,271	8,283	8,294	8,305	

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с., Мб									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
890	8,316	8,327	8,338	8,349	8,360	8,372	8,383	8,394	8,405	8,416
900	8,428	8,439	8,450	8,461	8,472	8,484	8,495	8,506	8,517	8,528
910	8,540	8,551	8,562	8,573	8,584	8,596	8,607	8,618	8,629	8,641
920	8,653	8,664	8,675	8,686	8,697	8,709	8,720	8,731	8,742	8,753
930	8,765	8,777	8,788	8,799	8,810	8,822	8,833	8,844	8,855	8,866
940	8,878	8,890	8,901	8,912	8,923	8,935	8,946	8,957	8,969	8,980
950	8,992	9,004	9,015	9,026	9,047	9,059	9,060	9,071	9,083	9,094
960	9,106	9,117	9,129	9,140	9,151	9,163	9,174	9,185	9,197	9,208
970	9,220	9,231	9,243	9,254	9,265	9,277	9,288	9,300	9,312	9,323
980	9,334	9,346	9,357	9,369	9,380	9,392	9,403	9,415	9,427	9,438
990	9,449	9,461	9,472	9,484	9,495	9,507	9,518	9,530	9,542	9,553
1000	9,564	9,576	9,587	9,599	9,611	9,622	9,633	9,645	9,657	9,668
1010	9,679	9,691	9,702	9,714	9,726	9,737	9,748	9,760	9,772	9,783
1020	9,795	9,807	9,819	9,830	9,842	9,853	9,865	9,876	9,888	9,900
1030	9,911	9,923	9,935	9,946	9,958	9,969	9,981	9,992	10,004	10,016
1040	10,028	10,040	10,052	10,063	10,075	10,086	10,098	10,109	10,121	10,133
1050	10,145	10,157	10,169	10,180	10,192	10,203	10,215	10,226	10,238	10,250
1060	10,262	10,274	10,286	10,297	10,309	10,320	10,332	10,343	10,355	10,367
1070	10,379	10,391	10,403	10,414	10,426	10,438	10,450	10,461	10,473	10,485
1080	10,496	10,508	10,520	10,532	10,543	10,555	10,567	10,579	10,590	10,602
1090	10,614	10,626	10,637	10,649	10,661	10,673	10,685	10,696	10,708	10,720
1100	10,732	10,743	10,755	10,767	10,779	10,791	10,803	10,814	10,826	10,838
1110	10,850	10,861	10,873	10,885	10,897	10,909	10,921	10,932	10,944	10,956
1120	10,968	10,980	10,992	11,004	11,015	11,027	11,039	11,051	11,063	11,075

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °С	Т. э. Д. с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1130	11,086	11,098	11,110	11,122	11,134	11,146	11,158	11,170	11,182	11,194
1140	11,205	11,217	11,229	11,241	11,253	11,265	11,277	11,289	11,301	11,313
1150	11,324	11,336	11,348	11,360	11,372	11,384	11,396	11,408	11,420	11,432
1160	11,443	11,456	11,468	11,480	11,491	11,503	11,515	11,527	11,539	11,551
1170	11,563	11,575	11,587	11,599	11,611	11,623	11,635	11,647	11,659	11,671
1180	11,683	11,695	11,707	11,719	11,731	11,743	11,755	11,767	11,779	11,791
1190	11,803	11,815	11,827	11,839	11,851	11,863	11,875	11,887	11,899	11,911
1200	11,923	11,935	11,947	11,959	11,971	11,983	11,995	12,007	12,019	12,031
1210	12,043	12,055	12,067	12,079	12,091	12,103	12,115	12,127	12,139	12,151
1220	12,163	12,175	12,187	12,199	12,211	12,223	12,235	12,247	12,259	12,271
1230	12,284	12,296	12,308	12,320	12,332	12,344	12,356	12,368	12,380	12,392
1240	12,404	12,416	12,428	12,440	12,452	12,465	12,477	12,489	12,501	12,513
1250	12,525	12,537	12,549	12,561	12,573	12,585	12,597	12,609	12,621	12,633
1260	12,645	12,657	12,669	12,681	12,693	12,705	12,717	12,729	12,741	12,753
1270	12,766	12,778	12,790	12,802	12,814	12,826	12,838	12,850	12,862	12,874
1280	12,887	12,899	12,911	12,923	12,935	12,947	12,959	12,971	12,983	12,995
1290	13,008	13,020	13,032	13,044	13,056	13,068	13,080	13,092	13,104	13,116
1300	13,129	13,141	13,153	13,165	13,177	13,189	13,201	13,213	13,226	13,237
1310	13,250	13,262	13,274	13,286	13,298	13,310	13,322	13,334	13,346	13,358
1320	13,371	13,383	13,395	13,407	13,419	13,431	13,443	13,455	13,467	13,479
1330	13,492	13,504	13,516	13,528	13,540	13,552	13,564	13,576	13,588	13,600
1340	13,613	13,625	13,637	13,649	13,661	13,673	13,685	13,697	13,709	13,721
1350	13,734	13,746	13,758	13,770	13,782	13,794	13,806	13,818	13,830	13,842
1360	13,855	13,867	13,879	13,891	13,903	13,915	13,927	13,939	13,951	13,963

Темпера- тура рабочего конца °C	Продолжение									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1370	13,975	13,987	13,999	14,012	14,024	14,036	14,048	14,060	14,072	14,084
1380	14,096	14,108	14,120	14,132	14,144	14,156	14,169	14,181	14,193	14,205
1390	14,217	14,229	14,241	14,253	14,265	14,277	14,289	14,301	14,313	14,326
1400	14,338	14,350	14,362	14,364	14,386	14,398	14,410	14,422	14,434	14,446
1410	14,458	14,470	14,482	14,494	14,506	14,518	14,530	14,543	14,555	14,567
1420	14,579	14,591	14,603	14,615	14,627	14,639	14,651	14,663	14,675	14,687
1430	14,699	14,711	14,723	14,735	14,747	14,759	14,771	14,783	14,795	14,807
1440	14,819	14,831	14,843	14,855	14,867	14,879	14,891	14,903	14,915	14,927
1450	14,939	14,951	14,963	14,975	14,987	14,999	15,011	15,023	15,035	15,047
1460	15,059	15,071	15,083	15,095	15,107	15,119	15,131	15,143	15,155	15,167
1470	15,179	15,191	15,203	15,215	15,227	15,239	15,251	15,263	15,275	15,286
1480	15,298	15,310	15,322	15,334	15,346	15,358	15,370	15,382	15,394	15,406
1490	15,418	15,430	15,442	15,454	15,466	15,477	15,489	15,501	15,513	15,525
1500	15,537	15,549	15,561	15,573	15,585	15,597	15,608	15,620	15,632	15,644
1510	15,656	15,668	15,680	15,692	15,704	15,715	15,727	15,739	15,751	15,763
1520	15,775	15,787	15,798	15,810	15,822	15,834	15,846	15,858	15,870	15,881
1530	15,893	15,905	15,917	15,929	15,941	15,952	15,964	15,976	15,988	16,000
1540	16,011	16,023	16,035	16,047	16,059	16,070	16,082	16,094	16,106	16,118
1550	16,129	16,141	16,153	16,165	16,176	16,188	16,200	16,211	16,223	16,235
1560	16,247	16,258	16,270	16,282	16,294	16,305	16,317	16,329	16,341	16,352
1570	16,364	16,376	16,388	16,399	16,411	16,423	16,434	16,446	16,458	16,469
1580	16,481	16,493	16,505	16,516	16,528	16,540	16,551	16,563	16,575	16,586
1590	16,598	16,610	16,621	16,633	16,644	16,656	16,668	16,679	16,691	16,703
1600	16,714									

Т. э. Д. с., №

Таблица 2

Градуировочная таблица термометр платиновой-платинородий при температуре свободных концов 0°C (обозначение градуировки ПР30/6)

Температура рабочего конца °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	0,456	0,459	0,462	0,465	0,468	0,471	0,475	0,478	0,481	0,484
310	0,487	0,490	0,494	0,497	0,500	0,503	0,507	0,510	0,513	0,517
320	0,520	0,523	0,527	0,530	0,533	0,536	0,540	0,543	0,546	0,550
330	0,553	0,556	0,560	0,563	0,567	0,570	0,573	0,577	0,580	0,584
340	0,587	0,590	0,594	0,597	0,601	0,604	0,608	0,611	0,615	0,618
350	0,622	0,626	0,629	0,633	0,636	0,640	0,644	0,647	0,651	0,654
360	0,658	0,662	0,665	0,669	0,673	0,676	0,680	0,684	0,688	0,691
370	0,695	0,699	0,703	0,706	0,710	0,714	0,718	0,722	0,725	0,729
380	0,733	0,737	0,741	0,745	0,749	0,752	0,756	0,760	0,764	0,768
390	0,772	0,776	0,780	0,784	0,788	0,792	0,796	0,800	0,804	0,808
400	0,812	0,816	0,820	0,824	0,828	0,832	0,837	0,841	0,845	0,849
410	0,853	0,857	0,861	0,866	0,870	0,874	0,878	0,882	0,887	0,891
420	0,895	0,899	0,904	0,908	0,912	0,916	0,921	0,925	0,929	0,934
430	0,938	0,942	0,947	0,951	0,956	0,960	0,965	0,969	0,974	0,978
440	0,983	0,987	0,992	0,996	1,001	1,005	1,010	1,014	1,019	1,023
450	1,028	1,033	1,037	1,042	1,046	1,051	1,056	1,060	1,065	1,069
460	1,074	1,079	1,083	1,088	1,093	1,097	1,102	1,107	1,112	1,116
470	1,121	1,126	1,131	1,135	1,140	1,145	1,150	1,155	1,159	1,164
480	1,169	1,174	1,179	1,184	1,189	1,193	1,198	1,203	1,208	1,213
490	1,218	1,223	1,228	1,233	1,238	1,243	1,248	1,253	1,258	1,263

Т. э. Д. с., М8

Темпера- тура рабочего конца °C	Продолжение									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Т. э. д. с., Мс									
500	1,268	1,273	1,278	1,283	1,288	1,293	1,299	1,304	1,309	1,314
510	1,319	1,324	1,329	1,335	1,340	1,345	1,350	1,355	1,361	1,366
520	1,371	1,376	1,382	1,387	1,392	1,397	1,403	1,408	1,413	1,419
530	1,424	1,429	1,435	1,440	1,446	1,451	1,456	1,462	1,467	1,473
540	1,478	1,483	1,489	1,494	1,500	1,505	1,510	1,516	1,521	1,527
550	1,532	1,538	1,543	1,549	1,554	1,560	1,566	1,571	1,577	1,582
560	1,588	1,594	1,599	1,605	1,611	1,616	1,622	1,628	1,634	1,639
570	1,645	1,651	1,656	1,662	1,668	1,673	1,679	1,685	1,691	1,696
580	1,702	1,708	1,714	1,720	1,726	1,731	1,737	1,743	1,749	1,755
590	1,761	1,767	1,773	1,779	1,785	1,791	1,797	1,803	1,809	1,815
600	1,821	1,827	1,833	1,839	1,845	1,851	1,857	1,863	1,869	1,875
610	1,881	1,887	1,893	1,900	1,906	1,912	1,918	1,924	1,931	1,937
620	1,943	1,949	1,955	1,962	1,968	1,974	1,980	1,986	1,993	1,999
630	2,005	2,011	2,018	2,024	2,030	2,036	2,043	2,049	2,055	2,062
640	2,068	2,074	2,081	2,087	2,094	2,100	2,106	2,113	2,119	2,126
650	2,132	2,139	2,145	2,152	2,158	2,165	2,172	2,178	2,185	2,191
660	2,198	2,205	2,211	2,218	2,224	2,231	2,238	2,244	2,251	2,257
670	2,264	2,271	2,277	2,284	2,290	2,297	2,304	2,310	2,317	2,323
680	2,330	2,337	2,344	2,350	2,357	2,364	2,371	2,377	2,384	2,391
690	2,398	2,405	2,412	2,419	2,426	2,432	2,439	2,446	2,453	2,460
700	2,467	2,474	2,481	2,488	2,495	2,501	2,508	2,515	2,522	2,529
710	2,536	2,543	2,550	2,557	2,564	2,571	2,579	2,586	2,593	2,600
720	2,607	2,614	2,621	2,628	2,635	2,642	2,650	2,657	2,664	2,671
730	2,678	2,685	2,692	2,700	2,707	2,714	2,721	2,728	2,736	2,743

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °С	Т. э. Д. с., мв									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
740	2,750	2,757	2,765	2,772	2,779	2,786	2,794	2,801	2,808	2,816
750	2,823	2,830	2,838	2,845	2,853	2,860	2,867	2,875	2,882	2,890
760	2,897	2,904	2,912	2,919	2,927	2,934	2,942	2,949	2,957	2,964
770	2,972	2,980	2,987	2,995	3,002	3,010	3,018	3,025	3,033	3,040
780	3,048	3,056	3,063	3,071	3,078	3,086	3,094	3,101	3,109	3,116
790	3,124	3,132	3,139	3,147	3,155	3,162	3,170	3,178	3,186	3,193
800	3,201	3,209	3,217	3,224	3,232	3,240	3,248	3,256	3,263	3,271
810	3,279	3,287	3,295	3,303	3,311	3,318	3,326	3,334	3,342	3,350
820	3,358	3,366	3,374	3,382	3,390	3,398	3,406	3,414	3,422	3,430
830	3,438	3,446	3,454	3,462	3,470	3,478	3,487	3,495	3,503	3,511
840	3,519	3,527	3,535	3,543	3,551	3,559	3,568	3,576	3,584	3,592
850	3,600	3,608	3,616	3,625	3,633	3,641	3,649	3,657	3,666	3,674
860	3,682	3,690	3,699	3,707	3,715	3,723	3,732	3,740	3,748	3,757
870	3,765	3,773	3,782	3,790	3,799	3,807	3,815	3,824	3,832	3,841
880	3,849	3,857	3,866	3,874	3,883	3,891	3,900	3,908	3,917	3,925
890	3,934	3,942	3,951	3,959	3,968	3,976	3,985	3,993	4,002	4,010
900	4,019	4,028	4,036	4,045	4,053	4,062	4,071	4,079	4,088	4,096
910	4,105	4,114	4,122	4,131	4,140	4,148	4,157	4,166	4,175	4,183
920	4,192	4,201	4,209	4,218	4,227	4,235	4,244	4,253	4,262	4,270
930	4,279	4,288	4,297	4,306	4,315	4,323	4,332	4,341	4,350	4,359
940	4,368	4,377	4,386	4,395	4,404	4,412	4,421	4,430	4,439	4,448
950	4,457	4,466	4,475	4,484	4,493	4,502	4,511	4,520	4,529	4,538
960	4,547	4,556	4,565	4,574	4,583	4,592	4,601	4,610	4,619	4,628

Темпера- тура рабочего конца °C	Продолжение									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Т. э. д. с., МВ										
970	4,637	4,646	4,655	4,664	4,673	4,682	4,692	4,701	4,710	4,719
980	4,728	4,737	4,746	4,756	4,765	4,774	4,783	4,792	4,802	4,811
990	4,820	4,829	4,839	4,848	4,857	4,866	4,876	4,885	4,894	4,904
1000	4,913	4,922	4,932	4,941	4,950	4,959	4,969	4,978	4,987	4,997
1010	5,006	5,015	5,025	5,034	5,044	5,053	5,062	5,072	5,081	5,091
1020	5,100	5,109	5,119	5,128	5,138	5,147	5,157	5,166	5,176	5,185
1030	5,195	5,204	5,214	5,223	5,233	5,242	5,252	5,261	5,271	5,280
1040	5,290	5,300	5,309	5,319	5,328	5,338	5,348	5,357	5,367	5,376
1050	5,386	5,396	5,405	5,415	5,425	5,434	5,444	5,454	5,464	5,473
1060	5,483	5,493	5,503	5,512	5,522	5,532	5,542	5,552	5,561	5,571
1070	5,581	5,591	5,601	5,610	5,620	5,630	5,640	5,650	5,659	5,669
1080	5,679	5,689	5,699	5,708	5,718	5,728	5,738	5,748	5,757	5,767
1090	5,777	5,787	5,797	5,807	5,817	5,826	5,836	5,846	5,856	5,866
1100	5,876	5,886	5,896	5,906	5,916	5,926	5,936	5,946	5,956	5,966
1110	5,976	5,986	5,996	6,006	6,016	6,026	6,037	6,047	6,057	6,067
1120	6,077	6,087	6,097	6,107	6,117	6,127	6,138	6,148	6,158	6,168
1130	6,178	6,188	6,198	6,209	6,219	6,229	6,239	6,249	6,260	6,270
1140	6,280	6,290	6,300	6,311	6,321	6,331	6,341	6,351	6,362	6,372
1150	6,382	6,392	6,403	6,413	6,423	6,433	6,444	6,454	6,464	6,475
1160	6,485	6,495	6,506	6,516	6,526	6,536	6,547	6,557	6,567	6,578
1170	6,588	6,598	6,609	6,619	6,630	6,640	6,650	6,661	6,671	6,682
1180	6,692	6,702	6,713	6,723	6,734	6,744	6,755	6,765	6,776	6,786
1190	6,797	6,807	6,818	6,828	6,839	6,849	6,860	6,870	6,881	6,891

Темпера- тура рабочего конца °C	Продолжение									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Т. э. д. с., МВ									
1200	6,902	6,913	6,923	6,934	6,944	6,955	6,966	6,976	6,987	6,997
1210	7,008	7,019	7,029	7,040	7,050	7,061	7,072	7,082	7,093	7,103
1220	7,114	7,125	7,135	7,146	7,157	7,167	7,178	7,189	7,200	7,210
1230	7,221	7,232	7,242	7,253	7,264	7,274	7,285	7,296	7,307	7,317
1240	7,328	7,339	7,350	7,360	7,371	7,382	7,393	7,404	7,414	7,425
1250	7,436	7,447	7,458	7,468	7,479	7,490	7,501	7,512	7,522	7,533
1260	7,544	7,555	7,566	7,577	7,588	7,598	7,609	7,620	7,631	7,642
1270	7,653	7,664	7,675	7,686	7,697	7,707	7,718	7,729	7,740	7,751
1280	7,762	7,773	7,784	7,795	7,806	7,817	7,828	7,839	7,850	7,861
1290	7,872	7,883	7,894	7,905	7,916	7,927	7,938	7,949	7,960	7,971
1300	7,982	7,993	8,004	8,015	8,026	8,037	8,049	8,060	8,071	8,082
1310	8,093	8,104	8,115	8,126	8,137	8,148	8,160	8,171	8,182	8,193
1320	8,204	8,215	8,226	8,237	8,248	8,259	8,271	8,282	8,293	8,304
1330	8,315	8,326	8,337	8,349	8,360	8,371	8,382	8,393	8,405	8,416
1340	8,427	8,438	8,450	8,461	8,472	8,483	8,495	8,506	8,517	8,529
1350	8,540	8,551	8,563	8,574	8,585	8,596	8,608	8,619	8,630	8,642
1360	8,653	8,664	8,676	8,687	8,698	8,709	8,721	8,732	8,743	8,755
1370	8,766	8,777	8,789	8,800	8,812	8,823	8,834	8,846	8,857	8,869
1380	8,880	8,891	8,903	8,914	8,926	8,937	8,948	8,960	8,971	8,983
1390	8,994	9,005	9,017	9,028	9,040	9,051	9,063	9,074	9,086	9,097
1400	9,109	9,120	9,132	9,143	9,155	9,166	9,178	9,189	9,201	9,212
1410	9,224	9,235	9,247	9,258	9,270	9,281	9,293	9,304	9,316	9,327
1420	9,339	9,351	9,362	9,374	9,385	9,397	9,409	9,420	9,432	9,443
1430	9,455	9,467	9,478	9,490	9,501	9,513	9,525	9,536	9,548	9,559

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1440	9,571	9,583	9,594	9,606	9,617	9,629	9,641	9,652	9,664	9,675
1450	9,687	9,699	9,710	9,722	9,734	9,745	9,757	9,769	9,781	9,792
1460	9,804	9,816	9,827	9,839	9,851	9,862	9,874	9,886	9,898	9,909
1470	9,921	9,933	9,944	9,956	9,968	9,979	9,991	10,003	10,015	10,026
1480	10,038	10,050	10,062	10,073	10,085	10,097	10,109	10,121	10,132	10,144
1490	10,156	10,168	10,181	10,191	10,203	10,215	10,227	10,239	10,250	10,262
1500	10,274	10,286	10,298	10,309	10,321	10,333	10,345	10,357	10,368	10,380
1510	10,392	10,404	10,416	10,428	10,440	10,451	10,463	10,475	10,487	10,499
1520	10,511	10,523	10,535	10,547	10,559	10,570	10,582	10,594	10,606	10,618
1530	10,630	10,642	10,654	10,666	10,678	10,689	10,701	10,713	10,725	10,737
1540	10,749	10,761	10,773	10,785	10,797	10,809	10,821	10,833	10,845	10,857
1550	10,869	10,881	10,893	10,905	10,917	10,929	10,941	10,953	10,965	10,977
1560	10,989	11,001	11,013	11,025	11,037	11,049	11,061	11,073	11,085	11,097
1570	11,109	11,121	11,133	11,145	11,157	11,169	11,181	11,193	11,205	11,217
1580	11,229	11,241	11,253	11,265	11,277	11,289	11,302	11,314	11,326	11,338
1590	11,350	11,362	11,374	11,386	11,398	11,410	11,423	11,435	11,447	11,459
1600	11,471	11,483	11,495	11,507	11,519	11,531	11,544	11,556	11,568	11,580
1610	11,592	11,604	11,616	11,628	11,640	11,652	11,665	11,677	11,689	11,701
1620	11,713	11,725	11,737	11,749	11,761	11,773	11,786	11,798	11,810	11,822
1630	11,834	11,846	11,858	11,871	11,883	11,895	11,907	11,919	11,932	11,944
1640	11,956	11,968	11,980	11,993	12,005	12,017	12,029	12,041	12,054	12,066
1650	12,078	12,090	12,102	12,115	12,127	12,139	12,151	12,163	12,176	12,188
1660	12,200	12,212	12,225	12,237	12,249	12,261	12,274	12,286	12,298	12,311
1670	12,323	12,335	12,347	12,360	12,372	12,384	12,396	12,408	12,421	12,433

80

		Продолжение										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Темпера- тура рабочего конца °С		Т. э. д. с., МВ										
1680	12,445	12,457	12,470	12,482	12,494	12,506	12,519	12,531	12,543	12,556		
1690	12,568	12,580	12,593	12,605	12,617	12,629	12,642	12,654	12,666	12,679		
1700	12,691	12,703	12,716	12,728	12,740	12,752	12,765	12,777	12,789	12,802		
1710	12,814	12,826	12,839	12,851	12,863	12,875	12,888	12,900	12,912	12,925		
1720	12,937	12,949	12,962	12,974	12,986	12,998	13,011	13,023	13,035	13,048		
1730	13,060	13,072	13,085	13,097	13,110	13,122	13,134	13,147	13,159	13,172		
1740	13,184	13,196	13,209	13,221	13,233	13,245	13,258	13,270	13,282	13,295		
1750	13,307	13,319	13,332	13,344	13,357	13,369	13,381	13,394	13,406	13,419		
1760	13,431	13,443	13,456	13,468	13,481	13,493	13,505	13,518	13,530	13,543		
1770	13,555	13,567	13,580	13,592	13,605	13,617	13,629	13,642	13,654	13,667		
1780	13,679	13,691	13,704	13,716	13,728	13,741	13,753	13,766	13,778	13,791		
1790	13,803	13,815	13,828	13,840	13,853	13,865	13,877	13,890	13,902	13,915		
1800	13,927											

Градуировочная таблица термомпары хромель-алюмель при температуре свободных концов 0°C (градуировка ХА)

Температура рабочего конца °С	Т. э. д. с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	-1,86	-1,54	-1,57	-1,60	-1,64	-1,68	-1,72	-1,75	-1,79	-1,82
-40	-1,50	-1,18	-1,21	-1,25	-1,28	-1,32	-1,36	-1,40	-1,43	-1,46
-30	-1,14	-0,81	-0,84	-0,88	-0,92	-0,96	-0,99	-1,03	-1,07	-1,10
-20	-0,77	-0,43	-0,47	-0,51	-0,55	-0,59	-0,62	-0,66	-0,70	-0,74
-10	-0,39	-0,04	-0,08	-0,12	-0,16	-0,20	-0,23	-0,27	-0,31	-0,35
0	0,00									
+10	0,40	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36
20	0,80	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76
30	1,20	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16
40	1,61	1,24	1,28	1,32	1,36	1,41	1,45	1,49	1,53	1,57
50	2,02	1,65	1,69	1,73	1,77	1,82	1,86	1,90	1,94	1,98
60	2,43	2,06	2,10	2,14	2,18	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39
70	2,85	2,47	2,51	2,56	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81
80	3,26	2,89	2,93	2,97	3,01	3,06	3,10	3,14	3,18	3,22
90	3,68	3,30	3,34	3,39	3,43	3,47	3,51	3,55	3,60	3,64
100	4,10	3,72	3,76	3,81	3,85	3,89	3,93	3,97	4,02	4,06
110	4,51	4,14	4,18	4,22	4,26	4,31	4,35	4,39	4,43	4,47
120	4,92	4,55	4,59	4,63	4,67	4,72	4,76	4,80	4,84	4,88
130	5,33	4,96	5,00	5,04	5,08	5,13	5,17	5,21	5,25	5,29
140	5,73	5,37	5,41	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65	5,69
		5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,05	6,09

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э: д. с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
150	6,13	6,17	6,21	6,25	6,29	6,33	6,37	6,41	6,45	6,49
160	6,53	6,57	6,61	6,65	6,69	6,73	6,77	6,81	6,85	6,89
170	6,93	6,97	7,01	7,05	7,09	7,13	7,17	7,21	7,25	7,29
180	7,33	7,37	7,41	7,45	7,49	7,53	7,57	7,61	7,65	7,69
190	7,73	7,77	7,81	7,85	7,89	7,93	7,97	8,01	8,05	8,09
200	8,13	8,17	8,21	8,25	8,29	8,33	8,37	8,41	8,45	8,49
210	8,53	8,57	8,61	8,65	8,69	8,73	8,77	8,81	8,85	8,89
220	8,93	8,97	9,01	9,06	9,09	9,14	9,18	9,22	9,26	9,30
230	9,34	9,38	9,42	9,46	9,50	9,54	9,58	9,62	9,66	9,70
240	9,74	9,78	9,82	9,86	9,90	9,95	9,99	10,03	10,07	10,11
250	10,15	10,19	10,23	10,27	10,31	10,35	10,40	10,44	10,48	10,52
260	10,56	10,60	10,64	10,68	10,72	10,77	10,81	10,85	10,89	10,93
270	10,97	11,01	11,05	11,09	11,13	11,18	11,22	11,26	11,30	11,34
280	11,38	11,42	11,46	11,51	11,55	11,59	11,63	11,67	11,72	11,76
290	11,80	11,84	11,88	11,92	11,96	12,01	12,05	12,09	12,13	12,17
300	12,21	12,25	12,29	12,33	12,37	12,42	12,46	12,50	12,54	12,58
310	12,62	12,66	12,70	12,75	12,79	12,83	12,87	12,91	12,96	13,00
320	13,04	13,08	13,12	13,16	13,20	13,25	13,29	13,33	13,37	13,41
330	13,45	13,49	13,53	13,58	13,62	13,66	13,70	13,74	13,79	13,83
340	13,87	13,91	13,95	14,00	14,04	14,08	14,12	14,16	14,21	14,25
350	14,30	14,34	14,38	14,43	14,47	14,51	14,55	14,59	14,64	14,68
360	14,72	14,76	14,80	14,85	14,89	14,93	14,97	15,01	15,06	15,10
370	15,14	15,18	15,22	15,27	15,31	15,35	15,39	15,43	15,48	15,52
380	15,56	15,60	15,64	15,69	15,73	15,77	15,81	15,85	15,90	15,94

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца : °C	Т. э. д. с., мв									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
390	15,99	16,02	16,06	16,11	16,15	16,19	16,23	16,27	16,32	16,36
400	16,40	16,44	16,49	16,53	16,57	16,63	16,66	16,70	16,74	16,79
410	16,83	16,87	16,91	16,96	17,00	17,04	17,08	17,12	17,17	17,21
420	17,25	17,29	17,33	17,38	17,42	17,46	17,50	17,54	17,59	17,63
430	17,67	17,71	17,75	17,79	17,84	17,88	17,92	17,96	18,01	18,05
440	18,09	18,13	18,17	18,22	18,26	18,30	18,34	18,38	18,43	18,47
450	18,51	18,55	18,60	18,64	18,68	18,73	18,77	18,81	18,85	18,90
460	18,94	18,98	19,03	19,07	19,11	19,16	19,20	19,24	19,28	19,33
470	19,37	19,41	19,45	19,50	19,54	19,58	19,62	19,66	19,71	19,75
480	19,79	19,83	19,88	19,92	19,96	20,01	20,05	20,09	20,13	20,18
490	20,22	20,26	20,31	20,35	20,39	20,44	20,48	20,52	20,56	20,61
500	20,65	20,69	20,74	20,78	20,82	20,87	20,91	20,95	20,99	21,04
510	21,08	21,12	21,16	21,21	21,25	21,29	21,33	21,37	21,42	21,46
520	21,50	21,54	21,59	21,63	21,67	21,72	21,76	21,80	21,84	21,89
530	21,93	21,97	22,01	22,06	22,10	22,14	22,18	22,22	22,27	22,31
540	22,35	22,39	22,44	22,48	22,52	22,57	22,61	22,65	22,69	22,74
550	22,78	22,82	22,87	22,91	22,95	23,00	23,04	23,08	23,12	23,17
560	23,21	23,25	23,29	23,34	23,38	23,42	23,46	23,50	23,55	23,59
570	23,63	23,67	23,72	23,76	23,80	23,85	23,89	23,93	23,97	24,02
580	24,06	24,10	24,15	24,19	24,23	24,28	24,32	24,36	24,40	24,45
590	24,49	24,53	24,57	24,62	24,66	24,70	24,74	24,78	24,83	24,87
600	24,91	24,95	25,00	25,04	25,08	25,13	25,16	25,20	25,24	25,28
610	25,33	25,38	25,42	25,47	25,51	25,55	25,59	25,63	25,68	25,72
620	25,76	25,80	26,85	25,89	25,93	25,98	26,02	26,06	26,10	26,15

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с.; №									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
630	26,19	26,23	26,27	26,32	26,36	26,40	26,44	26,48	26,53	26,57
640	26,61	26,65	26,70	26,74	26,78	26,83	26,87	26,91	26,95	27,00
650	27,04	27,08	27,12	27,17	27,21	27,25	27,29	27,33	27,38	27,42
660	27,46	27,50	27,54	27,58	27,63	27,67	27,71	27,75	27,80	27,84
670	27,88	27,92	27,96	28,01	28,05	28,09	28,13	28,17	28,22	28,26
680	28,30	28,34	28,39	28,43	28,47	28,52	28,56	28,60	28,64	28,69
690	28,73	28,77	28,81	28,86	28,90	28,94	28,98	29,02	29,07	29,11
700	29,15	29,19	29,23	29,28	29,32	29,36	29,40	29,44	29,49	29,53
710	29,57	29,61	29,65	29,70	29,74	29,78	29,82	29,86	29,91	29,95
720	29,99	30,03	30,07	30,12	30,16	30,20	30,24	30,28	30,33	30,37
730	30,41	30,45	30,49	30,54	30,58	30,62	30,66	30,70	30,75	30,79
740	30,83	30,87	30,91	30,95	30,99	31,04	31,08	31,12	31,16	31,20
750	31,24	31,27	31,32	31,37	31,41	31,45	31,49	31,53	31,58	31,62
760	31,66	31,70	31,74	31,79	31,80	31,87	31,91	31,95	32,00	32,04
770	32,08	32,12	32,16	32,20	32,24	32,29	32,33	32,37	32,41	32,45
780	32,49	32,53	32,57	32,62	32,66	32,70	32,74	32,78	32,83	32,87
790	32,90	32,94	32,98	33,03	33,07	33,12	33,16	33,20	33,24	33,28
800	33,32	33,36	33,40	33,44	33,48	33,52	33,56	33,60	33,64	33,68
810	33,72	33,76	33,80	33,84	33,88	33,93	33,97	34,01	34,05	34,09
820	34,13	34,17	34,21	34,25	34,29	34,34	34,38	34,42	34,46	34,50
830	34,55	34,58	34,62	34,66	34,70	34,75	34,79	34,83	34,87	34,91
840	34,95	34,99	35,03	35,07	35,10	35,15	35,20	35,24	35,28	35,32
850	35,36	35,40	35,44	35,48	35,52	35,56	35,60	35,64	35,68	35,72

Темпера- тура рабочего конца °C	Продолжение									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Т. э. Д. с., Мв									
860	35,76	35,80	35,84	35,88	35,92	35,97	36,01	36,05	36,09	36,13
870	36,17	36,21	36,25	36,29	36,33	36,37	36,41	36,45	36,49	36,53
880	36,57	36,61	36,65	36,69	36,73	36,77	36,81	36,85	36,89	36,93
890	36,97	37,01	37,05	37,09	37,13	37,17	37,21	37,25	37,29	37,33
900	37,37	37,41	37,45	37,49	37,53	37,57	37,61	37,65	37,69	37,73
910	37,77	37,81	37,85	37,89	37,93	37,97	38,01	38,05	38,09	38,13
920	38,17	38,21	38,25	38,29	38,33	38,37	38,41	38,45	38,49	38,53
930	38,57	38,61	38,65	38,69	38,73	38,77	38,81	38,85	38,89	38,93
940	38,97	39,01	39,05	39,09	39,13	39,17	39,20	39,24	39,28	39,32
950	39,36	39,40	39,44	39,48	39,52	39,56	39,60	39,64	39,68	39,72
960	39,76	39,80	39,84	39,88	39,92	39,96	39,99	40,03	40,07	40,11
970	40,15	40,19	40,23	40,27	40,31	40,35	40,38	40,42	40,46	40,50
980	40,54	40,58	40,62	40,66	40,70	40,74	40,77	40,81	40,85	40,89
990	40,93	40,97	41,01	41,05	41,09	41,13	41,16	41,20	41,24	41,28
1000	41,32	41,36	41,40	41,44	41,48	41,52	41,55	41,59	41,63	41,67
1010	41,71	41,75	41,79	41,82	41,86	41,90	41,94	41,98	42,01	42,05
1020	42,09	42,13	42,17	42,21	42,25	42,29	42,32	42,36	42,40	42,44
1030	42,48	42,52	42,56	42,60	42,64	42,68	42,71	42,75	42,79	42,83
1040	42,88	42,92	42,96	42,98	43,02	43,05	43,10	43,14	43,18	43,22
1050	43,26	43,30	43,34	43,36	43,40	43,44	43,48	43,52	43,56	43,60
1060	43,64	43,68	43,72	43,74	43,78	43,82	43,86	43,90	43,94	43,98
1070	44,02	44,06	44,10	44,12	44,16	44,20	44,24	44,28	44,32	44,36
1080	44,40	44,44	44,48	44,51	44,55	44,59	44,63	44,67	44,70	44,74
1090	44,78	44,82	44,86	44,89	44,93	44,97	45,01	45,05	45,08	45,12

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °С	Т. э. д. с., МВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1100	45,16	45,20	45,24	45,27	45,31	45,35	45,39	45,43	45,46	45,50
1110	45,54	45,58	45,61	45,65	45,69	45,73	45,76	45,80	45,84	45,87
1120	45,91	45,95	45,99	46,02	46,06	46,10	46,14	46,18	46,21	46,25
1130	46,29	46,33	46,36	46,40	46,44	46,48	46,51	46,55	46,59	46,62
1140	46,66	46,70	46,73	46,77	46,81	46,85	46,88	46,92	46,96	46,99
1150	47,03	47,07	47,10	47,14	47,18	47,22	47,25	47,29	47,33	47,36
1160	47,40	47,44	47,47	47,51	47,55	47,59	47,62	47,66	47,70	47,73
1170	47,77	47,81	47,84	47,88	47,92	47,96	47,99	48,03	48,07	48,10
1180	48,14	48,18	48,21	48,25	48,28	48,32	48,36	48,39	48,43	48,46
1190	48,50	48,54	48,57	48,61	48,65	48,69	48,72	48,76	48,80	48,83
1200	48,87	48,91	48,94	48,98	49,01	49,05	49,09	49,12	49,16	49,19
1210	49,23	49,27	49,30	49,34	49,37	49,41	49,45	49,48	49,52	49,55
1220	49,59	49,63	49,66	49,70	49,73	49,77	49,81	49,84	49,88	49,91
1230	49,95	49,99	50,02	50,06	50,09	50,13	50,17	50,20	50,24	50,27
1240	50,31	50,35	50,38	50,42	50,45	50,49	50,53	50,56	50,60	50,63
1250	50,67	50,71	50,74	50,78	50,81	50,85	50,89	50,92	50,96	50,99
1260	51,02	51,06	51,09	51,13	51,16	51,20	51,24	51,27	51,31	51,34
1270	51,38	51,41	51,45	51,49	51,52	51,56	51,60	51,63	51,67	51,70
1280	51,73	51,77	51,80	51,84	51,87	51,91	51,94	51,98	52,01	52,05
1290	52,08	52,12	52,15	52,19	52,22	52,26	52,29	52,33	52,36	52,39
1300	52,43									

Градуировочная таблица термопары хромель-копель при температуре свободных концов 0°C (градуировка ХК)

Температура рабочего конца °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	-3,11	-2,56	-2,62	-2,68	-2,74	-2,81	-2,87	-2,93	-2,99	-3,05
-40	-2,50	-1,95	-2,01	-2,07	-2,13	-2,20	-2,26	-2,32	-2,38	-2,44
-30	-1,89	-1,33	-1,39	-1,46	-1,52	-1,58	-1,64	-1,70	-1,77	-1,83
-20	-1,27	-0,70	-0,77	-0,83	-0,89	-0,96	-1,02	-1,08	-1,14	-1,21
-10	-0,64	-0,06	-0,13	-0,19	-0,26	-0,32	-0,38	-0,45	-0,51	-0,58
0	0,00	0,07	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39	0,46	0,52	0,59
+10	0,65	0,72	0,78	0,85	0,91	0,98	1,05	1,11	1,18	1,24
20	1,31	1,38	1,44	1,51	1,57	1,64	1,70	1,77	1,84	1,91
30	1,98	2,05	2,12	2,18	2,25	2,32	2,38	2,45	2,52	2,59
40	2,66	2,73	2,80	2,87	2,94	3,00	3,07	3,14	3,21	3,28
50	3,35	3,42	3,49	3,56	3,63	3,70	3,77	3,84	3,91	3,98
60	4,05	4,12	4,19	4,26	4,33	4,41	4,48	4,55	4,62	4,69
70	4,76	4,83	4,90	4,98	5,05	5,12	5,20	5,27	5,34	5,41
80	5,48	5,56	5,63	5,70	5,78	5,85	5,92	5,99	6,07	6,14
90	6,21	6,29	6,36	6,43	6,51	6,58	6,65	6,73	6,80	6,87
100	6,95	7,03	7,10	7,17	7,25	7,32	7,40	7,47	7,54	7,62
110	7,69	7,77	7,84	7,91	7,99	8,06	8,13	8,21	8,28	8,35
120	8,34	8,50	8,58	8,65	8,73	8,80	8,88	8,95	9,03	9,10
130	9,18	9,25	9,33	9,40	9,48	9,55	9,63	9,70	9,78	9,85

Т. э. д. с., мВ

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
140	9,93	10,00	10,08	10,16	10,23	10,31	10,38	10,46	10,54	10,61
150	10,69	10,77	10,85	10,92	11,00	11,08	11,15	11,23	11,31	11,38
160	11,46	11,54	11,62	11,69	11,77	11,85	11,93	12,00	12,08	12,16
170	12,24	12,32	12,40	12,48	12,55	12,63	12,71	12,79	12,87	12,95
180	13,03	13,11	13,19	13,27	13,36	13,44	13,52	13,60	13,68	13,76
190	13,84	13,92	14,00	14,08	14,16	14,25	14,34	14,42	14,50	14,58
200	14,66	14,74	14,82	14,90	14,98	15,06	15,14	15,22	15,30	15,38
210	15,48	15,56	15,64	15,72	15,80	15,89	15,97	16,05	16,13	16,21
220	16,30	16,38	16,46	16,54	16,62	16,71	16,79	16,86	16,95	17,03
230	17,12	17,20	17,28	17,37	17,45	17,53	17,62	17,70	17,78	17,87
240	17,95	18,03	18,11	18,19	18,28	18,36	18,44	18,52	18,61	18,70
250	18,77	18,85	18,93	19,02	19,10	19,18	19,27	19,35	19,43	19,52
260	19,60	19,68	19,76	19,85	19,93	20,01	20,10	20,18	20,26	20,35
270	20,43	20,51	20,59	20,67	20,75	20,84	20,92	21,00	21,08	21,16
280	21,25	21,33	21,41	21,50	21,58	21,66	21,74	21,83	21,91	21,99
290	22,08	22,16	22,24	22,33	22,41	22,49	22,58	22,66	22,74	22,82
300	22,91	22,99	23,08	23,16	23,24	23,33	23,41	23,50	23,58	23,67
310	23,75	23,84	23,92	24,01	24,09	24,18	24,26	24,35	24,43	24,52
320	24,60	24,69	24,77	24,86	24,94	25,03	25,11	25,20	25,28	25,37
330	25,45	25,64	25,62	25,71	25,79	25,87	25,96	26,04	26,13	26,22
340	26,31	26,39	26,48	26,56	26,65	26,74	26,82	26,91	26,99	27,08
350	27,16	27,25	27,33	27,42	27,50	27,59	27,67	27,76	27,84	27,93
360	28,02	28,11	28,20	28,28	28,37	28,46	28,55	28,63	28,72	28,81
370	28,89	28,98	29,07	29,15	29,24	29,33	29,41	29,50	29,59	29,67

Темпера- тура рабочего конца °C	Продолжение									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
380	29,76	29,84	29,93	30,01	30,10	30,18	30,27	30,35	30,44	30,53
390	30,62	30,71	30,80	30,88	30,97	31,06	31,14	31,23	31,31	31,40
400	31,49	31,58	31,67	31,75	31,84	31,93	32,01	32,10	32,19	32,27
410	32,35	32,44	32,53	32,61	32,70	32,79	32,87	32,96	33,05	33,14
420	33,22	33,31	33,40	33,48	33,57	33,66	33,74	33,83	33,91	34,00
430	34,08	34,17	34,26	34,34	34,43	34,52	34,61	34,69	34,78	34,86
440	34,95	35,04	35,13	35,21	35,30	35,39	35,47	35,56	35,65	35,73
450	35,82	35,91	35,99	36,08	36,16	36,25	36,34	36,42	36,51	36,59
460	36,68	36,77	36,85	36,94	37,03	37,12	37,20	37,29	37,38	37,46
470	37,55	37,64	37,72	37,81	37,90	37,99	38,07	38,16	38,25	38,33
480	38,42	38,51	38,59	38,68	38,77	38,86	38,94	39,03	39,12	39,20
490	39,29	39,38	39,46	39,55	39,64	39,73	39,81	39,90	39,99	40,07
500	40,16	40,25	40,33	40,41	40,51	40,60	40,68	40,77	40,86	40,94
510	41,03	41,12	41,21	41,29	41,38	41,47	41,56	41,65	41,73	41,86
520	41,91	42,00	42,10	42,17	42,26	42,35	42,44	42,53	42,61	42,70
530	42,79	42,88	42,98	43,06	43,14	43,24	43,32	43,42	43,50	43,58
540	43,68	43,76	43,85	43,94	44,02	44,12	44,20	44,30	44,38	44,46
550	44,56	44,64	44,74	44,82	44,92	45,00	45,09	45,18	45,27	45,36
560	45,45	45,54	45,63	45,72	45,81	45,90	45,98	46,07	46,16	46,25
570	46,34	46,43	46,52	46,61	46,70	46,79	46,87	46,96	47,05	47,14
580	47,23	47,32	47,41	47,50	47,59	47,68	47,76	47,85	47,94	48,03
590	48,12	48,21	48,30	48,39	48,48	48,57	48,66	48,75	48,84	48,92
600	49,02	49,11	49,19	49,28	49,37	49,46	49,55	49,64	49,72	49,81
610	49,90	49,99	50,08	50,16	50,25	50,34	50,43	50,52	50,60	50,69

Т. э. д. с., М6

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. Д. С., Мб									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
620	50,78	50,87	50,96	51,04	51,13	51,23	51,31	51,40	51,48	51,57
630	51,66	51,75	51,83	51,92	52,01	52,10	52,18	52,27	52,36	52,44
640	52,53	52,62	52,71	52,79	52,88	52,97	53,06	53,15	53,23	53,32
650	53,41	53,50	53,58	53,67	53,76	53,85	53,93	54,02	54,11	54,19
660	54,28	54,37	54,45	54,54	54,63	54,72	54,80	54,89	54,98	55,06
670	55,15	55,24	55,32	55,41	55,50	55,59	55,67	55,76	55,85	55,94
680	56,03	56,12	56,20	56,29	56,38	56,47	56,55	56,64	56,73	56,81
690	56,90	56,99	57,07	57,16	57,25	57,34	57,42	57,51	57,60	57,68
700	57,77	57,86	57,94	58,03	58,12	58,21	58,29	58,38	58,47	58,55
710	58,64	58,73	58,81	58,90	58,99	59,08	59,16	59,25	59,34	59,42
720	59,51	59,60	59,68	59,77	59,85	59,94	60,03	60,11	60,20	60,28
730	60,37	60,46	60,54	60,63	60,72	60,81	60,89	60,98	61,07	61,15
740	61,24	61,33	61,41	61,50	61,59	61,68	61,76	61,85	61,94	62,02
750	62,11	62,20	62,28	62,37	62,45	62,54	62,63	62,71	62,80	62,88
760	62,97	63,06	63,14	63,23	63,31	63,40	63,49	63,57	63,66	63,74
770	63,83	63,92	64,00	64,09	64,18	64,27	64,37	64,44	64,53	64,61
780	64,70	64,79	64,87	64,96	65,04	65,13	65,22	65,30	65,39	65,47
790	65,56	65,65	65,73	65,82	65,90	65,99	66,08	66,16	66,25	66,33
800	66,42									

Градуировочная таблица термопары НК-СА
 (обозначение градуировки НС)

Темпера- тура рабочего конца °С	Т. э. Д. С., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47
310	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57
320	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67
330	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,79
340	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
350	0,92	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,02	1,03
360	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,11	1,12	1,13	1,15	1,16
370	1,17	1,19	1,20	1,21	1,23	1,24	1,25	1,27	1,28	1,30
380	1,31	1,32	1,34	1,35	1,37	1,38	1,39	1,41	1,42	1,44
390	1,45	1,47	1,48	1,50	1,51	1,53	1,54	1,56	1,57	1,59
400	1,60	1,62	1,63	1,65	1,66	1,68	1,69	1,71	1,72	1,74
410	1,75	1,77	1,79	1,80	1,82	1,83	1,85	1,87	1,88	1,90
420	1,92	1,93	1,95	1,96	1,98	2,00	2,01	2,03	2,05	2,06
430	2,08	2,10	2,12	2,13	2,15	2,17	2,18	2,20	2,22	2,24
440	2,25	2,27	2,29	2,31	2,32	2,34	2,36	2,38	2,40	2,41
450	2,43	2,45	2,47	2,49	2,50	2,52	2,54	2,56	2,58	2,60
460	2,62	2,63	2,65	2,67	2,69	2,71	2,73	2,75	2,77	2,79
470	2,81	2,82	2,84	2,86	2,88	2,90	2,92	2,94	2,96	2,98
480	3,00	3,02	3,04	3,06	3,08	3,10	3,12	3,14	3,16	3,18
490	3,20	3,22	3,24	3,26	3,29	3,31	3,33	3,35	3,37	3,39

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с., Мв									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	3,41	3,43	3,45	3,47	3,49	3,50	3,52	3,54	3,56	3,58
510	3,60	3,62	3,64	3,66	3,67	3,69	3,71	3,73	3,75	3,77
520	3,79	3,81	3,83	3,85	3,87	3,88	3,90	3,92	3,94	3,96
530	3,98	4,00	4,02	4,04	4,06	4,08	4,10	4,12	4,14	4,15
540	4,17	4,19	4,21	4,23	4,25	4,27	4,29	4,31	4,33	4,35
550	4,37	4,39	4,41	4,43	4,45	4,47	4,49	4,50	4,52	4,54
560	4,56	4,58	4,60	4,62	4,64	4,66	4,68	4,70	4,72	4,74
570	4,76	4,78	4,80	4,82	4,84	4,86	4,88	4,90	4,92	4,94
580	4,96	4,98	5,00	5,02	5,04	5,06	5,08	5,10	5,12	5,14
590	5,16	5,18	5,20	5,22	5,24	5,26	5,28	5,30	5,32	5,34
600	5,36	5,38	5,40	5,42	5,44	5,46	5,48	5,50	5,52	5,54
610	5,56	5,58	5,60	5,62	5,64	5,67	5,69	5,71	5,73	5,75
620	5,77	5,79	5,81	5,83	5,85	5,87	5,89	5,91	5,93	5,95
630	5,97	5,99	6,01	6,03	6,05	6,07	6,09	6,11	6,13	6,15
640	6,17	6,19	6,21	6,23	6,25	6,27	6,29	6,31	6,33	6,36
650	6,38	6,40	6,42	6,44	6,46	6,48	6,50	6,52	6,54	6,56
660	6,58	6,60	6,62	6,64	6,66	6,68	6,70	6,72	6,74	6,76
670	6,78	6,80	6,82	6,84	6,86	6,88	6,90	6,92	6,94	6,96
680	6,98	7,00	7,03	7,05	7,07	7,09	7,11	7,13	7,15	7,17
690	7,19	7,21	7,23	7,25	7,27	7,29	7,31	7,33	7,35	7,37

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. д. с., мв									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
700	7,39	7,41	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	7,57
710	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	7,75	7,77
720	7,79	7,81	7,83	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98
730	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18
740	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38
750	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58
760	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78
770	8,80	8,82	8,84	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99
780	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19
790	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39
800	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59
810	9,61	9,63	9,65	9,67	9,69	9,71	9,73	9,76	9,78	9,80
820	9,82	9,84	9,86	9,88	9,90	9,92	9,94	9,96	9,98	10,00
830	10,02	10,04	10,06	10,08	10,10	10,12	10,14	10,16	10,18	10,20
840	10,22	10,24	10,26	10,28	10,30	10,32	10,34	10,36	10,38	10,40
850	10,42	10,44	10,46	10,48	10,50	10,52	10,54	10,56	10,58	10,60
860	10,62	10,64	10,66	10,68	10,70	10,72	10,74	10,76	10,78	10,80
870	10,82	10,84	10,86	10,88	10,90	10,92	10,94	10,96	10,98	11,00
880	11,02	11,04	11,06	11,08	11,10	11,12	11,14	11,16	11,18	11,20
890	11,22	11,24	11,26	11,28	11,30	11,32	11,34	11,36	11,38	11,40
900	11,42	11,44	11,46	11,48	11,50	11,52	11,54	11,56	11,58	11,60
910	11,62	11,64	11,66	11,68	11,70	11,72	11,74	11,76	11,78	11,80
920	11,82	11,84	11,86	11,88	11,90	11,92	11,94	11,96	11,98	12,00
930	12,02	12,04	12,06	12,08	12,10	12,12	12,13	12,15	12,17	12,19

Продолжение

Темпера- тура рабочего конца °C	Т. э. Д. с., МВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
940	12,21	12,23	12,25	12,27	12,29	12,31	12,33	12,35	12,37	12,39
950	12,41	12,43	12,45	12,47	12,49	12,51	12,53	12,55	12,57	12,59
960	12,61	12,63	12,65	12,67	12,69	12,71	12,73	12,74	12,76	12,87
970	12,80	12,82	12,84	12,86	12,88	12,90	12,92	12,94	12,96	12,98
980	13,00	13,02	13,04	13,06	13,08	13,10	13,12	13,14	13,16	13,18
990	13,20	13,21	13,23	13,25	13,27	13,29	13,31	13,33	13,35	13,37
1000	13,39									

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТИЧЕСКОГО
 ПОТЕНЦИОМЕТРА ДЛЯ РАДИАЦИОННОГО ТЕЛЕСКОПА ТИПА РП

Темпера- тура, °С	Напряже- ние, соот- ветству- ющее данной отметке шкалы, мВ	Темпера- тура, °С	Напряже- ние, соот- ветству- ющее данной отметке шкалы, мВ	Темпера- тура, °С	Напряже- ние, соот- ветству- ющее данной отметке шкалы, мВ
900	1,02	1260	4,63	1530	10,27
1000	1,70	1270	4,79	1540	10,53
1010	1,78	1280	4,95	1550	10,80
1020	1,86	1290	5,11	1560	11,08
1030	1,94	1300	5,28	1570	11,36
1040	2,03	1310	5,45	1580	11,64
1050	2,12	1320	5,63	1590	11,92
1060	2,21	1330	5,81	1600	12,20
1070	2,30	1340	6,00	1610	12,49
1080	2,40	1350	6,20	1620	12,78
1090	2,50	1360	6,40	1630	13,07
1100	2,60	1370	6,60	1640	13,36
1110	2,70	1380	6,80	1650	13,66
1120	2,81	1390	7,00	1660	13,96
1130	2,92	1400	7,20	1670	14,26
1140	3,03	1410	7,41	1680	14,57
1150	3,14	1420	7,63	1690	14,88
1160	3,26	1430	7,85	1700	15,20
1170	3,38	1440	8,08	1710	15,52
1180	3,50	1450	8,31	1720	15,85
1190	3,63	1460	8,54	1730	16,18
1200	3,76	1470	8,78	1740	16,51
1210	3,89	1480	9,02	1750	16,85
1220	4,03	1490	9,26	1760	17,19
1230	4,17	1500	9,50	1770	17,54
1240	4,32	1510	9,75	1780	17,89
1250	4,47	1520	10,01	1790	18,25
				1800	18,62

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ПОТЕНЦИОМЕТРОВ,
 РАБОТАЮЩИХ В КОМПЛЕКТЕ С РАДИАЦИОННЫМ ТЕЛЕСКОПОМ
 ТЕРА-50 С ЛИНЗОЙ ИЗ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА*

Градуировка РК (400—1400°С) и Р1 (400—1200°С)

Температура, °С	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы, мВ
400	0,16
500	0,40
600	0,86**

Продолжение

Температура, °C	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы, мв
700	1,60
800	2,83
900	4,59
1000	6,96
1100	10,23
1200	14,45
1300	19,71
1400	26,09

* Приведенные данные соответствуют указанным в таблице к Госреестру № 1352—61.

** С марта 1962 г. значение 0,86 мв заменено на 0,81 мв.

**ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ПРИБОРОВ,
 РАБОТАЮЩИХ В КОМПЛЕКТЕ С РАДИАЦИОННЫМ ТЕЛЕСКОПОМ
 ТЕРА-50 С ЛИНЗОЙ ИЗ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА, ПАНЕЛЬЮ
 ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И КОРРЕКТИРУЮЩИМ РЕОСТАТОМ
 Градуировка Р2**

Температура, °C	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы потенциометра, мв	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы милливольтметра, мв
700	1,15	1,13
800	1,97	1,92
900	3,19	3,11
1000	4,79	4,67
1100	7,04	6,86
1200	10,02	9,78
1300	13,61	13,28
1400	18,03	17,62

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ПРИБОРОВ,
 РАБОТАЮЩИХ В КОМПЛЕКТЕ С РАДИАЦИОННЫМ ТЕЛЕСКОПОМ
 ТЕРА-50 С ЛИНЗОЙ ИЗ СТЕКЛА К8**

Температура, °C	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы потенциометра, мв		Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы милли- вольтметра, мв
	Градуировка РС-20*	Градуировка Р3	
900	2,31	1,60	1,56
1000	3,82	2,62	2,55

Продолжение

Температура, °С	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы потенциометра, мв		Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы милливольтметра, мв
	Градуйровка РС-20*	Градуйровка РЗ	
1100	6,05	4,20	4,09
1200	9,03	6,21	6,09
1300	12,81	8,90	8,68
1400	17,65	12,21	11,90
1500	23,65	16,36	15,95
1600	31,04	21,50	20,98
1700	39,92	27,64	26,95
1800	50,25	34,79	33,94
1900	62,48	43,28	42,22
2000	75,91	53,32	52,02

* Данные градуировки соответствуют указанным в таблице к Госреестру № 1352—61.

Примечания:

1. Градуировочная характеристика РС-20 соответствует работе телескопа ТЕРА-50 в комплекте с потенциометром без милливольтметра и панели взаимозаменяемости.

2. Градуировочная характеристика РЗ соответствует работе телескопа ТЕРА-50 в комплекте с потенциометром и милливольтметром, панелью взаимозаменяемости и корректирующим реостатом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

**ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ПРИБОРОВ,
 РАБОТАЮЩИХ В КОМПЛЕКТЕ С РАДИАЦИОННЫМ ТЕЛЕСКОПОМ
 ТЕРА-50 С ЛИНЗОЙ ИЗ СТЕКЛА К8**

Температура, °С	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы потенциометра, мв		Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы милливольтметра, мв
	Градуйровка РС-25*	Градуйровка Р4	
1200	2,99	2,04	2,00
1300	4,30	2,91	2,85
1400	6,00	4,08	4,00
1500	8,10	5,50	5,39
1600	10,70	7,28	7,14
1700	13,87	9,41	9,22
1800	17,60	11,95	11,71

Продолжение

Температура, °С	Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы потенциометра, мВ		Напряжение, соответствующее данной отметке шкалы милливольтметра, мВ
	Градуировка РС-25*	Градуировка Р4	
1900	22,00	14,95	14,65
2000	26,95	18,32	17,96
2100	32,60	22,16	21,73
2200	38,97**	26,49	25,97
2300	46,05**	31,30	30,68
2400	53,75**	36,53	35,81
2500	62,05**	42,17	41,34

* Данные градуировки соответствуют указанным в таблице к Госреестру № 1352—61.

** С марта 1962 г. значение 38,97 мВ заменено на 39,58 мВ

» 46,05 » » 47,27 »
 » 53,75 » » 55,55 »
 » 62,05 » » 64,94 »

Соответственно изменятся значения милливольт градуировки Р4.

Примечания:

1. Градуировочная характеристика РС-25 соответствует работе телескопа ТЕРА-50 в комплекте с потенциометром без милливольтметра и панели взаимозаменяемости.

2. Градуировочная характеристика Р4 соответствует работе телескопа ТЕРА-50 в комплекте с потенциометром и милливольтметром, панелью взаимозаменяемости и корректирующим реостатом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ПОТЕНЦИОМЕТРОВ,
 РАБОТАЮЩИХ В КОМПЛЕКТЕ С РАДИАЦИОННЫМ
 ТЕЛЕСКОПОМ ПРК*

Температура, °С	Т. э. д. с. телескопа, мВ	
	Градуировка ПРК-кварц	Градуировка ПРК-стекло
600	0,78	—
700	1,52	—
800	2,64	—
900	4,45	2,31
1000	6,79	3,91

Температура, °С	Т. э. д. с. телескопа, мВ	
	Градуйровка ПРК-кварц	Градуйровка ПРК-стекло
1100	9,92	6,19
1200	13,97	9,18
1300	19,11	13,01
1400	25,40	18,00
1500	32,65	24,36
1600	41,10	32,10
1700	51,22	41,20
1800	62,75	51,65
1900	75,75	—
2000	89,67	—

* Приведенные данные соответствуют указанным в таблице к Госреестру № 1299—59.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАЗИТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ
 ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ЦЕПИ ИЗМЕРЯЕМОГО ПОСТОЯННОГО
 НАПРЯЖЕНИЯ НА ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА**

В промышленных условиях при измерении с помощью термопар температур, превышающих 1200—1300°С, например, в печах с электрическими нагревателями, возможно попадание паразитных переменных токов в измерительную цепь потенциометра.

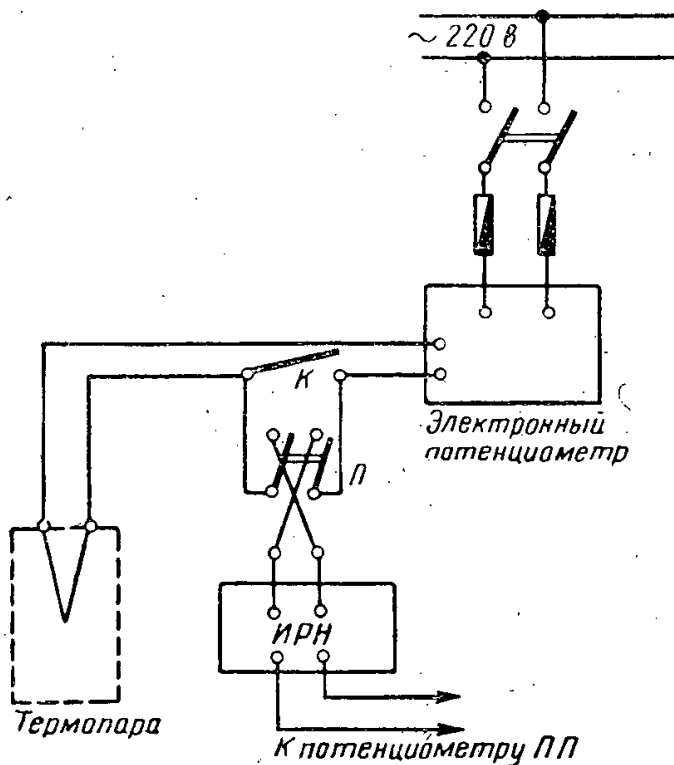


Рис. 1

Чаще всего это объясняется ухудшением электроизоляционных свойств керамики печей, а также охранных чехлов и изоляционных трубок термопар.

Влияние паразитных переменных напряжений наводок на прибор сказывается в том, что теряется чувствительность и показания потенциометра могут совершенно не соответствовать измеряемому постоянному напряжению.

При резких изменениях измеряемой величины наличие наводок может быть легко замечено по замедленному передвижению указателя прибора. Однако, если измеряемая величина изменяется плавно, то это явление может остаться незамеченным и привести к грубому нарушению технологического процесса или даже аварийному состоянию печи.

Предлагаемая методика заключается во введении в цепь измеряемой величины дополнительного известного постоянного напряжения U (рис. 1). С помощью ключа K цепь термопары может быть разомкнута, тогда в эту цепь вводится дополнительное напряжение либо увеличивающее, либо уменьшающее показания прибора, в зависимости от положения переключателя Π . Это напряжение заранее устанавливается по показаниям потенциометра или милливольтметра и вводится резким скачком при размыкании ключа K . Для исключения показаний потенциометра, связанных с изменением температуры печи, проводят подряд шесть измерений при замкнутом (a) и пять измерений при разомкнутом (b) положении ключа K в последовательности $a-b-a-b$ и т. д. и записывают результаты измерений. Затем определяют средние значения показаний, полученные при наличии дополнительного напряжения и без него, т. е.

$$U_{a_{\text{ср}}} = \frac{U_a + U_{a_1} + U_{a_2} + U_{a_3} + U_{a_4} + U_{a_5}}{6},$$

$$U_{b_{\text{ср}}} = \frac{U_b + U_{b_1} + U_{b_2} + U_{b_3} + U_{b_4}}{5}.$$

Если измерения проведены по градусной шкале, то соответствующее значение напряжения находится по градуировочным характеристикам термопар.

По $U_{a_{\text{ср}}}$ и $U_{b_{\text{ср}}}$ определяется разность напряжений:

$$\Delta U = U_{a_{\text{ср}}} - U_{b_{\text{ср}}}.$$

Погрешность $\gamma_{\text{п}}$, вызванная паразитными переменными токами, определяется по разности между действительным значением дополнительного напряжения U и разностью напряжений ΔU :

$$\gamma_{\text{п}} = \frac{U - \Delta U}{U_{\text{н}}} \cdot 100\%,$$

где $U_{\text{н}}$ — измеряемое напряжение, соответствующее номинальному диапазону шкалы потенциометра.

В настоящее время для определения в эксплуатационных условиях погрешностей, вызванных паразитными токами, применяют контрольную термопару в комплекте с милливольтметром. Этот способ не всегда может быть осуществлен, так как в производственных условиях трудно расположить две термопары совершенно одинаково, чтобы быть уверенным, что они измеряют одну и ту же температуру. Способ введения дополнительного напряжения может быть осуществлен всегда, для этого нужно только отключить один провод от зажима термопары или потенциометра и подсоединить компенсационный провод к ИРН с замыкающим ключом. Кроме того, этот способ дает большую точность, чем способ контрольной термопары.

Оценка влияния паразитных переменных токов на работу электронного потенциометра должна производиться при типовых испытаниях приборов.

Для этого прибор включается в схему рис. 2. В измерительную цепь потенциометра включается постоянное напряжение с ИРН и переменное напряжение с делителя напряжения ДН. Величину переменного напряжения и его фазу можно изменять с помощью фазовращателя и делителя напряжения. На схеме пред-

ставлен простейший фазовращатель, выполненный из двух высокоомных реостатов по 1000—3000 ом, подключенных к трехфазной сети.

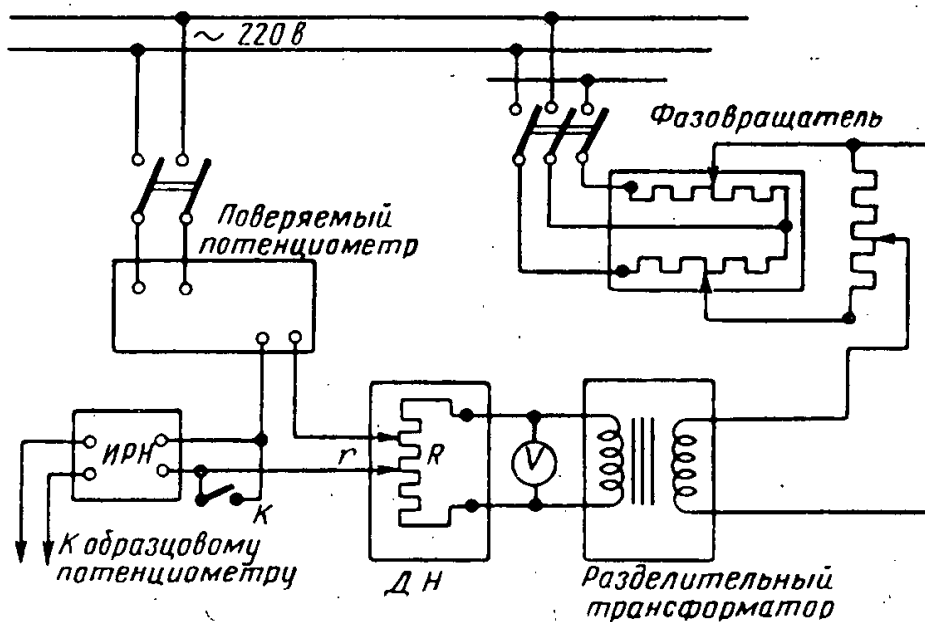


Рис. 2

Удобнее использовать специальный фазовращатель (например, применяемый при проверке электрических счетчиков*). Величина переменного напряжения U_{\sim} определяется по показаниям U вольтметра, включенного на входе делителя, и коэффициенту деления делителя по формуле:

$$U_{\sim} = \frac{U \cdot r}{R},$$

где r — порядка 5—50 ом.

При правильной работе потенциометра и электронного усилителя при наличии переменного напряжения U_{\sim} равного 50% U_n , погрешность измерения не должна превышать 1%.

Методика измерения следующая. При отключенном источнике переменного тока устанавливается какое-либо показание в первой трети шкалы прибора и с помощью образцового потенциометра измеряется действительное значение напряжения U_1 для этой отметки шкалы. Затем включается переменное напряжение $U_{\sim} = 0,5 U_n$, где U_n — номинальное напряжение, соответствующее диапазону измерения потенциометра; замыкается ключ K , и наблюдается возвращение стрелки потенциометра к начальной отметке шкалы.

Затем вновь замыкают ключ K , и если стрелка прибора не возвращается к отметке шкалы, соответствующей U_1 , то постепенным увеличением напряжения устанавливают стрелку на проверяемую отметку и с помощью образцового потенциометра измеряют величину напряжения U_2 , поданного на проверяемый прибор.

Разность между напряжениями U_2 и U_1 будет характеризовать погрешность, которая выражается формулой:

$$\Delta U_2 = \frac{U_2 - U_1}{U_n} \cdot 100\%.$$

Подобным образом определяется погрешность для показания в середине шкалы и в последней трети шкалы.

* Во ВНИИМ разработаны малогабаритные фазовращатели с регулированием напряжения от 0 до 100 или 500 мв при любом сдвиге фаз.

ПРОТОКОЛ

Дата _____

Поверка автоматического потенциометра типа _____
 градуировки _____, № _____, класса _____,
 с пределами измерения от _____ до _____,
 представленного _____

Поверка проводилась по образцовому потенциометру № _____

Замечания по внешнему осмотру _____

Время прохождения указателем прибора всей шкалы _____

Результаты поверки

Показания поверяемого потенциометра		Показания образцового прибора		Погрешности поверяемого прибора			Допускаемые погрешности	Условия поверки
(с учетом температуры свободных концов) мВ	°С	Прямой ход	Обратный ход	Основная		Вариация		
				Прямой ход	Обратный ход			
				мВ				
							В % _____ В мВ _____ _____°С Температура прибора _____°С	

Наибольшая основная погрешность _____

Наибольшая вариация _____

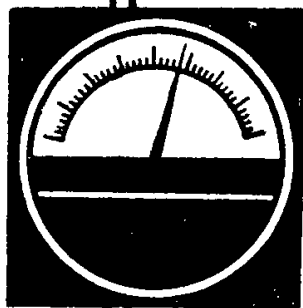
Поверку проводил _____

Составитель *А. А. Соколов*
Редактор издательства *Н. А. Куликова*
Техн. редактор *Л. Я. Медведев*
Корректоры: *Э. И. Кушнерская,*
Г. А. Чеботарева

Стандартгиз. Москва.
Сдано в наб. 29/III 1963 г.
Подп. к печ. 18/VI 1963 г.
Т—08801. Уч. изд. л. 5,1 4 п. л.
Тир. 5000 экз. Цена 26 коп.

Тип. «Московский печатник».
Москва, Лялин-пер., 6. Зак. 949

Цена 26 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

**УКАЗАНИЯ
ПО ПОЛУЧЕНИЮ
И АТТЕСТАЦИИ
ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ**

(ПРИЛОЖЕНИЕ
К МЕТОДИЧЕСКИМ УКАЗАНИЯМ № 193)

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

УКАЗАНИЯ
ПО ПОЛУЧЕНИЮ
И АТТЕСТАЦИИ
ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

(ПРИЛОЖЕНИЕ
К МЕТОДИЧЕСКИМ УКАЗАНИЯМ № 193)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Приложение к методическим указаниям
№ 193 разработано Свердловским филиалом
Всесоюзного научно-исследовательского
института метрологии им. Д. И. Менделе-
ева; утверждено Ученым советом институ-
та 3 июля 1962 г.

УКАЗАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ И АТТЕСТАЦИИ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

(ПРИЛОЖЕНИЕ К МЕТОДИЧЕСКИМ УКАЗАНИЯМ № 193*)

1. ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, СЛУЖАЩИХ ДЛЯ ГРАДУИРОВКИ И ПОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ ГРАДУИРОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ НА СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД, ДВУОКИСЬ АЗОТА И КИСЛОРОД

(до 1% объемных)

1. Получение и анализ исходных газов для приготовления газовых смесей, содержащих кислород

Для приготовления газовых смесей, содержащих до 1% объемных кислорода, используют азот или водород без примесей кислорода и технический азот или водород, содержащие 2—6% объемных кислорода.

Концентрацию кислорода в техническом азоте (или водороде) определяют с помощью газоанализатора ВТИ-2, точность отсчета которого составляет 0,05%.

При отсутствии газов, не содержащих кислород, в качестве балластного газа можно применять технический азот (или водород), предварительно очищенный от кислорода. Для этого газ из баллона пропускают через фарфоровую трубку диаметром 30—40 мм, наполненную медными стружками и помещенную в трубчатую печь длиной приблизительно 500 мм. Трубку нагревают до 650—700°C. Нагретый газ пропускают через два поглотителя с щелочным раствором пирогаллола. Содержание кислорода в газе после очистки определяют фотоколориметрическим методом с погрешностью, не превышающей $\pm 2\%$ относительных. Определять содержание кислорода следует через каждые 4—5 ч.

Фотоколориметрический метод определения кислорода основан на окислении иона одновалентной меди в двухвалентную кислородом, присутствующим в анализируемом газе. Ион двухвалентной меди образует с аммиаком комплексные соединения, окрашенные в синий цвет. Интенсивность окраски зависит от содержания в газе кислорода:

* Методические указания № 193 «По поверке промышленных газоанализаторов на сернистый ангидрид, двуокись азота и кислород (до 1% объемных)».

Необходимые реактивы и приготовление растворов

Для фотоколориметрического определения кислорода необходимы следующие реактивы: хлорид одновалентной меди; 25- и 4%-ные растворы аммиака; 0,05 н раствор сульфата меди; 0,05 н раствор тиосульфата натрия; 10%-ный раствор йодида калия; ледяная уксусная кислота; насыщенный раствор хлористого натрия; двуххромовокислый калий квалификации «х. ч.» и 0,5%-ный раствор крахмала.

Приготовление аммиачного раствора хлорида меди

Колбу вместимостью 4—5 л примерно на $\frac{2}{3}$ объема заполняют медными стружками. Стружку предварительно обезжиривают, промывают разбавленной азотной кислотой и большим количеством воды.

Колбу с медными стружками продувают газом, не содержащим кислорода (или содержащим минимально возможное количество кислорода). Затем помещают в колбу 90 г хлорида аммония, 30 г хлорида одновалентной меди и наливают 2,5 л дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой с двумя трубками (сифон и короткая отводная трубка) и нагревают до 60—70°C при непрерывном пропускании слабого тока газа, не содержащего кислорода, периодически взбалтывая. Когда все соли растворятся и раствор станет прозрачным, добавляют 360 мл 25%-ного раствора аммиака и снова нагревают до обесцвечивания.

Медноаммиачный раствор должен быть совершенно прозрачным и бесцветным. Чтобы исключить соприкосновение раствора с кислородом воздуха, колбу с раствором соединяют с аспиратором, в котором находится газ, содержащий минимально возможное количество кислорода.

Прибор для фотоколориметрического определения малых концентраций кислорода

Для фотоколориметрического определения малых концентраций кислорода применяется прибор, представленный на рис. 1. Вместимость пипетки 2 и кюветы 5 может быть различной в зависимости от определяемых концентраций кислорода. Для определения содержания кислорода в балластном газе (от 0,01 до 0,001%) рекомендуется делать кюветы с толщиной оптического слоя приблизительно 3 см и общей вместимостью 7—12 мл. Объем пипетки должен быть около 1000 мл.

Методика фотоколориметрического определения кислорода с помощью этого прибора заключается в следующем.

Первый этап — заполнение пипетки измеряемым газом. Заполнять пипетки можно двумя способами: вакуумированием или многократным продуванием анализируемым газом. Этот способ подробно описан в литературе. Когда количество анализируемого газа ограничено, может быть рекомендован другой способ заполнения пипетки газом.

Прибор закрепляют в штативе так, чтобы кювета находилась вверху. Поворотом трехходовых кранов 3 и 4 (положение I) пипетку отсекают от кюветы 5 и соединяют с воздухом. Из напорной склянки, находящейся вверху, через открытый кран 1 пипетку наполняют насыщенным раствором хлористого натрия, не поглощающим кислород. Затем кран 1 закрывают, а краны 3 и 4 ставят в положение II. Напорную склянку опускают на стол. К отростку 6 присоединяют резиновую трубку, подающую анализируемый газ. Когда отросток будет промыт газом, кран 3 снова ставят в положение I, а кран 4 оставляют в положении II. Кран 1 открывают и постепенно наполняют пипетку 2 анализируемым газом, вытесняя раствор хлористого натрия. Когда пипетка полностью наполнится, кран 1 закрывают, а кран 3 ставят в положение II. Резиновую трубку отсоединяют от крана 1, напорную склянку ставят вверх. Выжидают 1 мин, пока стечет раствор хлористого натрия, быстрым поворотом крана 1 выливают скопившийся раствор хлористого натрия и выравнивают давление.

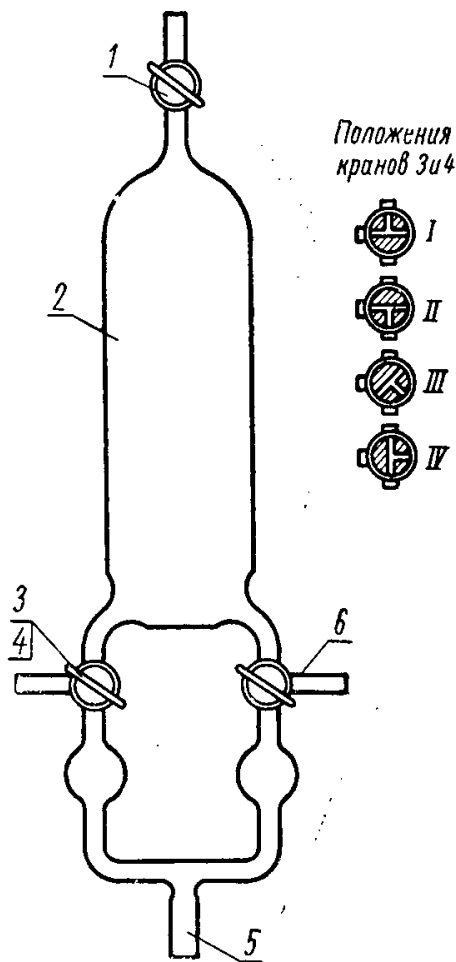


Рис. 1. Прибор для определения содержания кислорода

Второй этап — заполнение кюветы 5 медноаммиачным комплексом хлорида меди. Краны 3 и 4 находятся в положении II. Прибор вынимают из штатива. Отросток 6 присоединяют к трубке, подающей медноаммиачный комплекс из колбы. Кювету заполняют раствором, а краны 3 и 4 поворачивают в положение III. Прибор готов для измерения оптической плотности исходного раствора (D_0). Фотоколориметрирование проводят с зеленым светофильтром на фотоэлектрическом колориметре с заводским обозначением ФЭК-М. Величину D_0 измеряют, чтобы исключить погрешность за счет того, что кюветы нестандартные и раствор медноаммиачного комплекса имеет оптическую плотность, отличающуюся от оптической плотности дистиллированной воды. Измерив D_0 , кра-

ны поворачивают в положение *IV*. Медноаммиачный комплекс соединяется с анализируемым газом. Раствор переводят в пипетку, прибор встряхивают в течение определенного времени (см. ниже), переводя раствор периодически в кювету, а затем обратно в пипетку. Закончив встряхивание, дают раствору стечь в кювету и измеряют его оптическую плотность (D), которая равна разности $D - D_0$. По градуировочной кривой находят количество миллилитров кислорода, соответствующее данной оптической плотности. Зная объем пробы газа (приведенный к нормальным условиям), определяют процентное содержание кислорода в анализируемой газовой смеси.

При работе с прибором его необходимо встряхивать, чтобы обеспечить полноту реагирования кислорода, содержащегося в анализируемом газе, с раствором медноаммиачного комплекса, находящимся в кювете.

Многочисленными опытами было установлено, что после 10 мин энергичного встряхивания оптическая плотность раствора достигает максимальной величины.

При работе необходимо периодически проверять герметичность прибора. Отсутствие герметичности приводит к искажению результатов анализа.

Для проверки герметичности прибор присоединяют к водяному манометру, создают в нем разрежение (или давление) и наблюдают в течение 10 мин. Если показания манометра не меняются, прибор герметичен. Особое внимание следует обратить на чистоту прибора. Через каждые 5—8 опытов его следует промывать хромовой смесью.

Построение градуировочной кривой для фотоколориметрического определения кислорода

Для построения градуировочной кривой используют 0,05 н раствор сульфата меди. 1 мл этого раствора соответствует 0,28 мл кислорода (при 0°C и 760 мм рт. ст.). В мерную колбу вместимостью 25 мл наливают из микробюретки от 0,05 до 3,85 мл 0,05 н раствора сульфата меди и добавляют до 25 мл 4%-ного водного раствора аммиака. Это соответствует содержанию кислорода от 0,014 до 1,078 мл. Для приготовления 0,05 н раствора в 1 л воды растворяют 12,5 г сульфата меди. Нормальность полученного раствора устанавливают по титрованному раствору тиосульфата натрия. Для этого 25 мл раствора сульфата меди переносят в коническую колбу, прибавляют 2—3 мл ледяной уксусной кислоты и 10 мл 10%-ного раствора иодида калия. Выделившийся йод титруют 0,05 н раствором тиосульфата натрия, прибавляя в конце титрования 2—3 мл раствора крахмала. Если нормальность раствора отличается от 0,05 н, то вводят поправочный коэффициент

$$K = \frac{N_{\text{CuSO}_4}}{0,05} \quad (1)$$

Нормальность раствора тиосульфата натрия устанавливают по двуххромовокислому калию.

Колориметрирование проводят на фотоэлектрическом колориметре с заводским обозначением ФЭК-М. В начале определяют нулевую оптическую плотность. Поскольку кюветы в приборе нестандартные и заполняются раствором аммиака, то оптическая плотность имеет какую-то величину, отличную от нуля. Для данного прибора она будет постоянной. Затем проводят колориметрирование растворов, соответствующих содержанию кислорода от 0,014 до 1,078 мл. Из полученной оптической плотности вычитают нулевую оптическую плотность. По этим данным строят градуировочную кривую (рис. 2). По оси абсцисс откладывают количест-

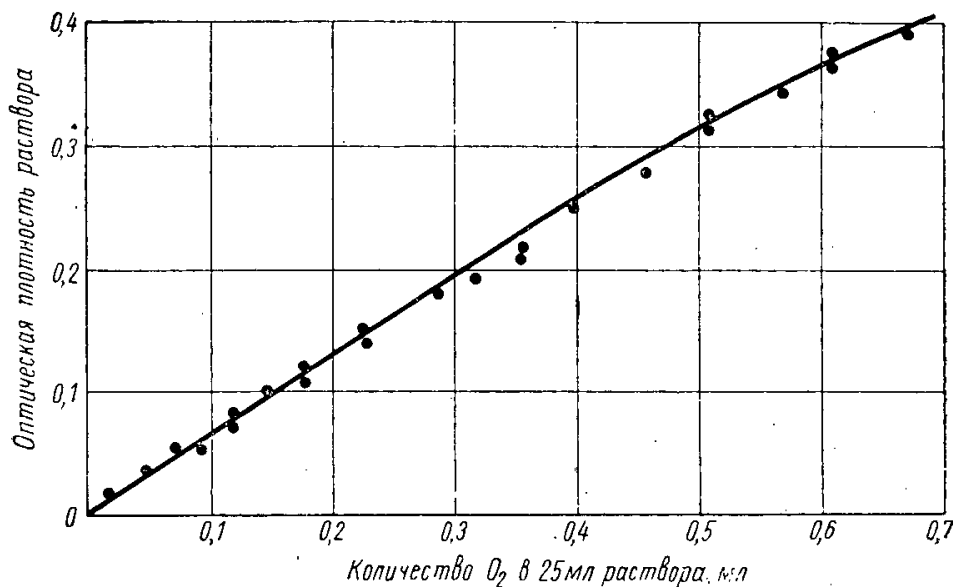


Рис. 2. Градуировочная кривая для фотоколориметрического определения кислорода

во кислорода в мл, содержащееся в 25 мл раствора, по оси ординат — соответствующую оптическую плотность раствора.

При определении концентрации кислорода с помощью описанного выше прибора нужно знать точный объем кюветы и при расчетах вносить соответствующую поправку, учитывая, что шкала составлена для 25 мл раствора. Фактическое содержание кислорода в пробе будет во столько раз меньше, во сколько раз объем кюветы меньше 25 мл.

Процентное содержание кислорода в газе вычисляют по формуле

$$\% O_2 = \frac{a \cdot 100 \cdot K}{V_0}, \quad (2)$$

где

$$K = \frac{V_1}{V_2};$$

a — количество кислорода, соответствующее найденной оптической плотности, *мл*;

V^0 — объем газовой пробы, приведенный к нормальным условиям, *мл*;

V_1 — объем кюветы, *мл*;

V_2 — объем раствора, взятого для колориметрирования при построении калибровочной кривой, *мл*.

Погрешность фотоколориметрического метода определения кислорода при концентрациях от 0,001 до 0,1% не превышает 2% относительных.

Калибровка колориметрических приборов

Калибровка колориметрических приборов заключается в определении точного объема пипетки и кюветы.

Калибровку желательно проводить весовым методом. Взвешивание следует вести с точностью до сотых долей грамма. Объем пипетки определяют следующим образом. Тщательно вымытый и высушенный прибор взвешивают. Заполняют пипетку до краев насыщенным раствором хлористого натрия. Отростки вытирают досуха. Снова взвешивают прибор. По разности весов узнают вес раствора хлористого натрия. Определив удельный вес раствора насыщенного хлористого натрия при данной температуре, рассчитывают объем пипетки. Затем выливают раствор из пипетки. Выжидают 1 *мин*, сливают стекший со стенок прибора раствор и снова взвешивают прибор. По разности весов узнают вес и объем раствора, оставшегося в пипетке. Точно также определяют объем кюветы, но заполняют ее дистиллированной водой. Для получения более достоверных данных все измерения проводят по три раза. Фактический объем раствора в кювете будет несколько больше, чем определенный по весу воды, находящейся в кювете, так как к медноаммиачному комплексу будет присоединяться раствор хлористого натрия, оставшийся в пипетке. Установлено, что при вместимости пипетки около 1000 *мл* при выливании из нее насыщенного раствора хлористого натрия на стенках пипетки (после 1 *мин* выжидания) остается около 1 *мл* жидкости, а при вместимости пипетки около 500 *мл* — примерно 0,5 *мл* жидкости. Для каждого прибора эту величину следует определять.

Калибровку пипетки ведут с раствором хлористого натрия, так как его используют при заборе пробы газа. Кювету калибруют с дистиллированной водой, так как вязкость медноаммиачного раствора мало отличается от вязкости воды.

В таблице приведен пример калибровки двух приборов для колориметрического определения кислорода.

Калибровка колориметрических приборов для определения кислорода

Вес пустого сухого прибора г	Вес прибора с раствором в пипетке г	Вес раствора NaCl, вылитого из пипетки г	Плотность раствора г/см ³	Объем пипетки мл	Вес воды в кювете г	Объем кюветы мл	Количество раствора NaCl, оставшееся в пипетке после выливания, мл	Истинный объем колориметрируемого раствора, мл	Поправочный коэффициент к градуированному графику	Толщина кюветы мм
206,15	774,55	568,02	$d_{NaCl}^{20^\circ} = 1,166$ $d_{H_2O}^{20^\circ} = 0,9974$	487,2	7,05	7,07	0,38	7,45	0,298	30
118,19	241,43	123,24	$d_{NaCl}^{20^\circ} = 1,196$ $d_{H_2O}^{20^\circ} = 0,9982$	103,0	13,54	13,56	0,36	13,92	0,560	5

2. Получение и анализ исходных газов, служащих для приготовления газовых смесей, содержащих сернистый ангидрид

Для поверки и градуировки газоанализаторов на сернистый ангидрид в качестве исходной применяют газовую смесь, содержащую от 3 до 30% сернистого ангидрида (в зависимости от типа поверяемых газоанализаторов). Газовую смесь нужной концентрации готовят в стальных баллонах емкостью 10 л, внутреннюю поверхность которых предварительно покрывают двойным слоем бакелитового лака. Перед покрытием бакелитовый лак растворяют в ацетоне или спирте до такой консистенции, чтобы он легко стекал. Снимают с баллона запорный вентиль. Наливают в баллон лак (около 0,5 л) так, чтобы он покрыл всю поверхность, затем дают лаку стечь, перевернув баллон отверстием вниз. После того как лак стечет, баллон сушат при температуре 100—120°C. Высушенный баллон покрывают еще одним слоем лака по той же методике. Осматривают внутреннюю поверхность баллона, освещая ее с помощью лампочки. Если вся поверхность баллона полностью покрыта бакелитовым лаком, завинчивают запорный вентиль.

Из подготовленного баллона откачивают воздух с помощью форвакуумного насоса, вводят в него требуемое количество сернистого ангидрида и доводят до заранее рассчитанного давления балластным газом (сжатый воздух или сжатый азот).

Предположим, необходимо приготовить газовую смесь, содержащую приблизительно 1% сернистого ангидрида. Давление желательно иметь около 100 атм.

Проводят ориентировочный расчет. Объем баллона 10 л.

$$\%SO_2 = \frac{V_{SO_2} \cdot 100}{V_{газа}}; \quad V_{SO_2} = \frac{\%SO_2 \cdot V_{газа}}{100} = \frac{1 \cdot 1000}{100} = 10 \text{ л.} \quad (3)$$

Следовательно, чтобы получить газовую смесь, содержащую приблизительно 1% сернистого ангидрида при давлении 100 атм, в баллон следует ввести 10 л 100%-ного сернистого ангидрида.

Примечание. При приготовлении газовой смеси с небольшим содержанием сернистого ангидрида, можно пользоваться сухими газовыми пипетками или резиновыми камерами.

Чтобы содержание сернистого ангидрида в газовой смеси было по содержанию близко к расчетному и не менялось во времени, готовить газовую смесь следует из предварительно высушенных газов. Приготовленная газовая смесь должна выстаиваться не менее двух суток.

Содержание сернистого ангидрида в полученной газовой смеси определяют йодометрическим методом. Принцип йодометрического метода заключается в том, что двуокись серы окисляет йод, избыток которого титруют раствором тиосульфата натрия.

Необходимые реактивы и приготовление растворов

Для йодометрического определения сернистого ангидрида необходимы следующие реактивы: 0,1 н раствор йода, 0,1 н раствор тиосульфата натрия, раствор крахмала, двуххромовокислый калий квалификации «х. ч.», йодид калия, карбонат натрия, концентрированная соляная кислота.

Для приготовления 1 л 0,1 н раствора йода навеску 12,7 г «ч. д. а.» йода, отвешенную на технических весах, переносят в стакан вместимостью 250 мл, прибавляют 40 г йодида калия и 25 мл воды. Смесь время от времени перемешивают, чтобы ускорить растворение йода. Когда все растворится, раствор переливают в мерную колбу и разбавляют дистиллированной водой до 1 л. Хранить раствор йода следует в темной посуде с притертой пробкой.

Для приготовления 0,1 н раствора 25 г тиосульфата натрия растворяют в 1 л свежeproкипяченной и охлажденной воды. Для устойчивости раствора добавляют 0,1 г карбоната натрия.

Для приготовления раствора крахмала растирают 0,5 г крахмала с небольшим количеством воды и полученную суспензию медленно вливают в 100 мл кипящей воды. Кипячение продолжают до тех пор, пока раствор не станет прозрачным. Раствор фильтруют, затем охлаждают и переливают в склянку с притертой пробкой. Для анализов следует пользоваться свежеприготовленным раствором крахмала.

Установление нормальностей растворов

Нормальность раствора тиосульфата натрия устанавливают по двуххромовокислому калию. Точную навеску (около 0,2 г) двуххромовокислого калия, «х. ч.» растворяют в 50 мл воды. К полученному раствору добавляют 2 г йодида калия и 8 мл концентрированной соляной кислоты, тщательно перемешивают и титруют тиосульфатом натрия, все время взбалтывая жидкость, пока коричневый цвет раствора не перейдет в желтовато-зеленый. Затем

прибавляют несколько миллилитров раствора крахмала и продолжают титрование, пока цвет раствора резко не перейдет из синего в светло-зеленый.

Нормальность раствора тиосульфата натрия определяют по формуле

$$N_T = \frac{P \cdot 100}{49,03 V_T} \quad (4)$$

где P — вес двухромовокислого калия, г;

49,03 — грамм-эквивалент двухромовокислого калия, г;

V_T — количество тиосульфата натрия, пошедшее на титрование, мл.

Нормальность раствора йода устанавливают по тиосульфату натрия:

$$N_{J_2} = \frac{N_T \cdot V_T}{V_{J_2}} \quad (5)$$

где N_T — нормальность тиосульфата натрия;

V_T — количество тиосульфата натрия, пошедшее на титрование, мл;

V_{J_2} — объем раствора йода, мл.

Определение концентрации сернистого ангидрида в газовой смеси

В два поглотителя типа Петри вместимостью около 40 мл (рис. 3 а, б) наливают по 20 мл йода, нормальность которого точно известна. В третий поглотитель наливают 5—10 мл тиосульфата. Поглотитель (рис. 3 а) с помощью стеклянной трубки присоединяют к баллону. Трубка должна быть предварительно продута определяемой газовой смесью. Резиновые трубки следует применять

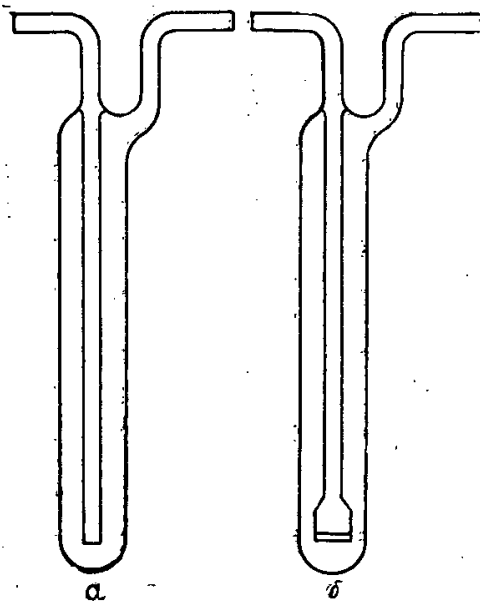


Рис. 3

а — поглотитель типа Петри; б — поглотитель типа Петри с фильтром Шота

... частей установки (рис. 4). Отводящую трубку от второго поглотителя (рис. 3 б) присоединяют к заполненному водой аспиратору 4. При закрытом кране 1 открывают кран 7, при этом вытекает небольшое количество воды. Если установка герметична, то вытекание воды быстро прекращается. Затем, не закрывая крана 7, подставляют под сливную

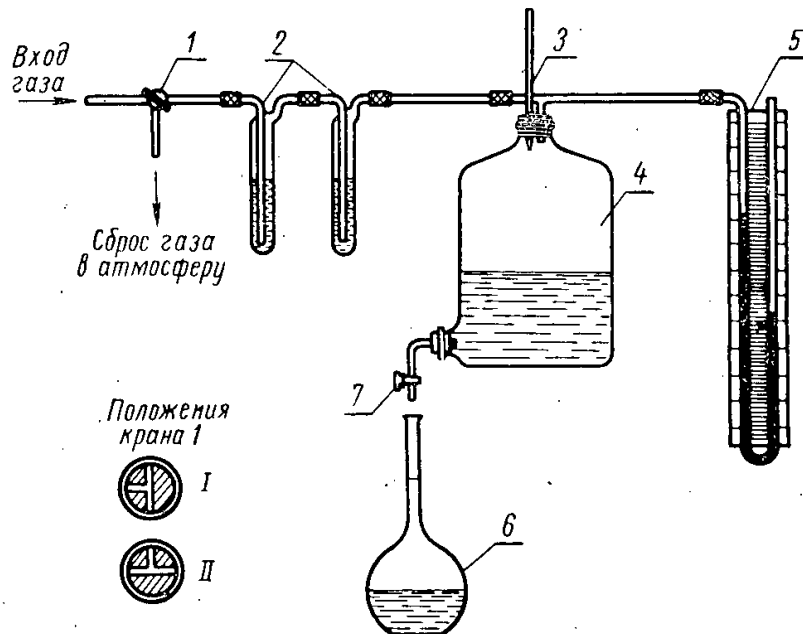


Рис. 4. Схема определения сернистого ангидрида и двуокси азота

1 — трехходовой кран; 2 — поглотитель; 3 — термометр; 4 — аспиратор; 5 — манометр; 6 — мерная колба; 7 — двухходовой кран

трубку мерную колбу 6 и постепенно открывают кран 1 таким образом, чтобы газ проходил через раствор в поглотителях со скоростью приблизительно 50 мл/мин (1 л проходит за 20 мин). После наполнения мерной колбы до метки закрывают кран 1 и ждут, когда прекратится вытекание воды из аспиратора. Одновременно отмечают разрежение в аспираторе, температуру, барометрическое давление и объем вытекшей воды. Объем пропущенного газа равен объему вытекшей из аспиратора воды плюс объем поглощенного в поглотителях сернистого ангидрида.

Содержание сернистого ангидрида в газовой смеси рассчитывают по формуле

$$\% \text{SO}_2 = \frac{NV \cdot 10,95 \cdot 100}{V^0 + V_{\text{SO}_2}}, \quad (6)$$

где

$NV = N_{\text{J}_2} \cdot V_{\text{J}_2} - N_{\text{T}} \cdot V_{\text{T}}$ — количество 1 н раствора йода, мл;
10,95 — количество SO_2 , соответствующее 1 мл 1 н раствора йода (при 0°C и 760 мм рт. ст.), мл;

$V = V \frac{P_0 T}{P T_0}$ — объем поступившего в аспиратор газа, приведенный к нормальным условиям, *мл*;
 V_{SO_2} — объем поглощенного в поглотителе SO_2 ($NV \cdot 10,95$), *мл*.

Погрешность определения сернистого ангидрида йодометрическим методом не превышает 1% относительных (при концентрациях от 0,01% и выше).

3. Получение и анализ исходных газов для приготовления газовых смесей, содержащих двуокись азота

В настоящее время в промышленности используются газоанализаторы, служащие для определения в газовых смесях до 1% окислов азота. Для градуировки и поверки правильности градуировки таких газоанализаторов можно использовать газовую смесь, содержащую 2—3% двуокиси азота. На внутреннюю поверхность баллона, в котором готовится газовая смесь, должно быть нанесено защитное покрытие, запорный вентиль должен быть сделан из нержавеющей стали. Бакелитовый лак не является достаточно надежным покрытием.

Разработана методика покрытия баллонов, дающая вполне удовлетворительные результаты при хранении газовых смесей, содержащих до 4% двуокиси азота. Технология покрытия состоит коротко в следующем.

Баллон травят 10—15%-ным раствором соляной кислоты при комнатной температуре в течение 1 ч. Промывают баллон проточной водой, затем 5%-ным раствором кальцинированной соды, снова проточной водой и сушат при 100°C. Воздух подается через металлическую трубку, доходящую до дна. Скорость подачи воздуха 0,5—1 л/мин. Когда баллон высохнет, на его внутреннюю поверхность наносят слой глифталевого грунта № 138-А (ТУ МХП 1084—44). Для этого в баллон наливают 4—5 л грунта, разбавленного сольвент-нафтой или скипидаром до рабочей вязкости 30—35 сек по вискозиметру типа ВЗ-4. Баллон закрывают и встряхивают. Затем снимают заглушку и дают грунту стечь в течение 1—2 ч. Сушить баллон следует при температуре 70—80°C воздухом в течение 2—3 суток. После этого наносят химически стойкий грунт ХСГ-26 (ТУ МХП 2451—50) точно таким способом, как глифталевый грунт. Сливают излишки, выдерживают баллон в течение 1—2 ч и сушат его при температуре 40—50°C в течение 2—3 суток. Далее наносят слой химически стойкой эмали ХСЭ-26 (ТУ МХП 1777—50) тем же методом, что и грунт. Сушат при температуре 40—50°C воздухом в течение 2—3 суток. Наносят второй слой эмали ХСЭ-26 тем же методом. После выдержки и сушки наносят третий слой эмали. Снова выдерживают и сушат. Затем таким же образом наносят слой химически стойкого лака

ХСЛ (ТУ МХП 2255—50). После нанесения каждого слоя внутреннюю поверхность подвергают тщательному осмотру. Грунт ХСГ-26, эмаль ХСЭ-26 и лак ХСЛ разбавляют растворителем Р-4 (ТУ МХП 1417—46) до рабочей вязкости:

ХСГ-26 — вязкость 30—35 сек по ВЗ-4;
ХСЭ-26 » 25—30 » » ВЗ-4;
ХСЛ » 25—30 » » ВЗ-4.

Для получения газовых смесей, содержащих 2—3% двуокиси азота, лучше всего использовать двуокись азота в баллоне и сжатый воздух (или азот). При отсутствии баллонов с двуокисью азота можно использовать концентрированную окись азота, полученную лабораторным путем, и сжатый воздух. После приготовления окись азота в баллоне окисляется кислородом воздуха до двуокиси азота.

Методика получения окиси азота

Окись азота можно получить при взаимодействии сернокислого железа с нитритом натрия в солянокислом растворе.

Для получения окиси азота собирают установку по схеме рис. 5. Для получения 10 л окиси азота в реакционную колбу 2 через отверстие 12 вводят 60 г сернокислого закисного железа FeSO_4 и

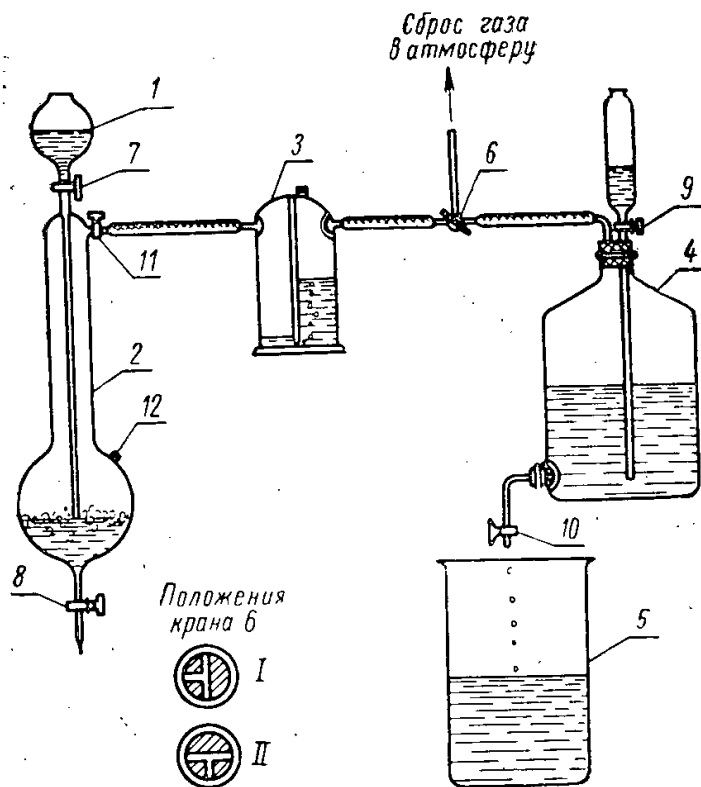


Рис. 5. Схема установки для получения окиси азота:
1 — капельная воронка; 2 — реакционная колба;
3 — склянка Тищенко; 4 — газометр; 5 — сосуд для воды; 6 — трехходовой кран; 7, 8, 9, 10, 11 — двухходовые краны; 12 — отверстие для загрузки

45 мл концентрированной соляной кислоты. В капельную воронку 1 наливают насыщенный водный раствор нитрита натрия. Для приготовления насыщенного раствора нитрита натрия 126 г NaNO_2 растворяют в 150 мл воды. Медленно открывают кран 7. Раствор нитрита натрия постепенно стекает в реакционную колбу 2 и начинает выделяться газ в виде бурых паров двуокиси азота, так как в системе присутствует воздух, который окисляет выделяющуюся окись азота в двуокись. Газ собирают в газометр 4, наполненный водой, которая вытекает в сосуд 5 через кран 10. Между реакционной колбой и газометром ставят склянку Тищенко 3, которую заполняют 30%-ным раствором едкой щелочи для очистки газа от паров кислоты и двуокиси азота. Систему продувают до тех пор, пока газ станет совершенно бесцветным. Кран 6 при этом находится в положении I (газ отводится в вытяжной шкаф). Затем кран 6 ставят в положение II и выделяющуюся бесцветную окись азота собирают в газометр. Концентрация полученной окиси азота близка к 100%-ной. Запирающей жидкостью служит дистиллированная вода, не растворяющая концентрированную окись азота.

Воздух из баллона, в котором готовят газовую смесь, содержащую двуокись азота, откачивают форвакуумным насосом до остаточного давления 20—25 мм рт. ст., вводят в баллон заранее рассчитанное количество окиси азота и доводят сжатым воздухом до требуемого давления. Смеси дают выстояться в течение 2—3 дней. Затем проводят химический анализ. Окись азота и балластный газ должны быть сухими, иначе приготовленная газовая смесь будет очень неустойчивой.

Определение содержания двуокиси азота в газовой смеси

Для определения содержания двуокиси азота от 0,1% и выше рекомендуется титрометрический метод анализа. Принцип метода заключается в том, что двуокись азота поглощают щелочью, нормальность которой точно известна. Избыток щелочи титруют кислотой. По количеству прореагировавшей щелочи определяют содержание двуокиси азота в газовой смеси.

Необходимые реактивы и приготовление растворов

Для титрометрического определения двуокиси азота необходимы следующие реактивы: 0,3 н раствор едкого натра; 0,3 н раствор серной кислоты; бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, «х. ч.»; калий фталевокислый кислый $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})\text{COOK}]$, «х. ч.»; индикатор метиловый красный.

Приготовление 0,3 н раствора едкого натра

Чтобы получить раствор щелочи с устойчивой нормальностью, рекомендуется пользоваться заранее приготовленным концентрированным раствором щелочи. Такой способ приготовления растворов уменьшает влияние карбоната натрия, содержащегося в ще-

лочи. Для приготовления концентрированного раствора едкого натра отвешивают на технических весах 150 г едкого натра, переносят в колбу вместимостью 300—500 мл и растворяют в 150 мл дистиллированной воды. Раствор осторожно помешивают. Полученный концентрированный раствор едкого натра сливают в цилиндр, закрывают пробкой и оставляют на несколько дней для отстаивания.

Вода, применяемая для разбавления концентрированного раствора, не должна содержать двуокиси углерода.

Дистиллированную воду наливают в колбу вместимостью 3—4 л, кипятят в течение нескольких минут и затем охлаждают, защищая от доступа углекислоты воздуха. В мерную колбу вместимостью 1000 мл наливают небольшое количество охлажденной прокипяченной дистиллированной воды, затем пипеткой отбирают из цилиндра примерно 17 мл отстоявшегося концентрированного раствора едкого натра. Содержимое колбы перемешивают, разбавляют до метки прокипяченной дистиллированной водой и снова хорошо перемешивают.

Приготовление 0,3 н раствора серной кислоты

Для приготовления раствора серной кислоты известной нормальности нужно знать удельный вес используемой концентрированной серной кислоты. Количество ее, необходимое для приготовления 1 л 1 н раствора, равно $\frac{49,05}{d}$,

где 49,05 — грамм-эквивалент H_2SO_4 , г;
 d — удельный вес кислоты, $г/см^3$.

В литровую мерную колбу вливают небольшое количество дистиллированной воды (лучше прокипяченной), а также заранее рассчитанное количество концентрированной серной кислоты и разбавляют водой до метки. Содержимое колбы хорошо перемешивают.

Установление нормальности раствора щелочи по калию фталевокислому

На аналитических весах отвешивают с точностью до 0,1 мг три навески калия фталевокислого, примерно по 2,4 г каждая, переносят их в конические колбы вместимостью 250 мл и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Полученные растворы титруют раствором щелочи в присутствии фенолфталеина до появления светло-розового цвета.

Нормальность раствора щелочи вычисляют по формуле

$$N_{щ} = \frac{a \cdot 1000}{204 \cdot V_{щ}}, \quad (7)$$

где a — навеска калия фталевокислого, г;

204 — грамм-эквивалент калия фталевокислого, г;

$V_{щ}$ — объем раствора щелочи, израсходованный на титрование, мл.

Установление нормальности раствора серной кислоты по буре

На аналитических весах отвешивают с точностью до 0,1 мг три навески дважды перекристаллизованной буры, примерно по 0,8 г каждая. Навески буры переносят в конические колбы и растворяют в 50—100 мл дистиллированной воды. Полученные растворы титруют кислотой в присутствии метилового красного до перехода желтого цвета в светло-розовый.

Нормальность раствора кислоты вычисляют по формуле:

$$N_{\text{к}} = \frac{a \cdot 1000}{V_{\text{к}} \cdot 190,7}, \quad (8)$$

где a — навеска буры, г;

190,7 — грамм-эквивалент буры, г;

$V_{\text{к}}$ — количество кислоты, израсходованное на титрование навески буры, мл.

Нормальность щелочи можно устанавливать по кислоте:

$$N_{\text{щ}} = \frac{N_{\text{к}} \cdot V_{\text{к}}}{V_{\text{щ}}} \quad (9)$$

или, наоборот, установить нормальность щелочи по калию фталевому кислоте и затем нормальность кислоты по щелочи.

Определение концентрации двуокиси азота в газовой смеси

В два поглотителя типа Петри с фильтрами Шота № 1 (см. рис. 3б) наливают по 20 мл раствора щелочи, нормальность которого точно известна. Поглотители присоединяют к баллону через трехходовой кран 1. Стеклоанальная трубка, идущая от баллона к поглотителям, должна быть предварительно продута анализируемым газом. Резиновые трубки следует использовать только для соединения отдельных частей установки (см. рис. 4). Отводящую трубку от второго поглотителя присоединяют к заполненному водой аспиратору 4. При закрытом кране 1 открывают кран 7, при этом вытекает небольшое количество воды. Если установка герметична, то вытекание воды быстро прекращается. Затем, не закрывая крана 7, подставляют под сливную трубку мерную колбу и постепенно открывают кран 1 таким образом, чтобы газ проходил через раствор в поглотителях со скоростью приблизительно 50 мл/мин (1 л за 20 мин). Когда мерная колба наполнится до метки, закрывают кран 1 и ждут прекращения вытекания воды из аспиратора. Одновременно отмечают разрежение в аспираторе, температуру, барометрическое давление и объем вытекшей воды. Объем пропущенного газа равен объему вытекшей из аспиратора воды плюс объем поглощенной в поглотителях двуокиси азота. Прекратив пропускание газа, не отключают поглотители от системы, а выжидают 5—10 мин, чтобы весь газ в поглотителях прореагировал с щелочью. Содержимое поглотителей выливают в коническую колбу вместимостью 250 мл. Поглотители тщательно промывают дистиллированной водой, которую сливают в эту же колбу. К раствору добавляют 2—3 капли метил-рота и титруют кис-

лотой известной нормальности до перехода светло-желтого цвета раствора в светло-розовый.

Содержание двуокиси азота в газовой смеси рассчитывают по формуле

$$\% \text{NO}_2 = \frac{NV \cdot 22,40 \cdot 100}{V^0 + V_{\text{NO}_2}} \quad (10)$$

где $NV = N_{\text{щ}} V_{\text{щ}} - N_{\text{к}} V_{\text{к}}$ — количество I н раствора NaOH , *мл*;
 $V_{\text{щ}}$ — объем взятой щелочи, *мл*;
 $V_{\text{к}}$ — объем кислоты, израсходованной на титрование непрореагировавшей щелочи, *мл*;
22,40 — количество двуокиси азота, соответствующее I *мл* I н раствора NaOH (при 0°C и 760 *мм рт. ст.*), *мл*;
 $V^0 = V \frac{PT_0}{P_0T}$ — объем поступившего в аспиратор газа, приведенный к нормальным условиям, *мл*;
 V_{NO_2} — объем поглощенного NO_2 ($NV \cdot 22,40$), *мл*.

Погрешность определения двуокиси азота титрометрическим методом составляет 2—4% относительных.

II. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД, ДВУОКИСЬ АЗОТА И КИСЛОРОД (до 1% объемных)

Для приготовления газовых смесей, содержащих сернистый ангидрид, двуокись азота и кислород, рекомендуется динамическая газосмесительная установка. Принцип действия установки состоит в смешении определенных объемов нескольких газов или газовых смесей с помощью реометров с заранее отградуированными капиллярами.

Динамическая газосмесительная установка (рис. 6) состоит из двух симметрично расположенных реометров 1 и 2 , соединенных в верхней части газосмесителем 5 . Каждый реометр снабжен капиллярами 3 и 4 . Все указанные части установки помещены в водяной термостат 10 . Чтобы газ, поступающий из баллона, принял температуру термостата, он проходит через стеклянные змеевики 6 и 7 , также помещенные в термостат. Водяной термостат представляет собой латунный сосуд с двойными стенками, пространство между которыми заполнено асбестом. Передние стенки выполнены из плексигласа, что обеспечивает удобство отсчета по шкале реометра. Крышка термостата съемная. Термостат снабжен электрическим нагревателем, обеспечивающим нагрев воды в нем на 8 — 10°C . Для охлаждения служат латунные змеевики; жидкость перемешивается с помощью электромешалки. Для регулирования температуры используется контактный термометр 11 и электронный терморегулятор. Термостат обеспечивает постоянство температуры в пределах $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Вне термостата к змеевикам присоединены маностаты 8, 9.
Пульсация газа в маностате 1—2 пузырька в секунду. Из маностата газ отводится в вытяжной шкаф.

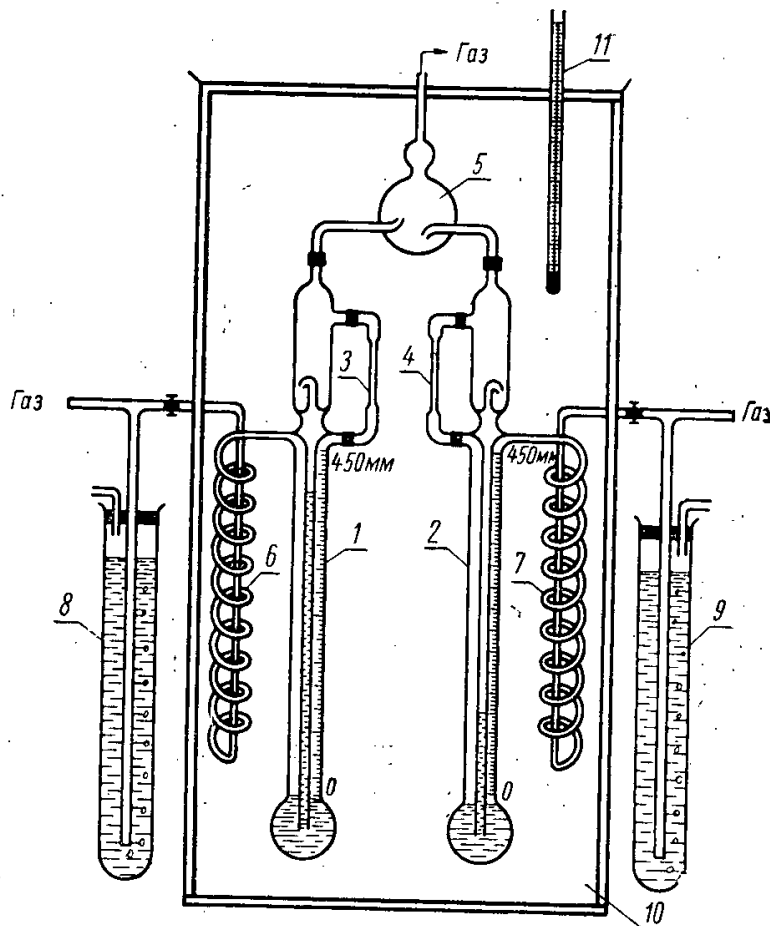


Рис. 6. Установка для смешения газов

Все части установки соединены между собой в стык небольшими отрезками каучуковых трубок. Для уменьшения погрешности отсчета шкала (от 0 до 450 мм) нанесена непосредственно на реометре. Установка снабжена набором капилляров (3—5 шт.), которые позволяют менять концентрацию дозируемого компонента в широких пределах. Капилляры должны быть примерно на следующие расходы: 0—20; 0—150; 0—300; 0—500; 0—1000 мл/мин.

Градуировка капилляров проводится на установке (рис. 7). В реометр 1 наливают жидкость, не растворяющую газ, для которого градуируется капилляр 2. Газометр 4 заполняют водой через воронку при открытом кране 10. Газ, находящийся в газометре, выходит через кран 8. Заполнив газометр водой, закрывают краны 8 и 10, а кран 11 переводят на соединение газометра 4 с водяным манометром 6. Газ из баллона через маностат 3 поступает в змеевик, находящийся в термостате, а затем в реометр 1. Из реометра 1 газ поступает в газометр 4, вытесняя из него воду через открытый кран 9. Регулируя поступление газа в реометр зажи-

мом 12 и уровнем воды в маностате, устанавливают уровень воды в манометре 6 на нуле. Поскольку газ поступает в газометр, пройдя слой воды, давление газа в газометре отличается от атмосферного. Эта разность давлений фиксируется водяным манометром 7 и учитывается при расчетах.

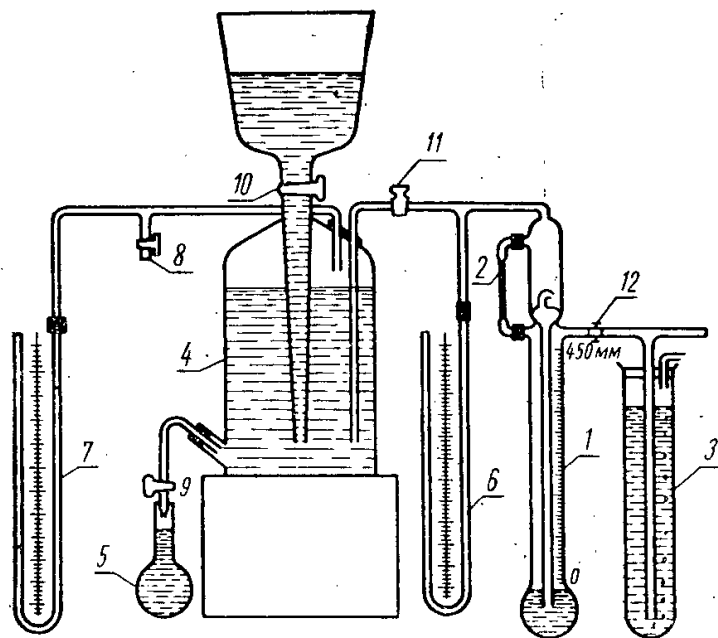


Рис. 7. Установка для градуировки капилляра реометра

Измерения начинают при установившейся постоянной скорости вытекания воды (при этом уровне жидкости в манометре 6 и в реометре не должны изменяться). Под кран 9 подставляют мерную колбу 5 и одновременно включают секундомер. Время, необходимое для наполнения колбы до метки, фиксируется секундомером. При градуировке капилляров диаметром от 0,3 мм и выше рекомендуется пользоваться мерными колбами вместимостью 1000—2000 мл. При градуировке капилляров от 0,3 мм и меньше целесообразно пользоваться колбами вместимостью 100—250 мл. Измерив объем газа (по количеству вытекшей воды) и время, за которое он протекает, определяют объем газа, прошедший за 1 мин, т. е. расход газа в мл/мин. Зависимость расхода газа от высоты столба жидкости в реометре определяют в 7—8 точках. Высоту столба жидкости в реометре берут как разность верхнего и нижнего уровней. Для каждого проградуированного капилляра строят график в координатах: высота столба жидкости в реометре в мм (ось ординат) и расход газа в мл/мин (ось абсцисс). Образцы градуировочных графиков приведены на рис. 8 и 9. Погрешность градуировки капилляров не превышает 1% относительных.

Чтобы изменить концентрацию дозируемого компонента, достаточно изменить уровень жидкости в маностате. При этом изменяется скорость прохождения газа через реометр и соответственно концентрация дозируемого компонента. Анализ газовой смеси после дозирования с помощью газосмесительной установки можно

не проводить, так как многочисленными опытами установлено, что погрешность установки в диапазоне концентраций от 0,01 до 1% объемных не превышает 2% относительных. При концентрации дозируемого компонента больше 1% объемных погрешность установки не превышает 1% относительных.

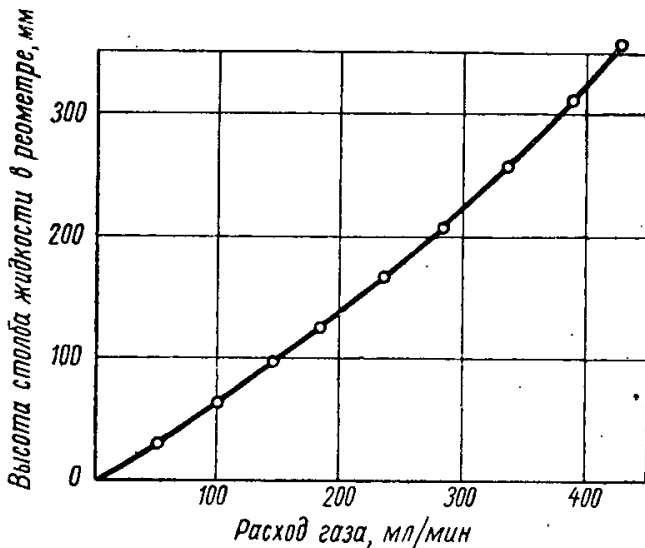


Рис. 8. Градуировочный график для капилляра (газ—азот, жидкость—вода)

Высота столба жидкости в реометре мм	Расход газа мл/мин
354	423
306	376
261	335
209	282
169	236
128	183
100	146
50	77
32	48

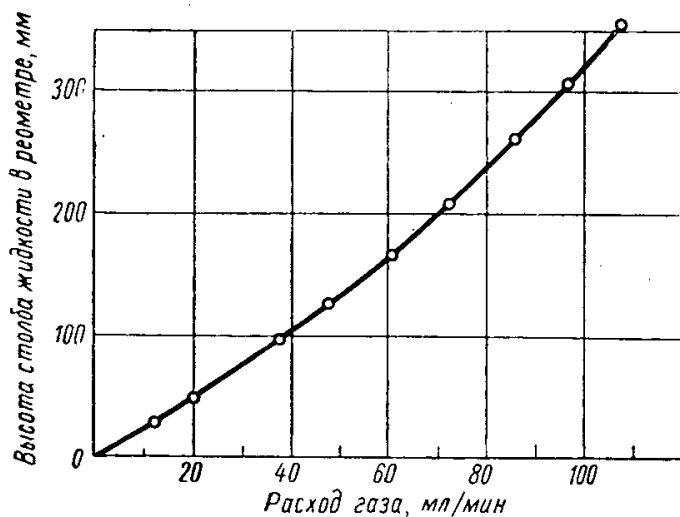


Рис. 9. Градуировочный график для капилляра (газ—азот, жидкость—трансформаторное масло)

Высота столба жидкости в реометре мм	Расход газа мл/мин
378	120,3
332	106,3
298	97,3
267	87,9
210	70,0
180	60,5
145	49,3
108	36,6
79	26,7
46	15,5

Концентрацию дозируемого компонента в полученной газовой смеси определяют по формуле

$$\% \text{ дозируемого компонента} = \frac{aV_1}{V_1 + V_2}, \quad (11)$$

где a — содержание дозируемого компонента в исходной газовой смеси, %;

V_1 — расход исходной газовой смеси, мл/мин;

V_2 — расход балластного газа, мл/мин.

При использовании газосмесительной установки для градуировки и поверки правильности градуировки промышленных газоанализаторов с погрешностью больше 5% от максимального значения шкалы можно работать без термостатирования. Температура помещения при этом должна быть $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

1. Приготовление газовых смесей, содержащих сернистый ангидрид

При приготовлении газовых смесей с сернистым ангидридом пользуются баллоном с сернистым ангидридом и сжатым азотом или сжатым воздухом в баллонах в качестве балластного газа. Запирающей жидкостью при работе с газовыми смесями, содержащими сернистый ангидрид, служит трансформаторное масло (или другая жидкость, не растворяющая SO_2). Градуировку капилляра для дозирования сернистого ангидрида следует проводить с той же жидкостью, которая применяется в качестве запирающей. Если при работе используются газовые смеси с небольшим содержанием сернистого ангидрида, то при градуировке можно пользоваться воздухом или азотом. При работе с газовыми смесями, содержащими более 5% сернистого ангидрида, для градуировки следует использовать газовую смесь, содержащую сернистый ангидрид (средняя концентрация).

Динамическая газосмесительная установка может быть использована для приготовления газовых смесей, содержащих от 0,01 до 20% сернистого ангидрида (а если требуется, то и с большим содержанием сернистого ангидрида). Для составления газовых смесей достаточно иметь баллон, содержащий около 30% сернистого ангидрида и баллон с балластным газом. Подобрать соответствующие капилляры, можно получить газовые смеси с любой требуемой концентрацией сернистого ангидрида.

Для поверки газоанализаторов на сернистый ангидрид можно пользоваться и методом приготовления газовых смесей в баллонах, описанным выше. Но в этом случае надо готовить 3—4 баллона с различным содержанием сернистого ангидрида (в зависимости от шкалы поверяемого газоанализатора). Каждый баллон должен быть проанализирован.

2. Приготовление газовых смесей, содержащих двуокись азота

При составлении газовых смесей с двуокисью азота пользуются баллоном с двуокисью азота (разд. I) и сжатым воздухом в баллонах в качестве балластного газа. Запирающей жидкостью при работе с газовыми смесями, содержащими двуокись азота, служит насыщенный водный раствор нитрита натрия NaNO_2 . Градуировку капилляра для дозирования двуокиси азота следует проводить с этим раствором и сжатым воздухом. Динамическая газосмесительная установка может быть использована для приготовления газовых смесей с любой концентрацией двуокиси азота. Но в баллонах с исходной газовой смесью содержание двуокси-

си азота ограничено, так как в откаченный из баллона воздух можно ввести не более 10 л концентрированной окиси азота. С другой стороны, в промышленности выпускаются газоанализаторы на двуокись азота со шкалой до 1% объемных. Для поверки таких газоанализаторов вполне достаточно приготовить газовую смесь, содержащую 2—3% двуокиси азота, и использовать ее в качестве исходной.

С помощью газосмесительной установки можно получить затем газовую смесь с любой концентрацией дозируемого компонента. Для поверки газоанализаторов на двуокись азота можно готовить газовые смеси в баллонах по методике, описанной выше. Для этого необходимо приготовить 3—4 баллона с различным содержанием двуокиси азота и проанализировать их.

3. Приготовление газовых смесей, содержащих кислород (до 1% объемных)

Как уже указывалось, при составлении газовых смесей, содержащих небольшие концентрации кислорода, используют технический азот, содержащий 2—6% кислорода, и азот или водород в качестве балластного газа. Запирающей жидкостью служит дистиллированная вода, подкисленная и подкрашенная метиловым красным. Градуировку капилляров проводят на тех газах, с которыми впоследствии работают.

При расчете содержания кислорода в газовой смеси после дозирования нужно учитывать содержание кислорода в техническом азоте и в балластном газе. Методы определения кислорода в этих газах описаны в разд. I.

Содержание кислорода в газовой смеси после дозирования определяют по формуле:

$$\% \text{O}_2 = \frac{aV_1 + bV_2}{V_1 + V_2}, \quad (12)$$

где a — содержание кислорода в техническом азоте, %;

b — содержание кислорода в балластном газе, %;

V_1 — расход технического азота, мл/мин;

V_2 — расход балластного газа, мл/мин.

III. АТТЕСТАЦИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД, ДВУОКИСЬ АЗОТА И КИСЛОРОД (до 1% объемных)

1. Аттестация газовых смесей, служащих для поверки газоанализаторов на сернистый ангидрид

Аттестация газовых смесей, содержащих выше 0,01% сернистого ангидрида, проводится йодометрическим методом, описанным в разд. I. Для аттестации газовых смесей, содержащих меньше 0,01% сернистого ангидрида, используется фотоколориметрический метод анализа.

Фотоколориметрический метод определения малых концентраций сернистого ангидрида основан на появлении фиолетовой окрас-

ки при взаимодействии сернистого ангидрида с фуксинформальдегидным реактивом. Интенсивность окраски пропорциональна содержанию сернистого ангидрида в пробе.

Необходимые реактивы и приготовление растворов

Для фотоколориметрического определения сернистого ангидрида необходимы следующие реактивы: 0,25%-ный раствор основного фуксина; концентрированная серная кислота (уд. вес 1,84) и 25%-ный раствор ее; 40%-ный раствор формалина; гидрат сернисто-кислого натрия; 5%-ный водный раствор глицерина; 0,06 н раствор едкого натра в 5%-ном водном растворе глицерина; 0,01 н раствор йода; 0,01 н раствор тиосульфата натрия и двуххромовокислый калий «х. ч.».

Для приготовления 0,25%-ного раствора основного фуксина 0,25 г основного фуксина растирают в агатовой ступке и переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Добавляют в колбу 3 мл этилового спирта.

После растворения фуксина объем доводят до метки водой.

Для приготовления фуксинформальдегидного реактива к 100 мл дистиллированной воды приливают 24 мл 25%-ной серной кислоты и 2 мл 0,25%-ного раствора основного фуксина. Через 30 мин к раствору добавляют 0,5 мл 40%-ного раствора формалина. Поглотительным раствором служит 0,06 н раствор едкого натра в 5%-ном растворе глицерина.

Стандартный раствор для построения калибровочной кривой готовят следующим образом. Сначала готовят исходный раствор сернисто-кислого натрия. Для этого 4 г $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ помещают в мерную колбу вместимостью 1 л, вводят туда же 200 мл 5%-ного водного раствора глицерина. Колбу до метки заполняют водой и тщательно перемешивают.

Содержание сернистого ангидрида в исходном растворе определяют йодометрически. Для этого используют 0,01 н раствор йода и 0,01 н раствор тиосульфата натрия, нормальность которого устанавливают по двуххромовокислому калию.

Стандартный раствор сернисто-кислого натрия, содержащий 0,01 мг/мл SO_2 , готовят путем соответствующего разбавления исходного раствора. Предположим, что по данным анализа в 1 мл приготовленного раствора содержится 0,84 мг SO_2 . Тогда для приготовления стандартного раствора надо взять $\frac{1}{0,84}$ исходного

раствора, т. е. 1,19 мл и разбавить в 100 раз. Полученный раствор будет содержать 0,01 мг SO_2 в 1 мл.

Для построения калибровочной кривой готовят растворы, содержащие от 0,0010 до 0,0250 мг SO_2 в 5 мл раствора.

Растворы готовят следующим образом. В 12 колориметрических пробирок вносят по 0,5 мл 0,06 н раствора едкого натра в 5%-ном растворе глицерина. В каждую пробирку добавляют от 2,5 до 0,25 мл дистиллированной воды, от 0 до 2,5 мл стандартно-

10 раствора сернистоокислого натрия и по 2,0 мл свежеприготовленного фуксинформальдегидного реактива. Таким образом, количество раствора в каждой пробирке равно приблизительно 5 мл. Колориметрирование проводят на фотоэлектрическом колориметре ФЭК-М с зеленым светофильтром в кювете, имеющей толщину оптического слоя 10 мм. Пробы колориметрируют через 35—40 мин после добавления фуксинформальдегидного реактива. По данным колориметрирования строят градуировочный график. По оси абсцисс откладывают содержание SO_2 в мг, по оси ординат—оптическую плотность раствора (рис. 10).

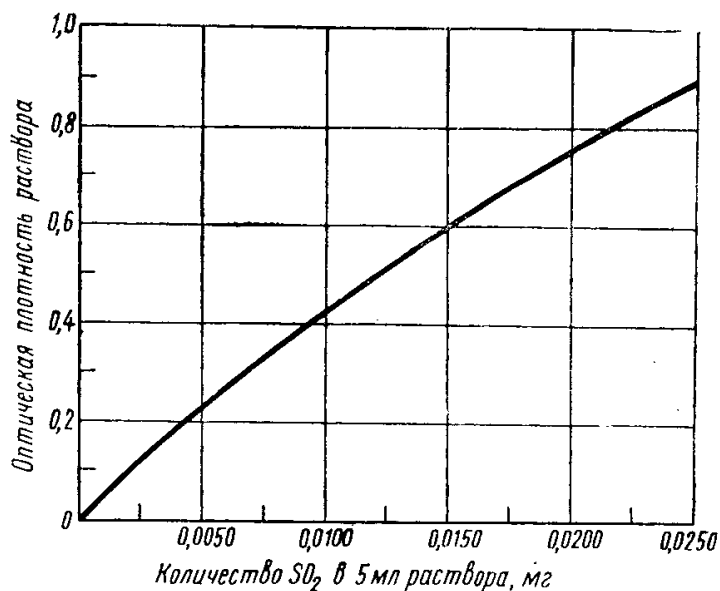


Рис. 10. Градуировочная кривая для фотоколориметрического определения SO_2 .

Методика анализа

В поглотитель типа Петри (см. рис. 3) наливают поглотительный раствор в количестве, кратном 3 мл. Количество этого раствора зависит от концентрации анализируемого газа. Поглотитель присоединяют к стеклянной трубке, соединенной с баллоном (см. рис. 4). Трубка предварительно должна быть продута анализируемым газом. Отводящую трубку поглотителя присоединяют к аспиратору. Проверяют герметичность установки (см. разд. I). Скорость прохождения газа через поглотители не должна превышать 50—60 мл/мин, чтобы обеспечить полноту поглощения сернистого ангидрида в одном поглотителе. Для получения более достоверных данных анализа количество пропускаемого через поглотитель газа должно быть не меньше 500 мл. Когда мерная колба наполнится до метки, закрывают кран 1 и ждут прекращения вытекания воды из аспиратора. Отмечают разрежение в аспираторе, температуру, барометрическое давление и объем вытекшей воды.

Для колориметрирования пипеткой в пробирку берут 3 мл поглотителя, добавляют 2 мл фуксинформальдегидного реактива, закрывают пробкой и перемешивают раствор. Колориметрирова-

ние проводят через 35—40 мин после добавления фуксинформальдегидного реактива. Если было взято всего 6 мл поглотительного раствора, то добавляют 4 мл фуксинформальдегидного реактива. Колориметрирование проводят с зеленым светофильтром в кювете, имеющей толщину оптического слоя 10 мм. Измерив оптическую плотность раствора, по градуировочной кривой определяют содержание ангидрида в пробе.

Содержание сернистого ангидрида в анализируемом газе (x) в мг/л рассчитывают по формуле

$$x = \frac{a \cdot b \cdot 1000}{c V_0} \quad (13)$$

где a — количество SO_2 , определенное по градуировочному графику, мг;
 b — общее количество поглотительного раствора, мл;
 c — количество поглотителя, взятое для колориметрирования, мл;
 V_0 — объем пропущенного газа, приведенный к нормальным условиям, мл.

Чтобы перевести концентрацию раствора из мг/л в проценты объемные, надо умножить на коэффициент 0,0342.

Погрешность фотоколориметрического определения сернистого ангидрида не превышает 2% относительных.

2. Аттестация газовых смесей, служащих для поверки газоанализаторов на двуокись азота

Аттестация газовых смесей, содержащих выше 0,01% двуокиси азота, проводится титрометрическим методом, описанным в разд. I. Для аттестации газовых смесей, содержащих меньше 0,01% двуокиси азота, используется фотоколориметрический метод анализа.

Фотоколориметрический метод определения малых концентраций двуокиси азота основан на появлении розового цвета при взаимодействии двуокиси азота с реактивом Грисса. Интенсивность окраски пропорциональна содержанию двуокиси азота в пробе.

Необходимые реактивы и приготовление растворов

Для фотоколориметрического определения двуокиси азота необходимы следующие реактивы: реактив Грисса; нитрит натрия, «х. ч.»; 0,01 н раствор перманганата калия; оксалат натрия, «х. ч.»; растворы серной кислоты (1:8 и 1:5).

Для приготовления раствора реактива Грисса 100 г сухого реактива растворяют в 1 л горячей дистиллированной воды и фильтруют. Хранят раствор в темной посуде с притертой пробкой. При отсутствии готового реактива Грисса можно приготовить его из равных объемов двух растворов: сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина. Для приготовления раствора сульфаниловой кислоты 2 г чисто-белой сульфаниловой кислоты растворяют при нагрева-

нии в смеси 100 мл ледяной уксусной кислоты и 100 мл воды. Затем добавляют еще 300 мл воды. Раствор готовят за сутки до употребления. Для приготовления второго раствора 0,6 г α -нафтиламина растворяют в смеси 100 мл ледяной уксусной кислоты и 400 мл воды. Растворение проводят на холоде при взбалтывании. Если раствор получается окрашенным, его обесцвечивают нагреванием с цинковой пылью. Оба раствора хранят в закупоренных склянках из коричневого стекла в темном месте. Растворы смешивают в день употребления.

Для построения градуировочной кривой при фотоколориметрическом определении окислов азота используют нитрит натрия. Для приготовления исходного раствора 0,3 г нитрита натрия растворяют в 1 л прокипяченной дистиллированной воды. Концентрацию нитрита натрия в этом растворе определяют титрованием его 0,01 н раствором перманганата калия.

Для приготовления 0,1 н раствора 3,2 г перманганата калия растворяют в 1 л дистиллированной воды. Раствору дают выстояться 2—3 дня и затем фильтруют. Нормальность раствора перманганата калия устанавливают по оксалату натрия. Навеску 0,25—0,30 г (взятую с точностью до 0,1 мг) чистого оксалата натрия, высушенного при 105—110°C, растворяют в 60 мл воды и прибавляют 15 мл разбавленной (1:8) серной кислоты. Полученный раствор нагревают до 80—90°C и медленно титруют перманганатом до появления исчезающего бледно-розового окрашивания.

Нормальность раствора перманганата калия определяют по формуле

$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{P \cdot 1000}{67 \cdot V_{\text{KMnO}_4}}, \quad (14)$$

где P — навеска оксалата натрия, г;

67 — грамм-эквивалент оксалата натрия, г;

V_{KMnO_4} — объем перманганата калия, пошедший на титрование, мл.

Для титрования нитрита натрия требуется 0,01 н раствор перманганата калия. Его готовят соответствующим разбавлением 0,1 н раствора чистой прокипяченной и охлажденной водой. Такой разбавленный раствор следует готовить перед самым употреблением, хранить его невозможно, так как он быстро разрушается.

Нормальность стандартного раствора нитрита натрия определяют по методу Люнге. К 25 мл перманганата калия добавляют 25 мл серной кислоты (1:5) и 100 мл дистиллированной воды, нагревают до 40°C и медленно титруют раствором нитрита натрия до исчезновения окраски.

Нормальность нитрита натрия определяют по формуле:

$$N_{\text{NaNO}_2} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4}}{V_{\text{NaNO}_2}}. \quad (15)$$

Количество раствора, соответствующее точно 0,03 г NaNO_2 , вливают в колбу вместимостью 1 л и доводят до метки прокипя-

ченной дистиллированной водой. Предположим, нормальность раствора нитрита натрия равна 0,00921, грамм-эквивалент 34,5. Следовательно, в 1 л раствора содержится $0,00921 \cdot 34,5 = 0,3176$ г NaNO_2 .

Для приготовления 1 л стандартного раствора, содержащего 0,03 г NaNO_2 , надо взять $\frac{0,03 \cdot 1000}{0,3176} = 94,5$ мл исходного раство-

ра. 1 мл стандартного раствора соответствует 0,02 мг NaNO_2 .

Для построения калибровочной кривой готовят растворы, содержащие от 0,001 до 0,01 мг NO_2 . В десять сухих пробирок с притертыми пробками вводят от 0,05 до 0,5 мл стандартного раствора нитрита натрия, затем в каждую пробирку добавляют реактив Грисса, доводя объем до 15 мл. Колориметрирование проводят на фотоколориметре ФЭК-М с зеленым светофильтром в кювете, имеющей толщину оптического слоя 30 мм. Можно построить градуировочную кривую для больших концентраций NO_2 , увеличив соответственно содержание стандартного раствора. Колориметрирование в этом случае следует проводить в кювете, имеющей толщину оптического слоя 20 или 10 мм.

Необходимо иметь в виду, что при растворении двуокиси азота в воде образуется одна молекула азотной кислоты и одна молекула азотистой кислоты. Цветное окрашивание с реактивом Грисса дает только азотистая кислота. Это следует учитывать при построении калибровочной кривой. По данным колориметрирования строят градуировочный график. По оси абсцисс откладывают содержание NO_2 в пробе, по оси ординат - оптическую плотность раствора (рис. 11). Чтобы при анализе данные колориметрирования не пересчитывать, целесообразнее при построении графика удваивать концентрации NO_2 .

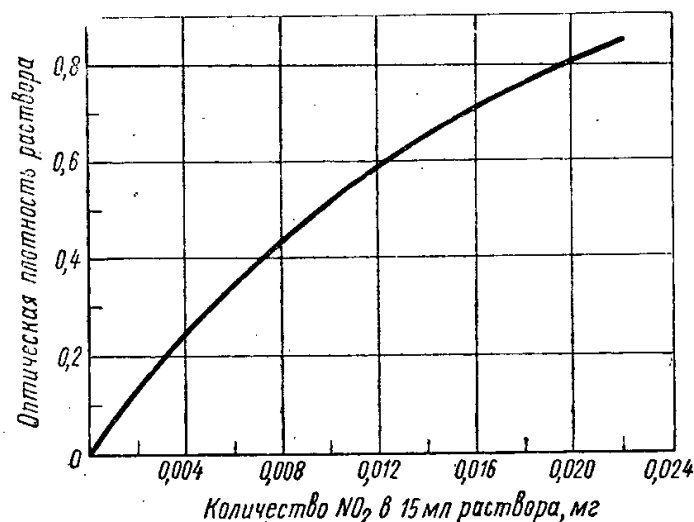


Рис. 11. Градуировочная кривая для фотоколориметрического определения NO_2

Экспериментально установлено, что окраска созревает сразу после пропускания пробы в поглотитель с реактивом Грисса и в течение 6—8 ч остается постоянной.

Методика анализа

В два поглотителя типа Петри с фильтрами Шота № 1 (см. рис. 3б) наливают поглотительный раствор. Количество этого раствора зависит от содержания двуокиси азота в анализируемом газе. С помощью предварительно продутой стеклянной трубки поглотители присоединяют к баллону. Отводящую трубку второго поглотителя присоединяют к аспиратору. Проверяют герметичность установки (см. разд. I). Скорость прохождения газа через поглотители не должна превышать 50—60 мл/мин. Количество пропускаемого газа 500—1000 мл. Когда мерная колба наполнится до метки, закрывают кран I (рис. 1) и ждут прекращения вытекания воды из аспиратора. Отмечают разрежение в аспираторе, температуру, барометрическое давление и объем вытекшей воды. Поглотители энергично встряхивают и затем колориметрируют. Рекомендуется колориметрировать отдельно раствор из первого и второго поглотителя и полученные результаты складывать. Колориметрирование проводят с зеленым светофильтром в такой же кювете, для которой построен градуировочный график. Измерив оптическую плотность раствора по градуировочной кривой, определяют содержание двуокиси азота в пробе.

Содержание двуокиси азота в анализируемом газе (x) в мг/л рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{a \cdot b \cdot 1000}{c \cdot V_0}, \quad (16)$$

где a — количество NO_2 , определенное по градуировочной кривой, мг;

b — общее количество поглотительного раствора, мл;

c — количество поглотительного раствора, взятое для построения градуировочной кривой, мл;

V_0 — объем пропущенного газа, приведенный к нормальным условиям, мл.

Для пересчета концентрации NO_2 из мг/л в проценты объемные нужно умножить на коэффициент 0,0487. Погрешность определения двуокиси азота фотоколориметрическим методом составляет 3—5% относительных.

3. Аттестация газовых смесей, служащих для поверки газоанализаторов на кислород (до 1% объемных)

Для анализа газовых смесей, содержащих от 0,001 до 1% кислорода, применяется фотоколориметрический метод. Для фотоколориметрического определения кислорода используются приборы, аналогичные представленному на рис. 1. Объем пипетки и кюветы, а также толщина оптического слоя будет меняться в зависимости от диапазона измеряемых концентраций. Для концентраций кислорода от 0,001 до 0,01% наиболее целесообразно использовать кювету, имеющую толщину оптического слоя 30 мм, объем кюветы 7—8 мл и объем пипетки около 1000 мл. Для определения концентраций от 0,01 до 0,1% кислорода необходимо увеличить объем

кюветы до 15 мл и уменьшить объем пипетки до 400—500 мл. Для определения концентраций кислорода от 0,1% до 1% следует уменьшить величину оптического слоя кюветы до 5 мм; объем кюветы должен быть около 15 мл и уменьшен объем пипетки до 150—200 мл.

Методика определения во всех случаях остается одинаковой. Градуировочная кривая должна быть построена для каждого прибора, так как кюветы нестандартные (рис. 12).

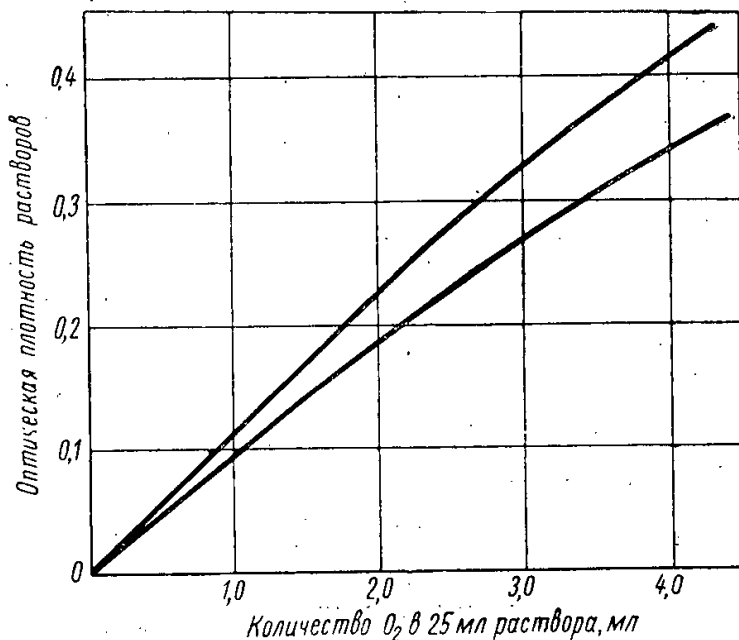


Рис. 12. Градуировочная кривая для фотоколориметрического определения кислорода

При построении градуировочных кривых для приборов, служащих для определения концентрации кислорода выше 0,01%, содержание сернистой меди в пробах будет заметно меняться. Следовательно, если использовать 4%-ный раствор аммиака, как это было сделано ранее, то содержание аммиака в пробах будет значительно меняться. Поэтому градуировку прибора для фотоколориметрического определения кислорода следует проводить в условиях, близких к опытным. В медноаммиачном растворе, которым пользуются при колориметрическом определении кислорода, концентрация хлористого аммония и аммиака составляет приблизительно 3%.

В остальном методика построения градуировочной кривой остается такой же, как описано выше. Погрешность фотоколориметрического метода определения кислорода от 0,1 до 1% объемных не превышает 2% относительных.

IV. ХРАНЕНИЕ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ И ТРАНСПОРТИРОВКА

Если исходные газовые смеси, содержащие сернистый ангидрид и двуокись азота, приготовить из осушенных газов, то они могут храниться долго, причем концентрация будет меняться очень не-

значительно. При работе с этими газами рекомендуется пользоваться редукторами из нержавеющей стали. Газовые смеси, содержащие даже небольшие концентрации двуокиси азота (около 1%), быстро разъедают стальной баллон, если он ничем не покрыт и выводят из строя запорные редукторы. Поэтому, как уже указывалось выше, баллоны должны быть покрыты изнутри защитным лаком, а редукторы сделаны из нержавеющей стали. Баллоны транспортируются в соответствии с правилами по хранению и транспортировке стальных баллонов с газами. Лица, занимающиеся транспортировкой баллонов, должны пройти специальный инструктаж.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Детали газосмесительной установки

Реометр

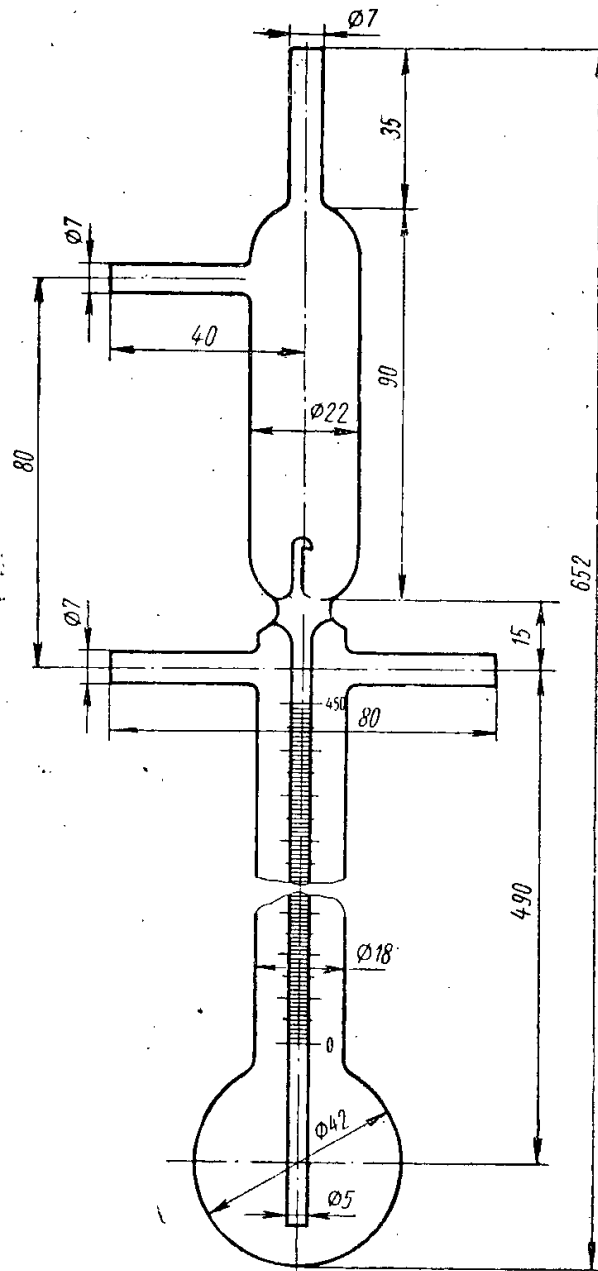
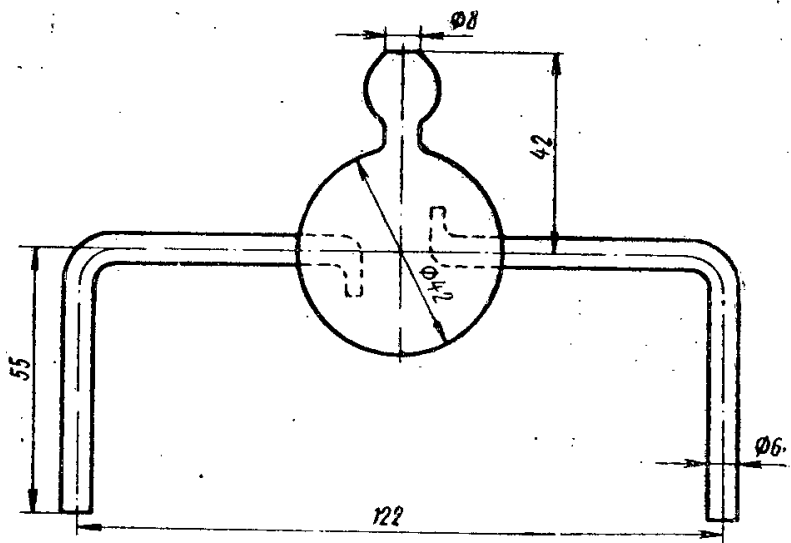


Рис. 1.

Смеситель



Капилляр

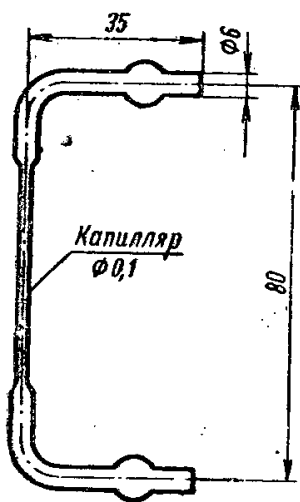


Рис. 2

Маностат

Змеевик

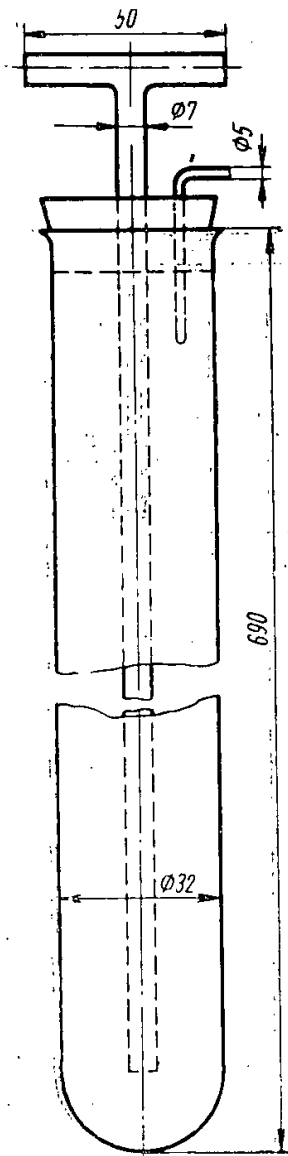


Рис. 3

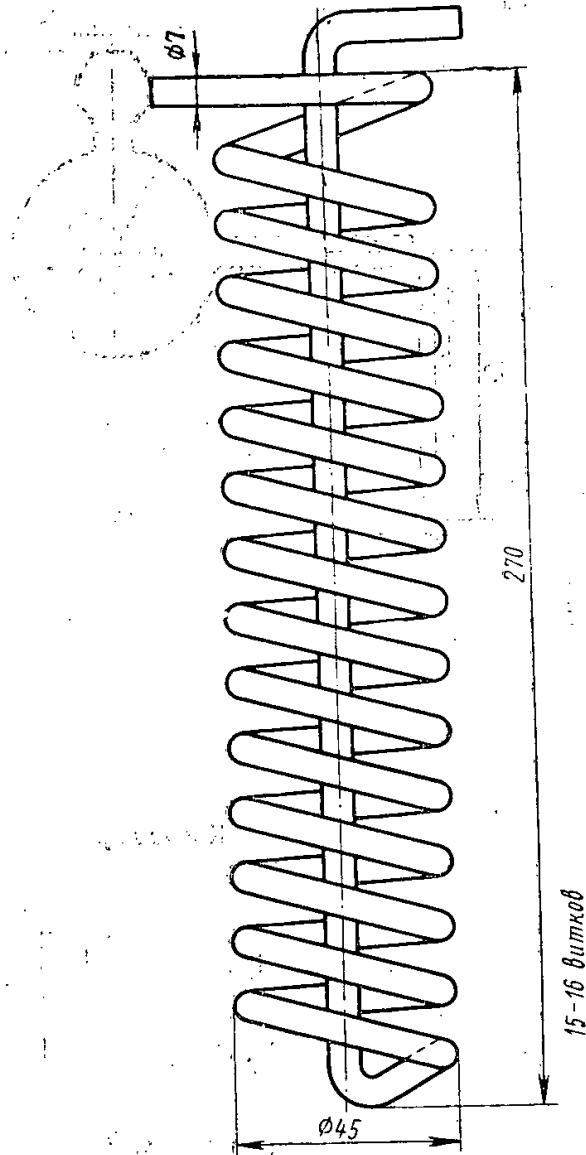


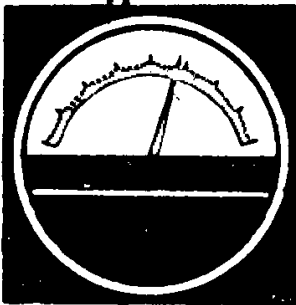
Рис. 4

Редактор *Н. А. Еськова*
Техн. ред. *Л. Я. Медведев*
Корректор *Э. И. Кушнерская*

Т04967 Стандартгиз. Москва.
Сдано в наб. 5/II 1963 г.
Подп. к печ. 15/V 1963 г. 2,25 л. л.
Тир. 3000 экз. Цена 11 коп.

Тип. «Московский печатник». Зак. 679

Цена 11 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 146—63

ПО ПОВЕРКЕ РАБОЧИХ ОБРАЗЦОВ
ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва—1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 146—63

ПО ПОВЕРКЕ РАБОЧИХ ОБРАЗЦОВ
ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Инструкция разработана Всесоюз-
ным научно-исследовательским инсти-
тутом метрологии им. Д. И. Менде-
леева взамен инструкции 146—53;
утверждена Государственным коми-
тетом стандартов, мер и измеритель-
ных приборов СССР 14 мая 1963 г.;
я введена в действие 1 ноября 1963 г.

ИНСТРУКЦИЯ 146—63 ПО ПОВЕРКЕ РАБОЧИХ ОБРАЗЦОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Инструкция устанавливает методы и средства поверки рабочих образцов шероховатости поверхности, находящихся в обращении и выпускаемых из производства (по ГОСТ 9378—60).

Соблюдение инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, проводящих поверку рабочих образцов шероховатости поверхности.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Рабочие образцы шероховатости поверхности предназначаются для оценки шероховатости поверхности методом сравнения с ними визуально, осязанием или с помощью приборов для сравнительной оценки.

2. Рабочие образцы шероховатости поверхности представляют собой бруски прямоугольной формы с размерами рабочей поверхности 30×20 мм, с неровностями определенного характера и высоты. Характер этих неровностей определяется технологией производства и классами чистоты по ГОСТ 2789—59.

Общий вид образцов шероховатости поверхности представлен на рис. 1. Они комплектуются в наборы из нескольких штук (обычно по 4 шт.), представляя собой группы образцов с однородной технологией изготовления для нескольких смежных классов чистоты.

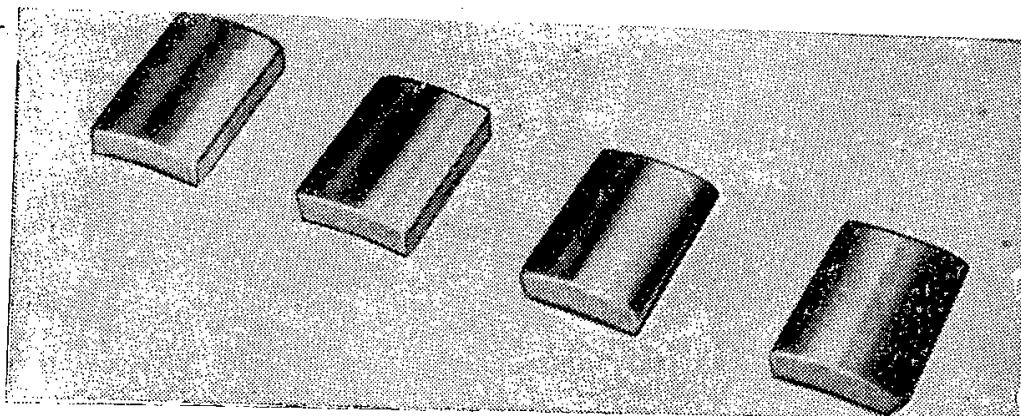


Рис. 1

Для удобства пользования образцы помещаются в специальную оправу (рис. 2) и крепятся в ней винтами. При необходимости образцами можно пользоваться без оправы.

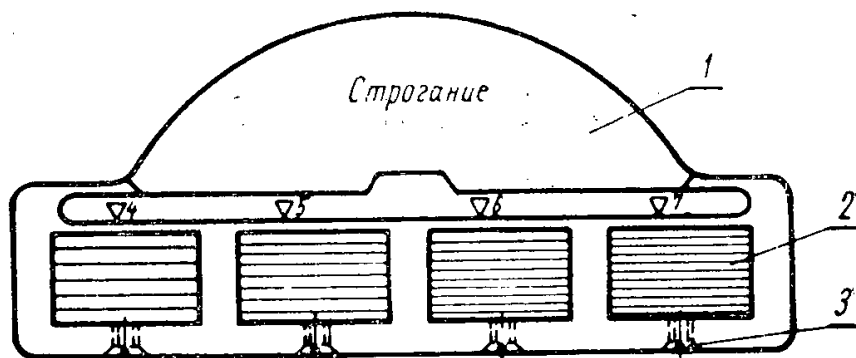


Рис. 2

1 — оправа; 2 — рабочий образец шероховатости; 3 — крепежный винт

3. ГОСТ 9378—60 устанавливает технические требования на образцы, изготавливаемые только из стали и чугуна, и распространяется на классы чистоты от 4 до 13 включительно для следующих технологических процессов: точение наружное, расточка внутренняя, развертывание, фрезерование торцовое, фрезерование цилиндрическое, строгание, шлифование круглое, шлифование плоское, шлифование торцовое, шлифование внутреннее, полирование и доводка.

Примечание. ГОСТ 9378—60 по соглашению сторон допускает изготовление образцов шероховатости поверхности для других видов обработки, иных материалов и форм. Поверка таких хотя и не предусмотрена настоящей инструкцией, может производиться с помощью тех же приборов (профилометров и оптических), указанных в табл. 1.

II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4. Поверяемые элементы рабочих образцов шероховатости поверхности и применяемые средства поверки приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	Поверяемый элемент	Номер пункта инструкции	Средства поверки
1	Комплектность образцов	6	—
2	Внешний вид и габаритные размеры образцов	7	Штангенциркуль, ГОСТ 166—63

Продолжение

№ п/п.	Поверяемый элемент	Номер пункта инструкции	Средства проверки
3	Шероховатость рабочей поверхности образцов: для 4 и 5-го классов чистоты	8	Двойной микроскоп, МИС-11
	для 6, 7, 8 и 9-го классов чистоты	9	Профилометр-профилограф „Калибр-ВЭИ“ или двойной микроскоп МИС-11 (для классов 6 и 7-го чистоты)
	для 10, 11 и 12-го классов чистоты	10	Профилометр-профилограф „Калибр-ВЭИ“ или микроинтерферометр МИИ-4
	для 13-го класса чистоты	11	Микроинтерферометр МИИ-4
4	Неоднородность шероховатости рабочей поверхности образцов	12	—

Примечание. Все элементы, перечисленные в табл. 1, должны проверяться как у вновь изготовленных образцов, так и у находящихся в применении; габаритные размеры проверяются только при выпуске из производства.

III. ПОВЕРКА

5. Проверка рабочих образцов шероховатости поверхности должна проводиться в чистом и светлом помещении при температуре $20 \pm 3^\circ\text{C}$.

6. *Поверяемый элемент* — комплектность образцов.

а) Требования

Рабочие образцы шероховатости поверхности должны поставляться наборами в соответствии с табл. 4 ГОСТ 9378—60, а также отдельными комплектами образцов (в оправках) по видам обработки.

В каждой оправке образцы шероховатости должны быть только из одной марки металла.

б) Метод проверки

Комплектность набора образцов проверяется осмотром.

7. *Поверяемый элемент* — внешний вид и габаритные размеры образцов.

а) Требования

Рабочие поверхности образцов должны иметь одинаковый цвет и блеск на всем протяжении.

На рабочих поверхностях образцов, выпускаемых из производства, не допускаются: трещины, забоины, сколы, раковины, следы коррозии, заметные невооруженным глазом пористости и дробления, а также царапины, не исчезающие при изменении угла зрения. На рабочих поверхностях образцов, находящихся в применении, указанные дефекты не допускаются, если они покрывают более 10% всей рабочей поверхности образца.

Острые края образцов должны быть притуплены.

Образцы должны быть размагничены.

Габаритные размеры (длина и ширина) образцов 30×20 мм.

Поверхности оправ образцов должны иметь декоративное противокоррозионное покрытие.

На торце каждого образца должны быть нанесены обозначения класса чистоты по ГОСТ 2789—59, материала и вида обработки образца; на лицевой стороне оправ — товарный знак предприятия-поставщика, вид обработки образцов, класс чистоты (над гнездами образцов), слово «Чугун» (для чугунных образцов).

б) Методы проверки

Габаритные размеры образцов определяются с помощью штангенциркуля, намагниченность образцов — опробованием, а остальные требования, перечисленные в п. 7а, — наружным осмотром.

8. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочей поверхности образцов для 4 и 5-го классов чистоты.

а) Требования

Числовые значения шероховатости рабочих поверхностей образцов и допускаемые отклонения от них должны соответствовать указанным в табл. 2.

Таблица 2

Образцы для классов чистоты по ГОСТ 2789—59	Числовые значения шероховатости, мк		Допускаемые отклонения значений R_a и R_z , %
	R_a	R_z	
4	—	32	+15 —20
5	—	16	
6	2	—	
7	1	—	
8	0,5	—	
9	0,25	—	
10	0,125	—	±20
11	0,063	—	
12	0,032	—	
13	—	0,08	

Определение значений шероховатости (R_a или R_z) на каждом образце должно производиться не менее чем на пяти участках, расположенных по схеме рис. 3.

б) Метод поверки

Образцы шероховатости поверхности для 4 и 5-го классов чистоты проверяются по критерию R_z с помощью двойного микроскопа МИС-11.

Метод поверки состоит из следующих основных операций: выбора объективов, определения цены деления окулярного винтового микрометра, настройки прибора и установки образца, измерения высоты неровностей в пределах базовой длины и вычисления значения R_z .

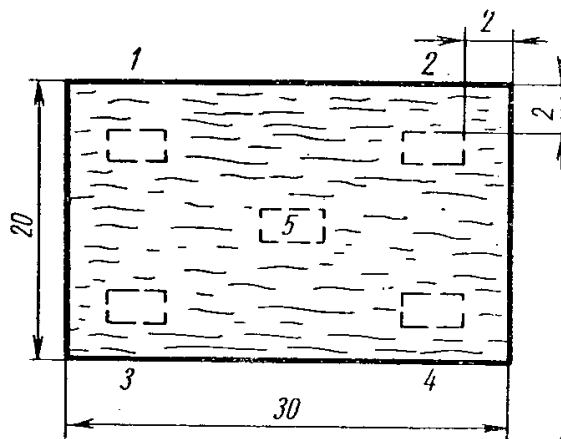


Рис. 3

Для 4 и 5-го классов чистоты следует выбрать объективы с фокусным расстоянием 25 мм и апертурой $A=0,14$. Увеличение окуляра должно быть $15\times$.

Определение цены деления шкалы барабана окулярного винтового микрометра производится по объект-микрометру (0,01 мм), устанавливаемому на столике прибора (МИС-11) в соответствии с указаниями инструкции 147—58 «По поверке двойных микроскопов».

Значение цены деления шкалы барабана окулярного микрометра для каждой пары объективов вычисляют по формуле

$$C = \frac{m \cdot z}{N}, \quad (1)$$

где m — число делений объект-микрометра, приходящееся между двумя положениями перекрестия нитей окулярного микрометра;

z — цена деления объект-микрометра, мк;

N — число делений шкалы барабана винтового окулярного микрометра, приходящееся между двумя положениями перекрестия нитей.

Вследствие того, что световое сечение поверхности происходит под углом 45° и окулярный микрометр может быть использован при прямом и косом расположении перекрестия, для определения истинной величины высот неровностей h и шагов B следует полученное значение цены деления умножить на коэффициент Q . Значение этого коэффициента для измерения высот неровностей составляет:

$Q=0,5$ — для косого расположения нитей;

$Q \approx 0,7$ — для прямого расположения нитей.



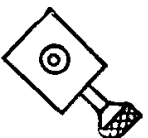
Величина R_z в этом случае может быть вычислена по формуле

$$R_z = CQ \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5} \quad (2)$$

Для измерения высот неровностей h и шагов B при различных положениях окулярного микрометра можно пользоваться приведенной ценой деления C' , C'' или C''' уже с учетом коэффициента Q .

Значения приведенной цены деления и соответствующие положения окулярного микрометра при измерении h или B указаны в табл. 3.

Таблица 3

Положение окуляра МОВ-15 на тубусе	Положение нитей окулярного микрометра в поле зрения	Объективы МИС-11 (фокусное расстояние f' и апертура A)			
		f'_1	f'_2	f'_3	f'_4
		A_1	A_2	A_3	A_4
I 	$\rightarrow \times (B)$	C_1	C_2	C_3	C_4
	II 	$\downarrow \times (h)$	C'_1	C'_2	C'_3
III 		$\rightarrow + (B)$	C''_1	C''_2	C''_3
	$\downarrow + (h)$	C'''_1	C'''_2	C'''_3	C'''_4

Соответственно величины C' , C'' и C''' равны:

$$C'_i = \frac{C_i}{\sqrt{2}} \approx 0,707 C_i; \quad C''_i = \frac{C_i}{\sqrt{2}} \approx 0,707 C_i;$$

$$C'''_i = \frac{C_i}{2} = 0,5 C_i. \quad (3)$$

В этом случае величина R_z может быть вычислена по формуле

$$R_z = C''' \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5} \quad (4)$$

После определения цены деления шкалы барабана окулярного винтового микрометра образец, подлежащий измерению, располагают на столике двойного микроскопа. Микроскоп фокусируют так, чтобы в поле зрения появилось резкое изображение щели и резко очерченный контур профиля поверхности. При этом необходимо следить, чтобы горизонтальная нить перекрестия окулярного микрометра была параллельна общему направлению профиля.

При определении высоты неровностей R_z используется косое расположение перекрестия окулярного микрометра, т. е. измерение высоты h производится по «методу косого креста нитей» так, как показано в табл. 3, положение III. Если для вычисления R_z используется формула (2), то принимается цена деления окулярного микрометра C и коэффициент $Q=0,5$. Если используется формула (4), то принимается приведенная цена деления C''' .

Так как базовая длина для 4 и 5-го классов чистоты по ГОСТ 2789—59 должна быть равной 2,5 мм, а линейное поле зрения МИС-11 при объективе $f_1' = 25$ мм составляет всего лишь 1,7 мм, то измеряют последовательно высоты неровностей, наводя нить микрометра на пять выступов и пять впадин при перемещении стола микроскопа вдоль линии измерения на величину базовой длины (2,5 мм). Перемещение стола отсчитывают по микровинту стола.

Схема измерения величин h , исходных для вычисления R_z по формуле (2) или (4), представлена на рис. 4.

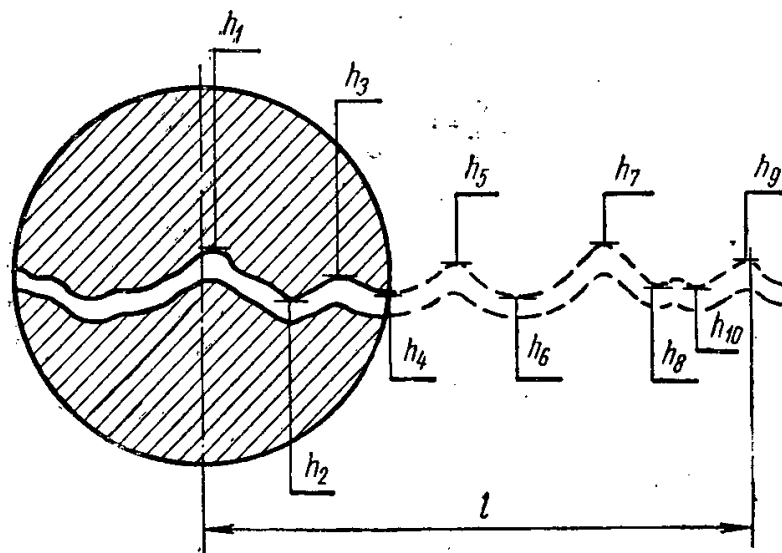


Рис. 4

Для более достоверного определения значения R_z число базовых длин для расчета среднего значения R_z , соответствующего каждому участку поверхности; необходимо увеличить до трех-четырех. В случае, если в поле зрения микроскопа и в пределах перемещения столика на базовую длину не попадает пяти выступов и впадин, то число базовых длин, взятых для подсчета, должно быть таким, чтобы общее число выступов и впадин было не менее 10.

9. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочей поверхности образцов для 6, 7, 8 и 9-го классов чистоты.

а) Требования

Требования к шероховатости рабочей поверхности образцов — см. п. 8а настоящей инструкции.

б) Методы поверки

Образцы шероховатости поверхности для 6, 7, 8 и 9-го классов чистоты проверяются по критерию R_a с помощью профилометра-профилографа «Калибр-ВЭИ».

Поверка состоит из следующих основных этапов: подготовки образцов к поверке; подготовки профилометра; определения значений R_a для различных участков; вычисления среднего значения R_a .

Образцы, подлежащие поверке, освобождают от смазки, вынимают из оправы и располагают на столике профилометра. Приведя в соприкосновение иглу головки профилометра с рабочей поверхностью образца на участках, расположенных по схеме рис. 3, и включив прибор на режим измерения, определяют по шкале показывающего прибора профилометра значение R_a , действуя согласно инструкции по пользованию профилометром выбранного типа, прилагаемой к прибору заводом-изготовителем.

За действительное значение параметра шероховатости R_a принимается среднее значение, равное

$$\bar{R}_a = \frac{\sum_{i=1}^5 R_{a_i}}{5}, \quad (5)$$

где R_{a_i} — единичный отсчет по прибору на каждом участке.

Для образцов 6 и 7-го классов чистоты допускается применение двойного микроскопа МИС-11 по следующей методике.

Все предварительные операции перед измерением высот неровностей те же, что и для 4 и 5-го классов, за исключением того, что объективы устанавливаются с фокусным расстоянием 13,9 мм и с апертурой $A=0,30$; окуляр — с увеличением $15\times$.

Методика определения значений R_a с помощью двойного микроскопа основывается на измерении высот неровностей от базовой линии прибора. Значения R_a вычисляются в соответствии с ГОСТ 2789—59 по формуле

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}, \quad (6)$$

где y_i — частные значения расстояния от выбранных точек профиля до средней линии;

n — число точек профиля, взятых для суммирования в пределах базовой длины l .

Чтобы найти величины y_i участка поверхности поверяемого образца, определяют координаты точек изображения щели в поле зрения микроскопа в пределах базовой длины для 6 и 7-го классов (0,8 мм). Для этого пользуются микрометрическим перемещением столика микроскопа вдоль базовой линии и перекрестием нитей окулярного микрометра, установленного в положение II (табл. 3).

Для получения достоверных результатов измерений одного определения (на одном участке образца) так, чтобы погрешность от ограниченного значения ординат (высот неровностей) не превышала 3%, количество их (точек профиля) в пределах базовой длины должно быть не менее 40—50.

Методика определения координат профиля сводится к следующему: производят последовательные наведения перекрестия нитей окулярного микрометра на резкое изображение края щели (изображение профиля) и записывают отсчеты по барабану микрометра, перемещая каждый раз столик с образцом на одно деление микрометрического винта (0,02 мм).

Так, при базовой длине 0,8 мм получают 40 отсчетов ординат точек профиля (h_i) от выбранного значения нулевого отсчета. Составляют разности между средним значением $h_0 = \frac{\sum h_i}{n}$ и каждым отсчетом h_i . Эти разности и являются искомыми величинами $y_i = h_i - h_0$. После этого величину R_a вычисляют по формуле

$$R_a = C' \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \quad (7)$$

где C' — приведенная цена деления окулярного винтового микрометра из табл. 3.

При необходимости может быть построена профилограмма измеренного участка поверхности следующим образом.

По полученным данным значений h_i откладывают их на миллиметровой бумаге в масштабе $V_B = 5000\times$ и $V_T = 200\times$, соединяя точки плавной кривой (где V_B — вертикальное увеличение высот неровностей; V_T — горизонтальное увеличение шагов неровностей).

Чтобы найти среднюю линию профиля, определяют площадь S фигуры $OAA'O'$ (рис. 5). Средняя линия будет лежать на уровне $h_0 = \frac{S}{l}$, где S — площадь $OAA'O'$; l — базовая длина, равная длине участка профилограммы в масштабе.

Определение площади S может быть осуществлено по числу клеточек миллиметровой бумаги, ограниченных кривой профиля и вспомогательной линией AA' , или с помощью планиметра.

Отложив вычисленную указанными способами величину h_0 у правого и левого края линии AA' , проводят среднюю линию MN

и подсчитывают среднее значение высот неровностей от средней линии по формуле

$$R_a = \frac{(S_1 + S_3 + S_5 + \dots) + (S_2 + S_4 + S_6 + \dots)}{lV_B}, \quad (8)$$

где $S_1 + S_3 + S_5 + \dots$ — сумма площадей фигур, ограниченных средней линией и профильной кривой выше нее, мм^2 ;

$S_2 + S_4 + S_6 + \dots$ — сумма площадей фигур, ограниченных средней линией и профильной кривой ниже нее, мм^2 ;

l — базовая длина профилограммы, мм ;

V_B — вертикальный масштаб профилограммы.

Такие же определения R_a проводят для остальных четырех участков образца и вычисляют среднее значение, пользуясь формулой (5).

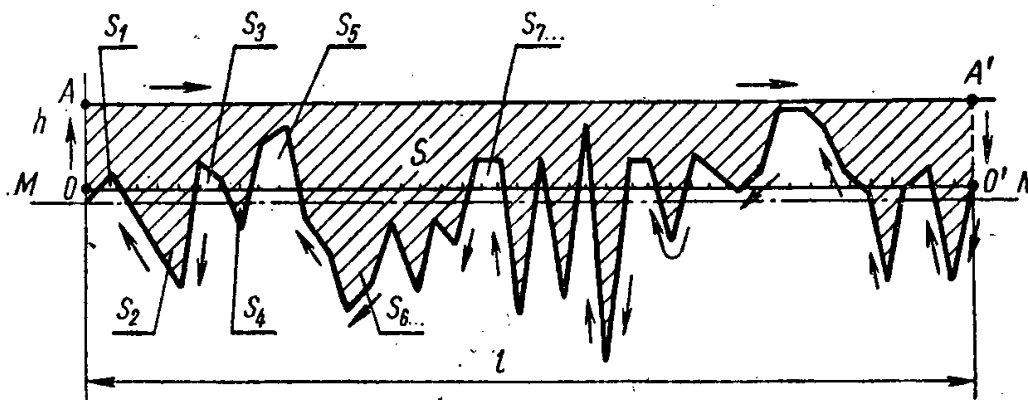


Рис. 5

10. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочей поверхности образцов для 10, 11 и 12-го классов чистоты.

а) Требования

Требования к шероховатости рабочей поверхности образцов — см. п. 8а настоящей инструкции.

б) Метод проверки

Образцы шероховатости поверхности для 10, 11 и 12-го классов чистоты проверяются по параметру R_a с помощью профилометра-профилографа «Калибр-ВЭИ». Допускается также применение микроинтерферометра МИИ-4.

Определение шероховатости с помощью прибора «Калибр-ВЭИ» производится так же, как для 6, 7, 8 и 9-го классов (п. 9б).

Методика определения значения R_a с помощью микроинтерферометра основывается на построении профилограмм участков поверхности с помощью фотографирования по измеренным значениям высот от базовой линии.

Для нахождения профилограммы участка профиля в пределах базовой длины ($0,25 \text{ мм}$) образец помещают на столик микроинтерферометра, фокусируют микроскоп на поверхность и, получив интерференционную картину, ориентируют интерференционные полосы в поле зрения так, чтобы они были горизонтальны, причем в поле зрения, линейная величина которого составляет около $0,35 \text{ мм}$, должно быть приблизительно около 25—30 полос. Технологические следы направления обработки образца при этом должны быть перпендикулярны полосам, т. е. в поле зрения должны быть расположены вертикально. Включив интерференционный фильтр, производят фотографирование интерференционных полос в монохроматическом свете с помощью фотокамеры.

Для определения величины R_a пользуются следующим приемом: полученный негатив фотоснимка проектируют с помощью какого-либо проектора (например, часового типа ЧП) на миллиметровую бумагу или миллиметровую кальку так, чтобы масштаб общего вертикального увеличения (вместе с интерференционным) был не менее 100000 для 11 и 12-го классов чистоты поверхности и не менее 20000 — для 10-го класса. Горизонтальное увеличение, соответствующее оптическому увеличению микроинтерферометра и проектора, должно быть около 600 : 1.

На миллиметровой бумаге острым карандашом обводят контур какой-либо интерференционной полосы и получают таким образом профиль данного участка поверхности (рис. 6). Для определения

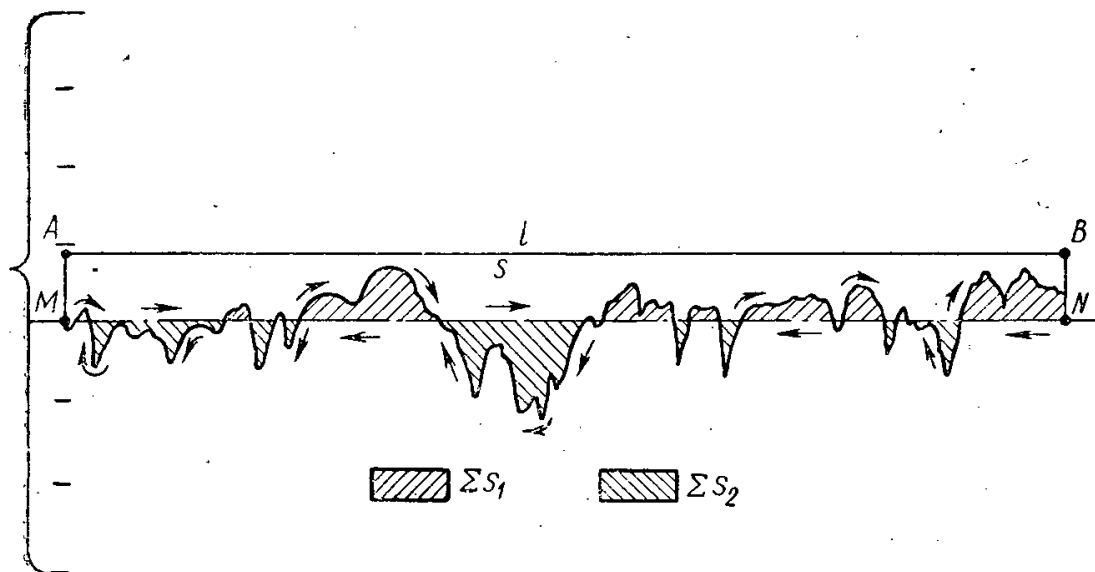


Рис. 6

вертикального масштаба, кроме того, в каком-либо месте, где интерференционные полосы видны резко, проводят отметки еще нескольких полос по обе стороны от линии профиля. После вычерчивания профилограммы с отметками приступают к определению (с помощью масштабной линейки или по клеточкам миллиметровой бумаги) значений y_i , отсчитываемых от средней линии профиля.

Определение средней линии профиля может быть выполнено способами, приведенными в методических указаниях № 176 «По обработке профилограмм шероховатости поверхности».

Величина высоты неровности определяется по формуле

$$y_i = \frac{P(a_1 - a_2)}{b} \cdot \frac{\lambda}{2}, \quad (9)$$

где a_1 — начальный отсчет для выбранной точки на средней линии профиля;

a_2 — конечный отсчет для соответствующей точки профиля;

b — разность двух отсчетов для 0 и p -й полос;

p — число отмеченных полос.

После определения величин y_i (n — не менее 50 для базовой длины, соответствующей данному классу чистоты поверхности) определяют величину R_a по формуле

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}. \quad (10)$$

Допускается также определение R_a с помощью планиметра подобно тому, как это указано в п. 9б.

11. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочей поверхности образцов для 13-го класса чистоты.

а) Требования

Требования к шероховатости рабочей поверхности образцов — см. п. 8а настоящей инструкции.

б) Метод проверки

Образцы шероховатости поверхности для 13-го класса проверяются по критерию R_z с помощью микроинтерферометра типа МИИ-4.

Установку образцов, подлежащих проверке на приборе, и ориентировку интерференционных полос производят согласно указаниям (п. 10б) для проверки образцов 10, 11 и 12-го классов чистоты поверхности. Затем производят отсчеты по барабану окулярного микрометра десяти значений ординат для пяти максимальных выступов и пяти максимальных впадин в пределах базовой длины (0,08 мм), что составляет приблизительно $\frac{1}{4}$ поля зрения. Отсчеты производят по схеме рис. 7. Для определения масштаба увеличения производят измерение (в делениях барабана окулярного микрометра) расстояния между четырьмя полосами. Тогда величины M подсчитывают по формуле

$$M = \frac{4}{b} \cdot \frac{\lambda}{2}, \quad (11)$$

где b — разность двух отсчетов по микрометру при наведении на 0 и 4-ю полосы;

λ — длина волны света, проходящего через интерференционный фильтр микроинтерферометра, в мк.

Получив значения R_z для остальных участков образца, заносят результаты измерений в протокол.

Величину R_z для каждого участка образца вычисляют по формуле

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5} \cdot M \quad (12)$$

12. *Поверяемый элемент* — неоднородность шероховатости рабочей поверхности образцов.

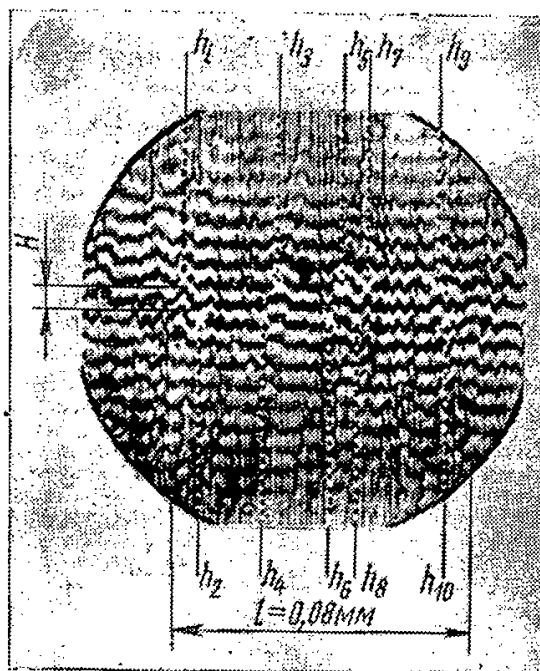


Рис. 7

а) Требования

Неоднородность шероховатости рабочей поверхности каждого образца не должна превышать величин, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Образцы шероховатости для		
видов обработки	материалов	
	сталь	чугун
Неоднородность шероховатости, %		
Точение наружное, расточка внутренняя, развертывание, фрезерование торцовое и цилиндрическое, строгание	35	40
Шлифование круглое, плоское, торцовое и внутреннее	45	50
Полирование и доводка	40	—

Неоднородность шероховатости определяется как отношение разности наибольшего и наименьшего значения R_a или R_z (для любого участка рабочей поверхности) соответственно к среднему значению R_a или R_z .

б) Метод поверки

Неоднородность шероховатости определяется по следующей формуле:

$$E = \frac{R_{a \max} - R_{a \min}}{R_{a \text{ ср}}} \cdot 100\%$$

или

(13)

$$E = \frac{R_{z \max} - R_{z \min}}{R_{z \text{ ср}}} \cdot 100\%$$

Неоднородность вычисляют после окончания измерений на всех участках образца, причем количество базовых длин, необходимое для надежного определения шероховатости каждого участка, должно выбираться в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

Базовая длина, мм	Число базовых длин K	Вид обработки (или близкий к нему по характеру неровностей)
2,5	2	Точение, фрезерование
0,8	3—4	Тонкое точение, шлифование, отделочное фрезерование
0,25	6—7	Тонкое шлифование, полирование, доводка
0,08	8—10	Тонкое полирование, тонкая доводка

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

13. В удостоверение поверки образцов шероховатости с технологическим профилем поверхности в органах Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР выдается свидетельство установленной формы с указанием класса чистоты и производится отметка в паспорте, составленном органами ведомственного надзора.

14. При несоответствии требованиям настоящей инструкции образцы к выпуску и применению не допускаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В настоящем приложении приведены некоторые примеры определения шероховатости поверхности рабочих образцов различных классов чистоты.

а) Поверка образцов для 4-го класса. Определение R_z на двойном микроскопе МИС-11.

Пусть в результате измерений высот неровностей в соответствии с указаниями настоящей инструкции были получены следующие отсчеты по барабану окулярного винтового микрометра.

Таблица 1

№ п/п.	Отсчеты по барабану окулярного микрометра (МОВ-1-15*) h_i в оборотах (1 оборот=100 делениям)		Отсчеты по барабану микрометрического винта столика, мм	
	Выступ	Впадина	Выступ	Впадина
1	4,56	4,14	5,02	5,28
2	4,64	4,17	5,50	5,76
3	4,42	4,17	6,00	6,24
4	4,52	4,18	6,54	6,86
5	4,38	4,12	7,22	7,56

Разность между максимальным и минимальным отсчетом по микрометрическому винту столика показывает, что измерение произведено в пределах базовой длины, соответствующей данному классу чистоты: $7,56 - 5,02 = 2,54$ мм.

Базовая длина для данного образца должна быть $l = 2,5$ мм.

Подставляя полученные значения h_i в формулу (2) инструкции и зная цену деления шкалы окулярного винтового микрометра C и коэффициент Q , можно вычислить значение R_z для данного участка образца.

Пусть цена деления $C = 1,64$ мк и положение перекрестия соответствует $Q = 0,5$, т. е. $C''' = 0,82$ мк. Тогда:

$$R_z = 0,82 \frac{(456 + 464 + 442 + 452 + 438) - (414 + 417 + 417 + 418 + 412)}{5} = 0,82 \frac{174}{5} = 29 \text{ мк.}$$

Аналогичные измерения, полученные для других участков образца, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номер участка	R_z , мк	ΔR_z , мк
1	29	-7
2	40	+4
3	38	+2
4	30	-6
5	41	+5
Среднее $R_z = 36$ мк		

Тогда неоднородность, согласно формуле (13), будет равна

$$E = \frac{(+5) - (-7)}{36} \cdot 100 = 33\%$$

Так как среднее значение $R_z=36$ мк отличается от номинального (см. табл. 2 инструкции) не более допускаемой величины $\left(\frac{36-32}{36} \cdot 100=11\%\right)$ и по неоднородности отклонение не превышает данных табл. 4 инструкции, то образец считается годным.

б) Поверка образцов для 6-го класса. Определение R_a на двойном микроскопе МИС-11.

Пусть в результате измерения высот неровностей получены следующие отсчеты по барабану окулярного винтового микрометра.

Таблица 3

№ п/п. (число точек профиля n)	Отсчет по барабану окулярного микрометра h_i в оборотах (1 оборот = 100 делениям)	Разность u_i между средним h_0 и каждым h_i	Отсчет по барабану микрометрического винта столика, мм	№ п/п. (число точек профиля n)	Отсчет по барабану окулярного микрометра h_i в оборотах (1 оборот = 100 делениям)	Разность u_i между средним h_0 и каждым h_i	Отсчет по барабану микрометрического винта столика, мм
1	4,52	1	10,00	22	4,54	3	10,42
2	53	2	02	23	46	5	44
3	50	1	04	24	56	5	46
4	48	3	06	25	42	9	48
5	46	5	08	26	54	3	50
6	54	3	10	27	54	3	52
7	53	2	12	28	49	2	54
8	50	1	14	29	54	3	56
9	55	4	16	30	53	2	58
10	56	5	18	31	52	1	60
11	50	1	20	32	53	2	62
12	48	3	22	33	57	6	64
13	45	6	24	34	57	6	66
14	46	5	26	35	56	5	68
15	50	1	28	36	53	2	70
16	46	5	30	37	52	1	72
17	50	1	32	38	46	5	74
18	49	2	34	39	52	1	76
19	54	2	36	40	51	0	78
20	54	2	38	41	46	5	80
21	45	6	40	42	52	1	82

Среднее $h_0=4,51$; $\Sigma u_i=131$

Разности u_i между средним значением h_0 и каждым отсчетом h_i приведены в табл. 3.

Найденная сумма разностей u_i дает возможность вычислить значение R_a по формуле (7) инструкции. Тогда, при положении окулярного микрометра II (табл. 3 инструкции) и цене деления шкалы барабана $C=0,95$ мк коэффициент

$$Q=0,7, C'=0,66 \text{ мк и } R_a=0,66 \frac{131}{42} = 2,06 \text{ мк.}$$

Таким же образом определяют значение R_a для других участков образца, вычисляя среднее значение R_a по формуле (5) и находят неоднородность по формуле (13) инструкции.

в) Определение величины R_a для образца 9-го класса (тонкое шлифование) по показанию профилометра.

Пример отсчетов по шкалам профилометра приведен в табл. 4. При этом на каждом участке берется два отсчета по двум соседним трассам ошупывания.

Таблица 4

Номер участка	Шкала 0,3 мк		Среднее R_a
	1-й отсчет	2-й отсчет	
1	0,25	0,27	0,26
2	0,23	0,21	0,22
3	0,20	0,23	0,21
4	0,19	0,21	0,20
5	0,22	0,20	0,21
Среднее $R_a=0,22$ мк			

$$\text{Неоднородность } E = \frac{R_{a \max} - R_{a \min}}{R_{a \text{ ср}}} \cdot 100\% = \frac{0,26 - 0,20}{0,22} \cdot 100 = 27\%$$

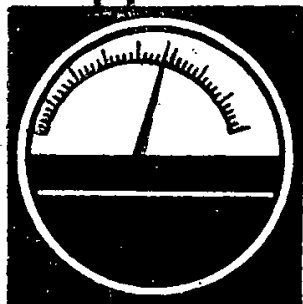
Образец согласно табл. 2 и 4 инструкции считается годным.

Составитель *А. И. Карташов*
Редактор изд-ва *М. И. Кузнецова*
Техн. редактор *Е. З. Рашевская*
Корректоры: *Э. И. Кушнерская, Г. М. Огурцова*

Т-13919 Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 26/VIII 1963 г. Подп. к печ. 17/X 1963 г.
Формат бумаги 60×90^{1/16} 0,625 б. л. 1,25 п. л. Тираж 3000. Цена 6 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2231

Цена 6 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 134—63

ПО ПОВЕРКЕ
РЫЧАЖНО-ЗУБЧАТЫХ ИНДИКАТОРОВ
С ЦЕНОЙ ДЕЛЕНИЯ 0,01 мм

Издание официальное

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ,
МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 134—63

ПО ПОВЕРКЕ
РЫЧАЖНО-ЗУБЧАТЫХ ИНДИКАТОРОВ
С ЦЕНОЙ ДЕЛЕНИЯ 0,01 мм

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом Комитета стандартов, мер и измерительных приборов взамен инструкции 134—55; утверждена Государственным комитетом стандартов, мер и измерительных приборов СССР 21 марта 1963 г. и введена в действие 1 сентября 1963 г.

ИНСТРУКЦИЯ 134—63

ПО ПОВЕРКЕ РЫЧАЖНО-ЗУБЧАТЫХ ИНДИКАТОРОВ С ЦЕНОЙ ДЕЛЕНИЯ 0,01 мм

Инструкция устанавливает методы и средства поверки рычажно-зубчатых индикаторов с ценой деления 0,01 мм и пределами измерения не менее 0,8 мм следующих типов:

ИРБ — боковые, у которых шкала параллельна оси измерительного рычага в его среднем положении и перпендикулярна к плоскости его поворота;

ИРТ — торцовые, у которых шкала перпендикулярна к оси измерительного рычага в его среднем положении и к плоскости его поворота.

Инструкция распространяется на рычажно-зубчатые индикаторы, выпускаемые из производства (ГОСТ 5584—61) и ремонта, а также находящиеся в применении (в том числе выпущенные до издания указанного стандарта и импортные образцы).

Соблюдение требований инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, проводящих поверку рычажно-зубчатых индикаторов.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Рычажно-зубчатые индикаторы предназначены для абсолютных (в пределах шкалы) и относительных измерений размеров деталей, отклонений их от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей, для измерений в труднодоступных местах, а также в случаях, требующих малого измерительного усилия. При абсолютных измерениях ось измерительного рычага должна быть расположена вдоль оси индикатора или перпендикулярно к ней.

2. На рис. 1 и 2 представлен общий вид рычажно-зубчатых индикаторов типов ИРБ и ИРТ.

На корпусе индикатора 1, в котором заключен рычажно-зубчатый механизм, укреплены циферблат 2 со шкалой и стрелкой и измерительный рычаг. Перемещение измерительного рычага преобразуется во вращательное движение стрелки.

Направление перемещения измерительного рычага у индикатора ИРБ может изменяться посредством укрепленного на корпусе

переключателя 3 и устройства для изменения направления измерительного усилия. Измерительный рычаг имеет возможность поворачиваться на угол в пределах $\pm 90^\circ$.

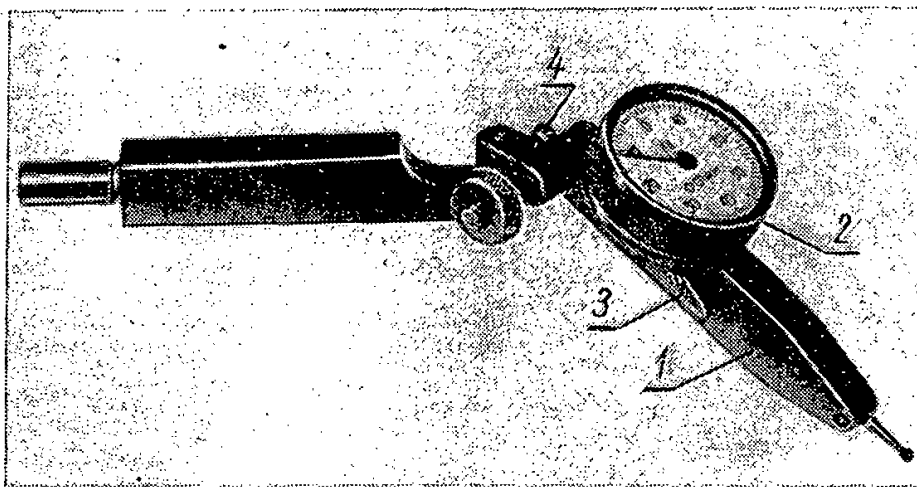


Рис. 1. Общий вид индикатора типа ИРБ

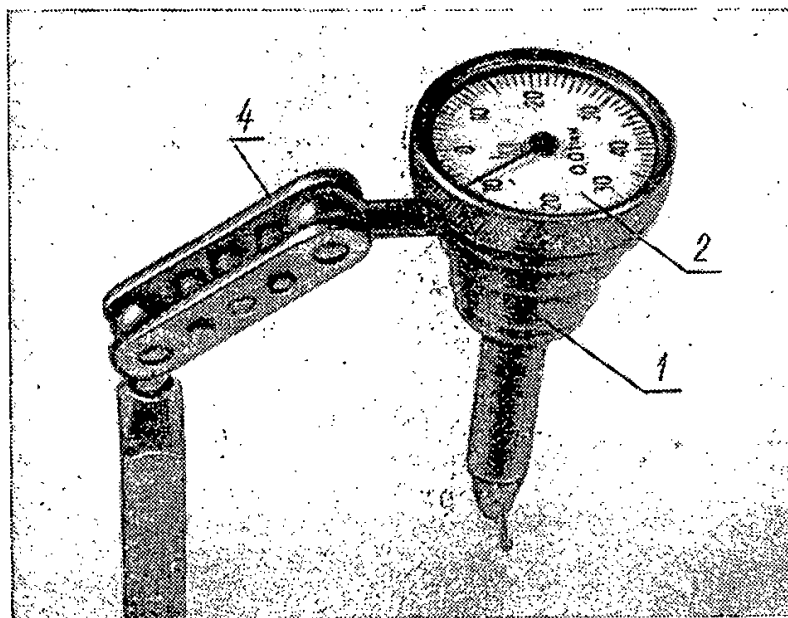


Рис. 2. Общий вид индикатора типа ИРТ

Установка стрелки на любое деление шкалы осуществляется поворотом ободка вместе с циферблатом.

Посредством специальной шарнирной державки 4, входящей в комплект индикатора, рычажно-зубчатый индикатор может быть установлен в различных положениях в пространстве.

Принципиальная схема рычажно-зубчатого механизма индикатора ИРБ изображена на рис. 3.

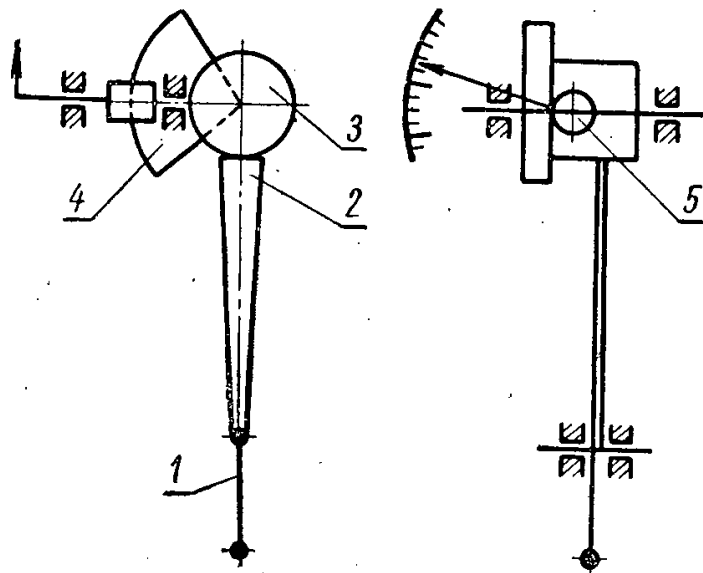


Рис. 3. Принципиальная схема рычажно-зубчатого механизма индикатора типа ИРБ

Измерительный рычаг 1, соединенный с зубчатым сектором 2, передает движение цилиндрическому зубчатому колесу 3, сидящему на одной оси с ним торцовому зубчатому сектору 4, находящемуся в зацеплении с трибом 5, и стрелке, насаженной на ось триба. На этой же оси находится спиральная пружина, создающая однопрофильное зацепление зубчатых деталей механизма индикатора. Схема рычажно-зубчатого механизма индикатора ИРТ отличается от схемы индикатора ИРБ вертикальным расположением оси триба, несущего стрелку.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

3. Поверке подлежат элементы индикатора, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операции, производимой при проверке	Номер пункта инструкции	Средства проверки		Виды проверки		
			Наименование	Техническая характеристика	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
1	Внешний вид индикатора	4	—	—	+	+	+

Продолжение

№ п/п.	Наименование операции, производимой при поверке	Номер пункта инструкции	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Техническая характеристика	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
2	Взаимодействие частей индикатора	5	Приспособление с микрометром класса 0	Цена деления 0,01 мм	+	+	+
3	Размеры элементов отсчетного устройства	6	Инструментальный микроскоп	ГОСТ 8074—56, тип ММИ или БМИ	+	+	—
			Отсчетный микроскоп	тип МПБ-2			
4	Шероховатость измерительной поверхности рычага	7	Образцы шероховатости	ГОСТ 9378—60, классы 10, 11 и 12-й	+	+	—
5	Измерительное усилие индикатора	8	Весы циферблатные	ГОСТ 7327—55, тип ВНЦ-2 или ВНЦ-10	+	+	—
	Усилие поворота измерительного рычага	8	То же	То же	+	+	+
6	Погрешность показаний индикатора	9	Приспособление с микрометрической головкой	Цена деления 0,01 мм, погрешность показаний и мертвый ход не более 0,002 мм	+	+	+
7	Вариация показаний индикатора	10	Плоскопараллельная концевая мера длины	ГОСТ 9038—59, класс 2, размер 8—10 мм	+	+	+

Примечание. Знак «+» означает, что поверка проводится.
 Знак «—» означает, что поверка не проводится.

III. ПОВЕРКА

4. Поверяемый элемент — внешний вид индикатора.

а) Требования

Лицевая сторона циферблата индикатора должна быть светлого тона, штрихи и цифры — отчетливыми, черного цвета. Каждое пятое деление шкалы должно быть отмечено удлиненным штрихом.

а каждое десятое — соответствующим числом. Оцифровка шкалы должна быть симметричной относительно нуля. Циферблат индикатора должен быть закрыт чистым, прозрачным стеклом, не имеющим дефектов, препятствующих отсчету показаний или ухудшающих внешний вид индикатора.

Общий ход измерительного рычага должен превышать пределы измерений индикатора не менее чем на 0,2 мм.

У индикаторов типа ИРБ стрелка в нерабочем состоянии должна находиться на расстоянии не менее десяти делений шкалы от оси симметрии индикатора. Несимметричность расположения стрелки в ее крайних положениях при переключении направления хода измерительного рычага не должна превышать пяти делений шкалы. Измерительная поверхность рычага должна быть хромирована и не должна иметь царапин, забоин и следов коррозии.

Для крепления при измерениях в комплекте индикаторов должна быть державка, а для крепления индикаторов типа ИРБ и переходная втулка с диаметра 5 мм на диаметр 8 мм. Индикаторы, выпущенные из производства, должны быть оснащены запасным рычагом.

На индикаторе должны быть нанесены:
товарный знак предприятия-поставщика;
цена деления шкалы;
порядковый заводской номер.

б) Метод поверки

Поверка проводится наружным осмотром.

5. Поверяемый элемент — взаимодействие частей индикатора.

а) Требования

Ход измерительного рычага должен быть плавным, без заеданий и остановок; переключатель направления хода измерительного рычага должен действовать безотказно.

Измерительный рычаг должен поворачиваться на угол в пределах $\pm 90^\circ$ от своего среднего положения и сохранять неизменность установленного положения в процессе измерения.

Стрелка должна быть насажена на ось плотно и при резких перемещениях измерительного рычага или его остановке (без ударов извне) не должна проворачиваться на оси. При любом положении индикатора стрелка должна передвигаться свободно, без заеданий, и при снятии давления с измерительного рычага возвращаться в исходное положение. Установка стрелки на любое деление шкалы должна осуществляться плавным, без скачков и заеданий поворотом шкалы (ободка).

б) Метод поверки

Работа переключателя направления хода измерительного рычага, поворот на угол $\pm 90^\circ$, плавность перемещения стрелки индикатора, установка ее на любое деление шкалы и плотность посадки на ось проверяются опробованием.

Плавность хода измерительного рычага проверяется путем перемещения его на полную величину прямого и обратного хода при помощи микрометра (в приспособлении для проверки погрешности показаний индикатора).

6. *Поверяемый элемент* — размеры элементов отсчетного устройства.

а) *Требования*

Расстояние между штрихами шкалы должно быть не менее 0,9 мм, ширина штрихов — 0,1 — 0,2 мм, разница в ширине отдельных штрихов в пределах одной шкалы — не более 0,05 мм.

Ширина стрелки в той ее части, которая находится над штрихами, должна быть 0,1 — 0,2 мм. Конец стрелки должен перекрывать короткие штрихи шкалы не менее чем на 0,3 и не более чем на 0,8 их длины.

Примечание. Поверка перечисленных требований у индикаторов, выпущенных из ремонта, производится в случае замены шкалы или стрелки.

б) *Метод проверки*

Требования, перечисленные в п. 6а, проверяются на инструментальном микроскопе типа ММИ или БМИ или при помощи микроскопа типа МПБ-2.

7. *Поверяемый элемент* — шероховатость измерительной поверхности рычага.

а) *Требования*

Шероховатость измерительной поверхности рычага должна быть не грубее 11-го класса чистоты по ГОСТ 2789—59.

б) *Метод проверки*

Шероховатость измерительной поверхности рычага определяется сравнением с образцами шероховатости поверхности по ГОСТ 9378—60.

8. *Поверяемый элемент* — измерительное усилие индикатора и усилие поворота измерительного рычага.

а) *Требования*

Измерительное усилие индикатора должно быть в пределах 10—30 гс, усилие поворота измерительного рычага — в пределах 150—300 гс.

У индикаторов, выпущенных до введения ГОСТ 5584—61, допускаются: измерительное усилие в пределах 50—150 гс, усилие поворота измерительного рычага в пределах 400—1000 гс.

б) *Метод проверки*

Измерительное усилие и усилие поворота измерительного рычага индикатора проверяются на циферблатных весах типа ВНЦ-2 или ВНЦ-10 (рис. 4). Измерительный рычаг индикатора, зажатого в руке или укрепленного в стойке, вводится в контакт с площадкой весов. Величина измерительного усилия отсчитывается по шкале весов при положении стрелки индикатора в пределах его

шкалы, а усилия поворота рычага — в момент его поворота вокруг оси.

Примечание. При проверке измерительного усилия индикатора, укрепленного в стойке, следует вторую площадку весов нагружать гирями или иметь стойку с вертикальным перемещением.

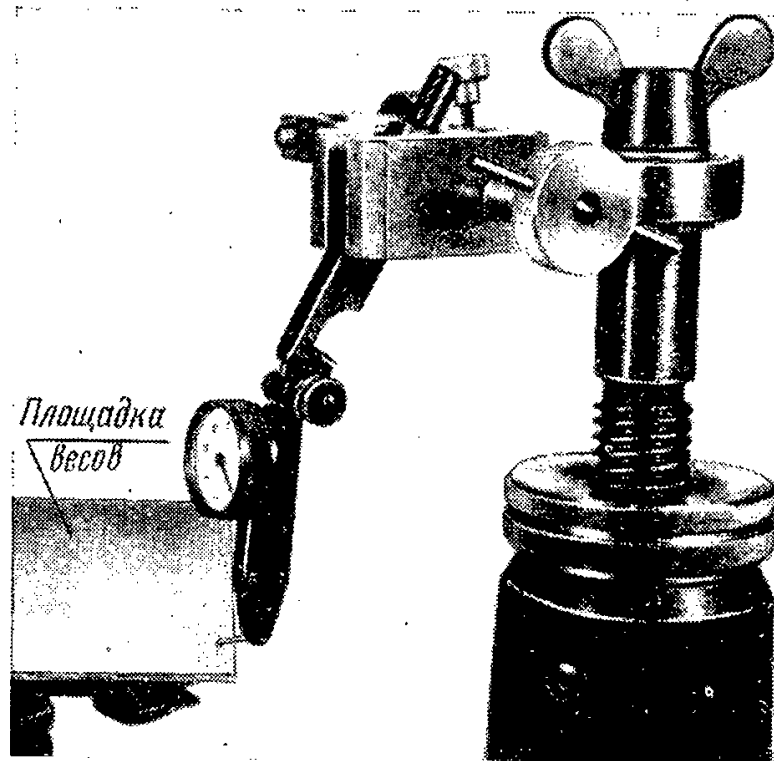


Рис. 4. Проверка измерительного усилия и усилия поворота рычага

9. *Проверяемый элемент* — погрешность показаний индикатора.

а) *Требования*

Погрешность показаний при любом положении индикатора не должна превышать:

для индикаторов, выпускаемых из производства:

0,005 мм — на любом участке шкалы в пределах 0,1 мм,

0,010 » » » » » более 0,1 »

для индикаторов, находящихся в применении и вышедших из ремонта

0,007 мм — на любом участке шкалы в пределах 0,1 мм,

0,015 » » » » » более 0,1 »

Для индикаторов, выпущенных до введения ГОСТ 5584—61, погрешность показаний допускается равной:

0,010 мм — на любом участке шкалы в пределах 0,1 мм,

0,030 » » » » » более 0,1 »

Примечания:

1. Под погрешностью показаний индикатора в заданных пределах измерений понимается сумма абсолютных величин наибольших (положительной и отри-

значительной) погрешностей, накопленных на данном участке при прямом и обратном ходе измерительного рычага.

2. Направление линии измерения должно быть перпендикулярно к оси измерительного рычага в его среднем положении на данном участке измерения.

б) Метод поверки

Поверка погрешности показаний индикатора проводится при помощи приспособления с микрометрической головкой (рис. 5 и 6)

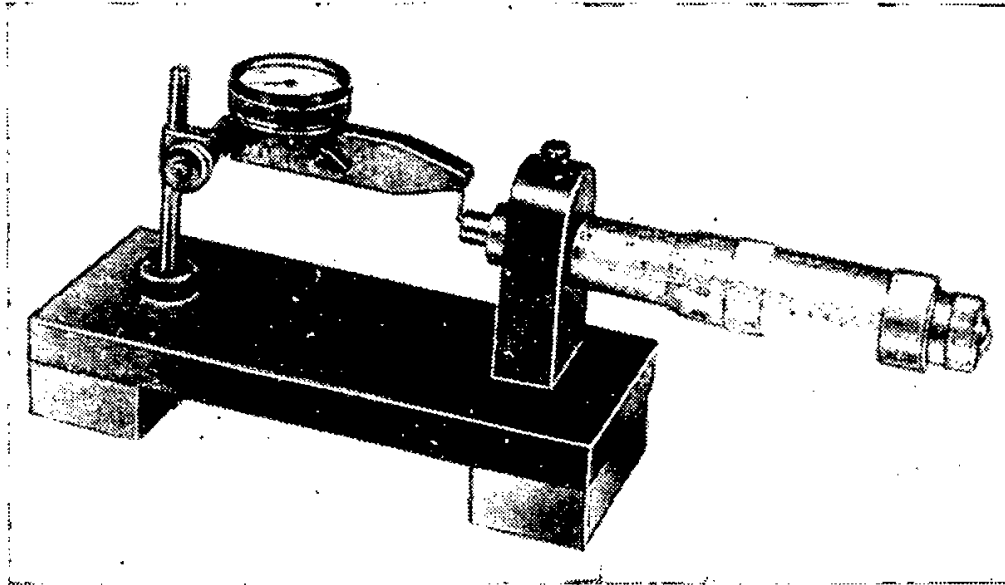


Рис. 5. Поверка погрешности показаний индикатора типа ИРБ

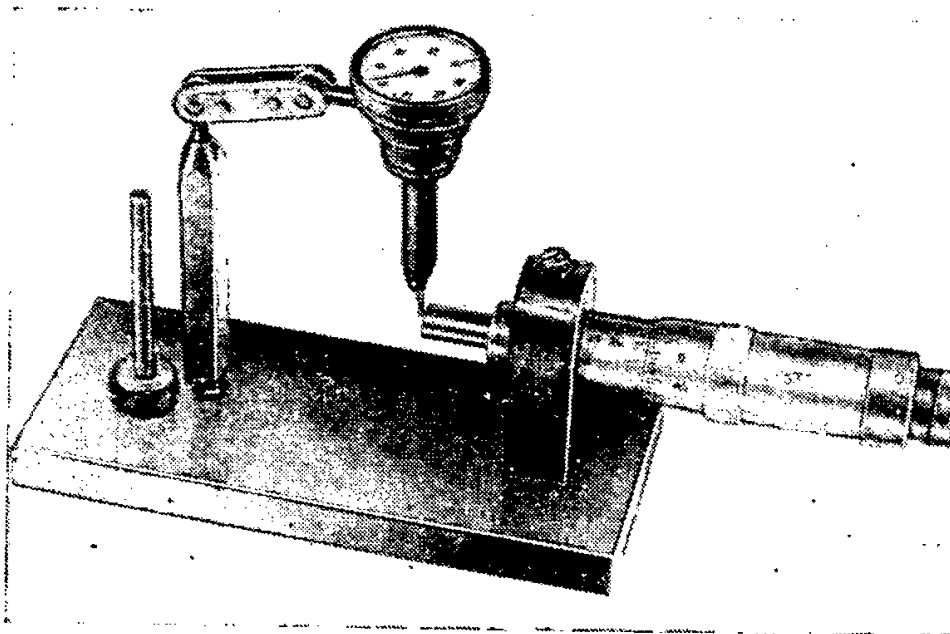


Рис. 6. Поверка погрешности показаний индикатора типа ИРТ

на всем пределе измерений и не менее чем на одном участке в
в 0,1 мм при:

- 1) обоих положениях переключателя хода измерительного рычага (у индикатора типа ИРБ);
- 2) горизонтальном и вертикальном положениях индикатора.

Погрешность показаний и мертвый ход микрометрической головки не должны превышать 0,002 мм.

Поверку погрешности показаний индикатора типа ИРБ рекомендуется проводить три раза: в горизонтальном положении индикатора, при двух положениях измерительного рычага (при обоих положениях переключателя хода), направленного под углом 90° к оси индикатора, и в вертикальном положении индикатора при направлении измерительного рычага вдоль оси индикатора (при любом положении переключателя хода).

Поверку погрешности показаний индикатора типа ИРТ рекомендуется проводить два раза: в горизонтальном и вертикальном положениях индикатора при любом положении (вдоль оси индикатора или перпендикулярном к ней) измерительного рычага.

При поверке погрешности индикатор и микрометр в исходное (нулевое) положение устанавливают в сторону прямого хода измерительного рычага так, чтобы линия измерения была перпендикулярна к оси измерительного рычага в его среднем положении на данном участке измерения.

Микрометрический винт перемещают в этом же направлении через интервалы в 0,1 мм при поверке всего предела измерений и через 0,02 мм на участке в 0,1 мм. Дойдя до последней точки поверяемого участка, изменяют направление перемещения микрометрического винта и повторяют поверку в обратном порядке. При этом конечный отсчет при прямом ходе служит начальным отсчетом обратного хода.

В процессе поверки на данном участке шкалы индикатора не допускается изменение направления хода, кроме предусмотренного циклом поверки на верхнем пределе поверяемого участка.

Для подсчета погрешности показаний индикатора на данном участке из полученных результатов поверки при прямом и обратном ходе выбирают максимальные положительное и отрицательное отклонения; сумма их абсолютных величин будет являться погрешностью индикатора.

Поверяемый участок хода измерительного рычага в 0,1 мм выбирается на основании результатов поверки индикатора на всем пределе измерений.

Этот участок должен содержать наибольшую алгебраическую разность отклонений на соседних поверяемых точках шкалы индикатора.

Пример подсчета показаний на всем пределе измерений (с отклонениями разных знаков).

Таблица 2

Отметки шкалы	Отклонение показаний, <i>мк</i>	
	Прямой ход	Обратный ход
0	0	-1
10	-2	-1
20	-3	-2
30	-5	-3
40	-2	+1
30	+1	+2
20	+2	+3
10	+4	+6
0	+4	+4

Примечание. В табл. 2, 3 и 4 знаком **□** выделены максимальное положительное и максимальное отрицательное отклонения, которые определяют погрешность показаний.

Наибольшая погрешность на всем пределе измерений равна 11 *мк*.

Пример подсчета показаний на участке в 0,1 *мм*

Выбирается участок между отметками 40 и 30 левой части шкалы (при обратном ходе), так как на этом участке наблюдается наибольшая разность отклонений, равная $+1 - (-3) = +4$ *мк*.

Таблица 3

Порядковые номера штрихов выбранного участка	Отклонение показаний, <i>мк</i>	
	Прямой ход	Обратный ход
0	0	+1
2	0	+2
4	+1	+1
6	-1	-1
8	-2	-2
10	-2	-2

Наибольшая погрешность показаний на участке в 0,1 *мм* составляет 4 *мк*.

Пример подсчета погрешности показаний на всем пределе измерений с однозначными отклонениями.

Таблица 4

Отметки шкалы	Отклонение показаний, <i>мк</i>	
	Прямой ход	Обратный ход
0	0	+1
10	+2	+3
20	+4	+5
30	+4	+5
40	+6	+7
30	+7	+8
20	+5	+6
10	+2	+2
0	+1	+1

Наибольшая погрешность на всем пределе измерений равна 8 *мк*. Участок в 0,1 *мм* выбирается между отметками 10 и 20 при обратном ходе измерительного рычага. Таким же образом проверяется погрешность показаний индикатора при переключении направления хода измерительного рычага.

10. *Поверяемый элемент* — вариация показаний индикатора

а) *Требования*

Вариация показаний индикатора не должна превышать 0,003 *мм*.

У индикаторов, находящихся в применении и выпущенных из ремонта, вариация показаний допускается равной 0,004 *мм*.

б) *Метод проверки*

Проверка вариации показаний проводится у индикатора, закрепленного в жесткую стойку, оснащенную ребристым столом (например, в стойку вертикального оптиметра), при перпендикулярном положении измерительного рычага к продольной оси индикатора (рис. 7):

Между поверхностью столика и рабочей поверхностью измерительного рычага при безотрывном контакте со столиком продвигается плоскопараллельная концевая мера длины размером

8—10 мм. При этом расстояние от нижней точки рабочей поверхности измерительного рычага до плоскости столика должно быть таким, чтобы при перемещении концевой меры измерительный рычаг приподнимался, касаясь поверхности концевой меры, и на шкале было бы отмечено показание индикатора.

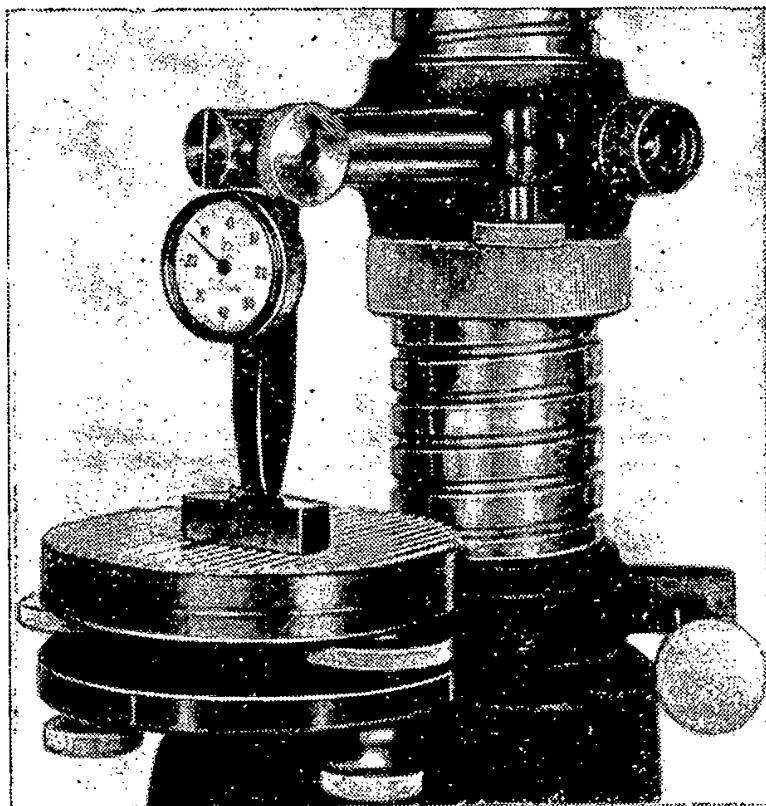


Рис. 7. Поверка вариации показаний индикатора.

Данное перемещение проводят не менее пяти раз в каждом из указанных на рис. 7 направлениях (вдоль и поперек оси измерительного рычага).

Вариацией показаний является наибольшая разность отсчетов, полученных при всех перемещениях меры вдоль и поперек оси измерительного рычага.

Вариация показаний у индикатора типа ИРБ поверяется в обоих положениях переключателя хода измерительного рычага (при двух перпендикулярных положениях рычага к продольной оси индикатора).

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11. В удостоверение поверки в органах Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР выдается свидетельство установленной формы или производится от-

метка в паспорте, составленном органами ведомственного надзора на поверяемый индикатор, с наложением оттиска поверительного клейма в месте отметки на паспорте. Результаты поверки индикаторов органами ОТК завода-изготовителя оформляются путем выдачи выпускного аттестата.

Результаты периодической (ведомственной) поверки оформляются путем отметки в паспорте, составленном органами ведомственного надзора за мерами и измерительными приборами.

При несоответствии требованиям, изложенным в настоящей инструкции, индикаторы к выпуску и применению не допускаются.

Редактор *Н. А. Куликова* Техн. редактор *А. Е. Матвеева*
Корректоры: *Э. И. Кушнерская, А. К. Туманишвили*

Т-08828. Стандартгиз. Москва. Сдано в наб. 3/VI 1963 г. Подп. к печ. 9/VII 1963 г.
Формат 60×90¹/₁₆ 0,5 б. л. 1 п. л. Тир. 5000 Цена 5 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1397

Цена 5 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 54—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРЦИОННЫХ
ВЕСОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ СУММАРНОГО
УЧЕТА СЫПУЧИХ, КУСКОВЫХ, ВОЛОКНИСТЫХ
И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ, МЕР
И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СССР

ИНСТРУКЦИЯ 54—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРЦИОННЫХ ВЕСОВ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ СУММАРНОГО УЧЕТА
СЫПУЧИХ, КУСКОВЫХ, ВОЛОКНИСТЫХ
И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА—1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР; утверждена Государственным комитетом стандартов, мер и измерительных приборов СССР 17 июля 1963 г. и введена в действие 1 января 1964 г.

ИНСТРУКЦИЯ 54—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРЦИОННЫХ ВЕСОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ СУММАРНОГО УЧЕТА СЫПУЧИХ, КУСКОВЫХ, ВОЛОКНИСТЫХ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Инструкция устанавливает методы и средства поверки автоматических порционных весов, предназначенных для суммарного учета сыпучих, кусковых, волокнистых и других материалов, выпускаемых из производства или ремонта, а также находящихся в применении.

Соблюдение инструкции обязательно для всех предприятий и организаций, проводящих поверку таких весов.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Автоматические порционные весы, служащие для суммарного учета сыпучих, кусковых, волокнистых и других материалов, могут иметь различное устройство.

2. Ниже приведено краткое описание наиболее распространенных весов: для взвешивания сыпучих и мелкокусковых материалов (зерно и др.) и для взвешивания крупнокусковых и волокнистых материалов (свекла, хлопок-сырец и др.).

3. Весы для сыпучих и мелкокусковых материалов (рис. 1) имеют двойное равноплечее коромысло 2 с двумя призмами, опирающимися на подушки, укрепленные на кронштейнах 4 станины. К грузоприемным призмам коромысла с одной стороны подвешен гиредержатель 1, а с другой — ковш 13. В основании гиредержателя имеется полость для тарировки ненагруженных весов. На гиредержатель помещаются гири, входящие в комплект весов в количестве, соответствующем номинальному значению порции. Гиредержатель закрыт металлическим кожухом.

Ковш 13 имеет откидное дно 18, поворачивающееся вокруг оси 19. Над ковшом расположена впускная воронка, которая перекрывается заслонкой 10. Заслонка через рычаги 7, 8, 11 и 14 взаимодействует с механизмом запора дна ковша. Заслонка удерживается в открытом состоянии кулачком ковша посредством подвески 12.

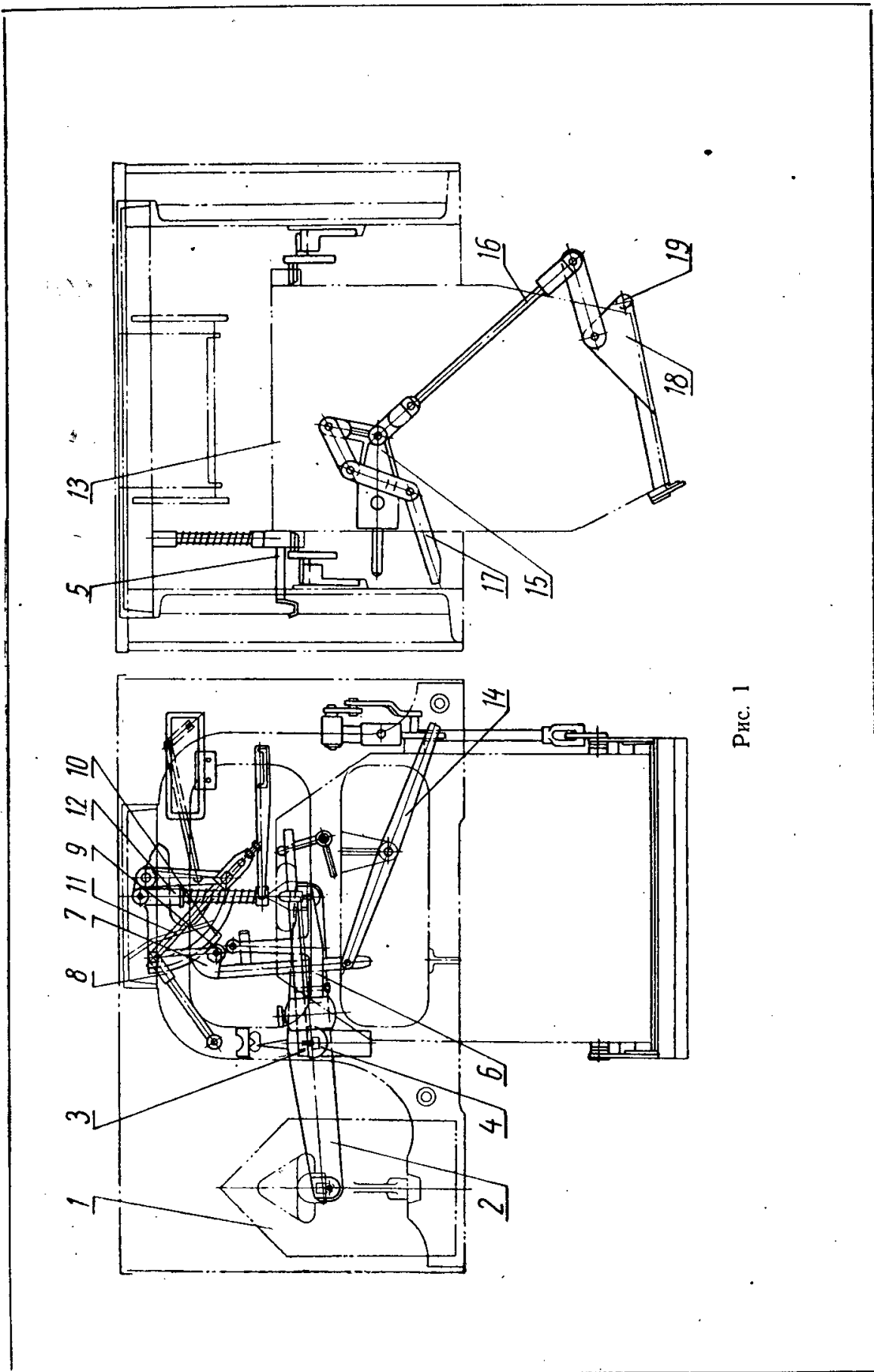


Рис. 1

На станине весов установлен рычаг *6*, удерживающий систему рычагов *7*, *8*, *11* и *14* от падения. Дно ковша в закрытом состоянии заперто системой рычагов *16* и коленом затвора *15*.

Рычаг блокировки *17* не позволяет открыть дно ковша до момента падения рычажной системы и полного закрытия заслонки, а также открыть заслонку до полного закрытия дна ковша.

Регулятор точности отвесов *3* опирается призмой на станину и на кронштейн *5*, укрепленный на ковше. Заслонка *10* связана тягой со счетчиком числа отвесов, который срабатывает при каждом цикле взвешивания.

Весы работают в следующей последовательности. При открытой заслонке система рычагов занимает верхнее положение, пружина подвески *12* разжата.

По мере заполнения зерном ковш опускается и опирающаяся на него через пружину заслонка *10* постепенно закрывается, пока ролик *9* вертикального рычага *7* не упрется в палец спускового рычага *6*. Заслонка упирается пальцем в регулировочный винт рычага *11* и останавливается, оставляя открытой только узкую щель, через которую происходит досылка взвешиваемого материала.

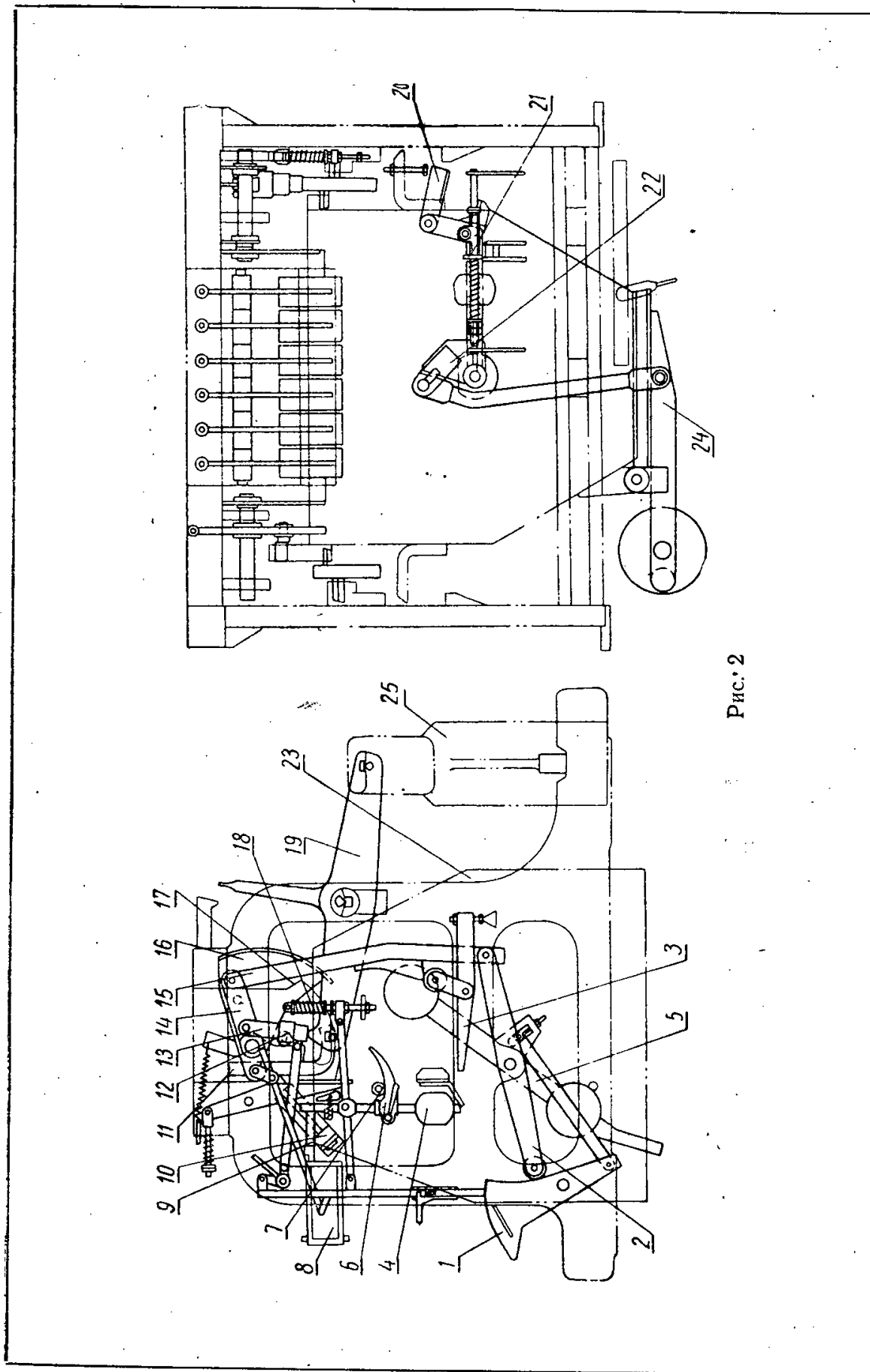
По мере приближения к заданному весу порции ковш опускается еще ниже, пока болт на кронштейне *5* не нажмет на спусковой рычаг *6*, поворачивая его по часовой стрелке. При этом палец спускового рычага выходит из-под ролика вертикального рычага *7*, система рычагов падает, рычаги *8* и *11* занимают горизонтальное положение, заслонка закрывается и выбивающий рычаг *14*, поворачиваясь против часовой стрелки, ударяет по стержню *15* колена затвора, стержень приподнимается, освобождая дно ковша, которое под действием веса зерна открывается, и ковш опорожняется.

После опорожнения ковша тот конец коромысла, на котором находится гиредержатель, резко опускается, поднимая ковш, который сжимает пружину подвески *12*.

Одновременно под действием противовеса колена затвора закрывается днище ковша и стержень затвора *15* ударяет по концу выбивающего рычага *14*, сдвигая с места всю систему рычагов и связанную с ним заслонку. Это позволяет разжаться пружине подвески *12*, заслонка полностью закрывается, а система рычагов *7*, *8*, *11* и *14* возвращается в верхнее положение.

Спусковой рычаг *6* под действием момента более тяжелой левой части возвращается в исходное положение, причем его палец становится под роликом вертикального рычага *7*. Заслонка, открываясь, заставляет сработать счетчик числа отвесов.

4. Весы для крупнокусковых и волокнистых материалов (рис. 2) в отличие от описанных выше дают отвесы, несколько превосходящие номинальное значение порции. Для учета избытка материала, попавшего в ковш, весы снабжены дополнительным весовым



устройством, состоящим из противовеса (квадранта) и дополнительного счетчика. Угол отклонения противовеса определяется избытком груза в ковше. Счетчик связан с противовесом и учитывает избыток при каждом взвешивании нарастающим итогом.

Если у весов для мелкокусковых материалов дно ковша открывается сразу же после закрытия заслонки питателя, то у весов для крупнокусковых и волокнистых материалов необходим некоторый промежуток времени на срабатывание дополнительного весового устройства. Для этой цели служит механизм выдержки времени.

Весы имеют равноплечее коромысло 19, к которому подвешены гиредержатель 25 и ковш 23.

Ковш снабжен открывающимся дном 24.

Над ковшом расположена воронка 17 питателя, закрываемая заслонкой 16.

Для смягчения ударов при открытии заслонки служит масляный успокоитель 10.

Открытие заслонки осуществляется подвеской 13 с резиновым или пружинным амортизатором.

В полностью открытом или закрытом положениях заслонка удерживается системой рычагов 14, 15, 3 и 2.

Эти же рычаги управляют работой колена затвора 22 днища ковша через собачку 20.

В начале каждого цикла взвешивания коромысло наклоняется в сторону гиредержателя, и выступ коромысла нажимает на подвеску.

Одновременно закрывается дно ковша, причем колено затвора поворачивает стержнем 21 собачку 20, которая освобождает рычаг выдержки времени 5, что позволяет отклониться кулачку 1, который освобождает в свою очередь поперечный рычаг 2.

Благодаря этому заслонка открывается.

В открытом состоянии заслонка удерживается, упираясь выступом вертикального рычага 15 на ролик спускного рычага 3.

Когда коромысло в результате наполнения ковша приходит в положение исходного равновесия, ролик спускного рычага выбивается из-под выступа вертикального рычага, вся система рычагов падает и заслонка закрывается.

Падение поперечного рычага 2 освобождает кулачок, связанный с рычагом выдержки времени, который медленно поворачивается (по часовой стрелке) и ударяет по концу собачки колена затвора 22, освобождая последнее.

Медленный поворот рычага выдержки времени обеспечивает необходимую выдержку для срабатывания счетчика перевесов 8.

В момент равновесия происходит кратковременная остановка ковша, что позволяет уменьшить влияние инерционных сил на результат взвешивания.

Происходит это благодаря тому, что рычаг 11 задерживает ролик 12, укрепленный на ковше весов.

Заслонка 16 при закрытии освобождает этот рычаг.

Механизм для взвешивания избытков состоит из противовеса 4, связанного со счетчиком перевесов 8 зубчатой рейкой 9 и снабженного плечом 6, на которое нажимает ролик 7 ковша, заставляя противовес отклоняться пропорционально избытку в ковше.

На некоторых весах противовес отклоняется при помощи тростика, связанного с ковшом.

Для обеспечения плавной работы весов и регулирования величины избытка служит регулятор плавности 18.

Счетчик имеет двухрядное отсчетное устройство. Верхний ряд служит для суммирования номинальных значений отвесов, а нижний — для избытков отвесов по сравнению с номиналом.

5. Весы других марок могут иметь иную схему (опрокидывающийся ковш, неравноплечее коромысло, последовательное взвешивание на двух коромыслах и т. д.), разные виды питателей (воронки, шнеки, вибрлотки и др.), а также отличаться конструктивным оформлением. Некоторые весы снабжаются устройством в виде безмена для взвешивания остатков продукта. Эти различия не меняют методики поверки весов.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

6. При поверке весов производится последовательно:
- а) осмотр и опробование механизма (п. 8);
 - б) определение твердости призм и подушек (п. 9);
 - в) поверка гирь, входящих в комплект весов (п. 10);
 - г) определение непостоянства положения равновесия механизма весов без нагрузки (п. 12);
 - д) определение неравноплечести, чувствительности и непостоянства положения равновесия механизма весов при половинной и полной нагрузках (п. 13);
 - е) поверка безмена для взвешивания остатков и приспособления для уравнивания упаковочной тары (п. 14);
 - ж) поверка весов при автоматическом отвешивании тех грузов, для которых предназначены поверяемые весы (п. 15).

Примечания:

1. Соответствие вновь выпускаемых весов и их деталей требованиям соответствующих стандартов, технических условий и чертежей гарантируется заводом-изготовителем и обеспечивается приемкой отдела технического контроля завода.

2. Поверка по подпункту ж проводится на весах, установленных на месте их эксплуатации.

7. Для проведения поверки автоматических и полуавтоматических порционных весов необходимы:

- а) образцовые весы 4-го разряда для предельной нагрузки 20 кг;
- б) килограммовый и граммовый наборы образцовых гирь 4-го разряда;

в) гири 4-го разряда в форме прямоугольных параллелепипедов в количестве, равном удвоенному значению предельной нагрузки весов (для поверки равноплечих весов).

Примечание. В отдельных случаях с ведома руководителей местных органов Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР допускается проведение поверки при наличии образцовых гирь в количестве, равном предельной нагрузке весов (равноплечих).

III. ПОВЕРКА

8. При осмотре и опробовании весов убеждаются в том, что:

а) все детали (за исключением деталей из коррозионностойких материалов и рабочих поверхностей подвижных сочленений) имеют защитные покрытия; в весах нет дефектных деталей с изломами, коррозией, плохим качеством покрытий и т. д.;

б) призмы и некачающиеся подушки заделаны прочно, без зарубов и прокладок; на поверхности призм и подушек нет выкрошек, трещин и других дефектов, нарушающих условия их работы;

в) передвижные гири регулятора и других механизмов имеют стопорные приспособления;

г) у весов, имеющих два счетчика отвесов, показания обоих счетчиков совпадают;

д) механизм счетчика находится в исправности.

9. Определение твердости призм и подушек до сборки производится на заводе-изготовителе (выборочно) и в ремонтных мастерских твердомером ТК. На вновь установленных весах определение твердости не проводится; при поверках, в случае сомнений в качестве призм и подушек, их твердость проверяется тарированным личным напильником.

Твердость рабочих поверхностей должна лежать в пределах:

HRC 60—62 — для призм;

HRC 63—65 — для подушек.

10. Гири, входящие в комплект весов, поверяются методами, предусмотренными действующей инструкцией по поверке гирь.

11. Классы гирь, применяемых на весах для суммарного учета материалов, должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

Класс весов	Класс гирь по ГОСТ 7328—61
0,05	4
0,1	4а
0,2 и ниже	5

12. Перед определением непостоянства положения равновесия механизма весов без нагрузки весовой механизм должен быть отключен от автоматических устройств и старирован.

Положение равновесия нарушается относительным смещением призм и подушек в пределах разбега и отклонением коромысла в крайнее положение до упора.

В случае невозвращения коромысла в исходное положение равновесия, оно должно вернуться к нему или отклониться в противоположную сторону при добавлении на гиредержатель или ковш гирь-грузиков в количестве, указанном в табл. 2.

Таблица 2

Предельная нагрузка весов кг	До 20 вкл.	Св. 20 до 500 вкл.	Св. 500
Допустимое непостоянство положения равновесия механизма без нагрузки	4 г+0,1 г на каждый килограмм значения предельной нагрузки	2 г на каждые 10 кг значения предельной нагрузки (но не менее 6 г)	100 г+1 г на каждые 10 кг свыше 500 кг

Примечания:

1. Для весов класса точности 0,2 и ниже допустимые значения непостоянства положения равновесия механизма весов удваиваются.

2. При проверке неравноплечих весов рекомендуется (во избежание применения мелких гирь) тарировать весы с помещенными на ковш гирями-грузиками и проводить поверку путем снятия этих грузиков или наложения дополнительных грузиков только на ковш.

13. Для определения неравноплечести, чувствительности и непостоянства положения равновесия механизма весов на гиредержатель и в ковш помещаются образцовые гири 4-го разряда в количестве, соответствующем сначала половине предельной нагрузки, а затем предельной нагрузке весов.

Если после помещения гирь коромысло не займет положение первоначального равновесия, то оно должно вернуться к нему или отклониться в противоположную сторону при добавлении на гиредержатель или ковш гирь-грузиков в количестве, соответствующем допустимому значению неравноплечести, указанному в табл. 3.

Таблица 3

Предельная нагрузка весов, кг	До 20 вкл.	Св. 20 до 500 вкл.	Св. 500
Допустимое значение неравноплечести	10+1 г на каждый килограмм нагрузки свыше 10 кг	0,001 фактической нагрузки или 10 г на каждые 10 кг	500+5 г на каждые 10 кг нагрузки свыше 500 кг
Допустимое значение непостоянства положения равновесия	5+0,5 г на каждый кг нагрузки свыше 10 кг	0,0005 предельной нагрузки или 5 г на каждые 10 кг	250+2 г на каждые 10 кг нагрузки свыше 500 кг

Примечание. Для весов класса точности 0,2 и ниже допустимые значения неравноплечести и непостоянства положения равновесия удваиваются.

Чувствительность весов признается удовлетворительной, если при добавлении или снятии указанных грузиков отношение пути, пройденного концом указательной стрелки, к ее длине будет не менее 0.01 (путь, пройденный концом стрелки, определяется после успокоения колебаний).

Для определения непостоянства положения равновесия коромысло отклоняется до упора поочередно в обе стороны. В случае невозвращения коромысла к исходному положению самостоятельно, на гиредержатель или ковш добавляются гири-грузики в количестве, соответствующем допустимому значению непостоянства положения равновесия, указанному в табл. 3. При этом коромысло должно вернуться в исходное положение или отклониться в противоположную сторону.

Примечания:

1. При наличии образцовых гирь в количестве, равном предельной нагрузке весов, для поверки весов при полной нагрузке используются поверенные гири, входящие в комплект поверяемых весов.

2. На весах с учетом избыточного значения отвесов проверка по этому пункту проводится только при предельной нагрузке.

3. В случае, если при поверке по этому пункту используются гири, входящие в комплект весов, то поверка при полной нагрузке производится в следующем порядке.

В ковш помещают образцовые гири, а на гиредержатель — гири, входящие в комплект весов, и коромысло приводят в положение первоначального равновесия наложением на гиредержатель или ковш металлических грузиков.

Определяется непостоянство показаний и чувствительность весов, как это описано выше. Затем образцовые гири помещают на гиредержатель, а гири, входящие в комплект весов, — в ковш. Вместе с гирями переносятся и металлические грузики. Если при этом коромысло не займет положения первоначального равновесия, то оно должно вернуться к нему или отклониться в противоположную сторону при наложении гирь в количестве, соответствующем удвоенной величине допустимого значения неравноплечести, указанной в табл. 3.

14. Безмен для взвешивания остатков поверяется в следующем порядке

После отключения безмена от весов определяется постоянство его положения равновесия без нагрузки при смещении призм относительно подушек в пределах разбега. Если коромысло безмена не возвращается в исходное положение, то оно должно вернуться к нему или отклониться в противоположную сторону при наложении гирь-грузиков в количестве, соответствующем 0,1% предельной нагрузки (1 г на каждый килограмм). Затем безмен подсоединяется к весовому механизму и проверяется при предельной нагрузке и половине ее значения (одновременно с поверкой весов по п. 13 настоящей инструкции). В случае, если при установке передвижных гирь в положение, соответствующее поверяемой нагрузке, безмен не возвращается к начальному положению, то он должен вернуться к нему или отклониться в противоположную сторону при наложении гирь-грузиков, соответствующих 0,2% нагрузки (т. е. 2 г на каждый килограмм нагрузки). Устройство для уравнивания упаковочной тары поверяется в процессе поверки постоянства положения равновесия весов без нагрузки

при установке передвижной гири на конец шкалы и наложения на грузоприемное устройство соответствующего количества гирь. В случае, если коромысло не займет при этом исходного положения равновесия, то оно должно вернуться к нему или отклониться в противоположную сторону при наложении гирь-грузиков в количестве, указанном в табл. 2 настоящей инструкции.

15. Перед началом поверки весов при автоматическом отвешивании тех грузов, для которых предназначены поверяемые весы, проводятся наблюдения за их работой в нормальном режиме. При этом должно быть обращено внимание на то, чтобы дно ковша не открывалось (или ковш не опрокидывался) до закрытия заслонки; чтобы заслонка не открывалась до закрытия дна ковша (или возвращения опрокидывающегося ковша в исходное положение); чтобы при закрытом дне не было утечек груза из ковша весов; чтобы груз, поступающий из питателя, не проходил мимо ковша весов; чтобы при каждом отвесе срабатывал счетчик. До начала поверки весы должны быть отрегулированы предъавителем с помощью имеющихся на них регуляторов. После начала поверки регулировка весов не допускается.

Для поверки проводится десять контрольных автоматических отвесов, не допуская каждый раз высыпания груза из ковша весов до определения действительного значения отвеса. Контрольные отвесы проводятся: на весах, служащих для фасовки или дозирования, — последовательно один за другим; на весах для суммарного учета — с интервалами не менее чем в три автоматических отвеса.

Действительное значение каждого контрольного отвеса определяется наложением на ковш или гиредержатель гирь-грузиков в количестве, необходимом для приведения коромысла в положение исходного равновесия; при этом коромысло должно быть отключено от всех устройств, препятствующих его свободному колебанию.

По полученным результатам вычисляется:

а) погрешность значения каждого отвеса δ_i , которая определяется значением массы гирь, наложенных дополнительно на ковш или гиредержатель, а на весах с учетом избыточного значения массы порции — как разность между приращением показаний счетчика перевеса и значением массы гирь, наложенных на гиредержатель;

б) погрешность среднего арифметического значения порции по формуле:

$$\delta_{cp} = \frac{Q - P}{10},$$

где P — приращение показаний счетчика весов за десять контрольных отвесов (на весах без счетчика перевеса $P = 10q$, где q — номинальное значение порции);

Q — сумма действительных значений десяти контрольных от-
 весов.

Разность $Q - P$ может быть подсчитана как алгебраическая
 сумма погрешности значений всех контрольных отвесов:

$$Q - P = (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$$

(когда дополнительные гири помещаются на ковш весов, значе-
 ниям приписывается знак «—», когда гири помещаются на гире-
 держатель — знак «+»).

Весы признаются годными, если погрешность среднего арифме-
 тического значения порции не превосходит величин, указанных
 в табл. 4, а погрешность значения каждого отдельного δ_i не пре-
 вышает:

для весов до 20 кг вкл.	3	$\delta_{\text{ср. доп}}$
» » св. 20 до 500 кг	2,5	$\delta_{\text{ср. доп}}$
» » » 500 кг и выше	2	$\delta_{\text{ср. доп}}$

Т а б л и ц а 4

Класс точности весов	Допустимая погрешность среднего арифметического значения массы порции в % от номинального значения порции $\delta_{\text{ср. доп.}} (\pm)$
0,05	0,05
0,1	0,1
0,2	0,2
0,5	0,5
1	1
2	2

П р и м е ч а н и я:

1. В случае, если поверяемые весы предназначены для взвешивания разных
 порций или разных продуктов, то поверка по настоящему пункту проводится
 дополнительно при наименьшем значении порции и при работе весов на про-
 дуктах с наибольшим и наименьшим насыпным весом из числа взвешиваемых
 на данных весах.

2. Если класс весов не обозначен на табличке или в паспорте весов, то
 в результате поверки определяется, к какому классу весы должны быть от-
 несены фактически (исходя из полученного значения погрешности $\delta_{\text{ср}}$ согласно
 табл. 4).

Вопрос о возможности применения весов по роду их работы на
 месте установки решается в этих случаях руководством предприя-
 тия совместно с местными органами Государственного комитета
 стандартов, мер и измерительных приборов СССР.

При этом весы для зерна, муки, круп и сахара-песка на эле-
 ваторах, мельницах, железнодорожных, речных и морских скла-
 дах, а также на сахарозаводах должны иметь класс не ниже 0,1;
 весы для свеклы, картофеля и угля — не ниже 0,5.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

16. Весы и гири, прошедшие поверку согласно настоящей инструкции с положительным результатом, клеймятся государственным поверительным клеймом. На весы, поверенные на заводе-изготовителе, выдается выпускной аттестат. При ведомственной поверке делается соответствующая отметка в паспорте весов.

По требованию владельца весов результаты поверки заносятся в протокол прилагаемой формы. /

17. Весы, не удовлетворяющие требованиям настоящей инструкции, к применению не допускаются..

ПРОТОКОЛ № _____

поверки автоматических (полуавтоматических) порционных весов

(наименование и назначение весов)

Завод-изготовитель _____

Тип, заводское обозначение _____

Год выпуска _____ Заводской № _____

Принадлежащих _____

№ п/п.	Элементы поверки	Номера пунктов инструкции	Результаты поверки
1	Техническое состояние весов	8 и 9	Удовлетворительное, неудовлетворительное. (Не нужно зачеркнуть. При отрицательных результатах указать причины забракования)
2	Результаты поверки постоянства положения равновесия механизма весов без нагрузки	12	
3	Результаты поверки при половинной и полной нагрузках	13	
4	Результаты поверки безмена	14	

Результаты поверки весов при автоматическом отвешивании (п. 15).

Номинальное значение порции, наименование продукта, допуск	Наименование продукта	
Номер отвеса	кг	
1		
2		
3		
10		
$\Sigma \delta_i$		

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{\Sigma \delta_i}{10}$$

$$\delta_{\text{ср. доп}} = \dots$$

$$\delta_i \text{ доп} = \dots \delta_{\text{ср доп}} = \dots$$

Заключение по результатам поверки _____

_____ 196 ____ г.

Государственный поверитель _____

(подпись)

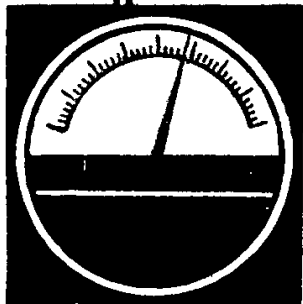
Составитель *Д. Н. Новиков*
Редактор изд-ва *Н. А. Куликова*
Техн. редактор *В. А. Мурашова*
Корректоры: *Н. Л. Шнайдер, Т. М. Короткова*

Т-13901. Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 24/VIII-63 г.
Подп. к печ. 8/X-63 г. Формат 60×90/16 0.5 б. л. 1 п. л. Тир. 3000 Цена 5 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак 2216

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР



ИНСТРУКЦИЯ 129—63

ПО ПОВЕРКЕ СИНУСНЫХ ЛИНЕЕК

Издание официальное

СТАНДАРТГИЗ
МОСКВА — 1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР взамен инструкции 129—55; утверждена Государственным комитетом стандартов, мер и измерительных приборов СССР 30 марта 1963 г. и введена в действие 1 сентября 1963 г.

ИНСТРУКЦИЯ 129—63

ПО ПОВЕРКЕ СИНУСНЫХ ЛИНЕЕК

Инструкция устанавливает методы и средства поверки синусных линеек, находящихся в применении и выпускаемых из ремонта и производства в соответствии с ГОСТ 4046—61.

Соблюдение требований инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, проводящих поверку синусных линеек.

Примечание. Синусные линейки, изготовленные до 1 июля 1962 г. могут быть поверены по инструкции 129—55 «По поверке синусных линеек».

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Синусные линейки предназначены для измерения углов у деталей машин и приборов тригонометрическим методом. Кроме того, синусные линейки служат в качестве технологических приспособлений для установки изделий на металлорежущих станках при их обработке.

2. Синусные линейки согласно ГОСТ 4046—61 изготавливаются трех типов:

1 — без опорной плиты, с одним наклоном (рис. 1);

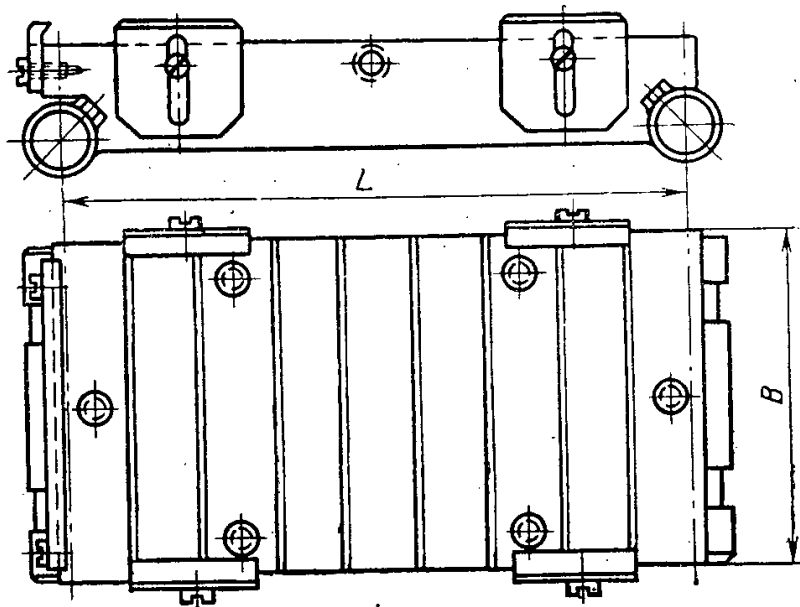


Рис. 1

II — с опорной плитой, с одним наклоном (шарнирная линейка) (рис. 2);

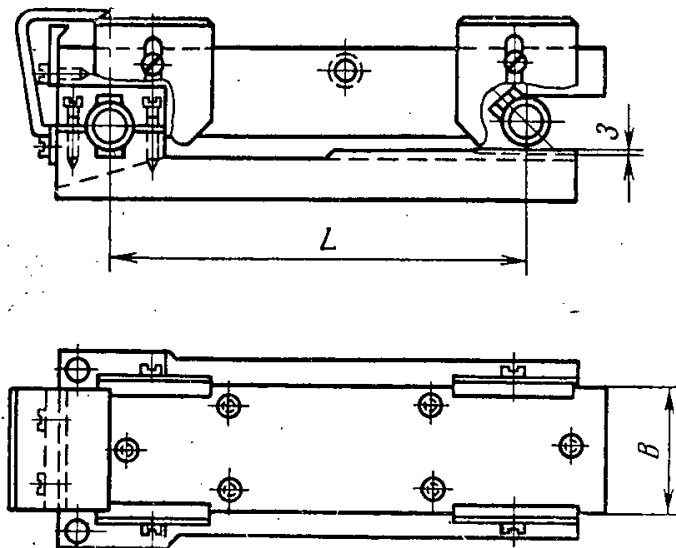


Рис. 2.

III — с двумя опорными плитами, с двойным наклоном (двухшарнирная линейка) (рис. 3).

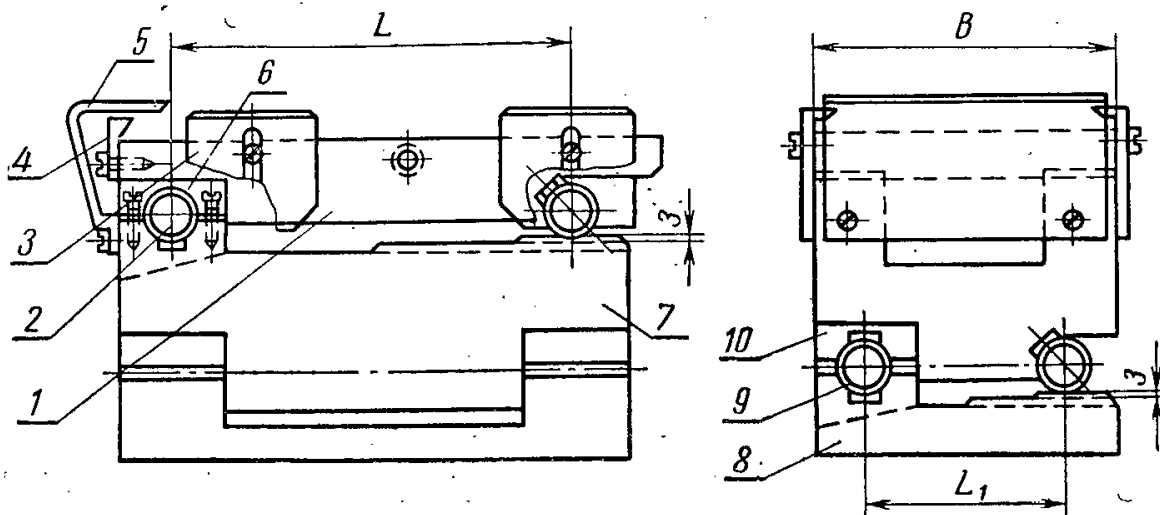


Рис. 3

1 — столик; 2 — ролики; 3 — боковые планки; 4 — передняя планка; 5 — передняя дополнительная планка; 6 — шарниры; 7 — опорная плита; 8 — опорная дополнительная плита; 9 — дополнительные ролики; 10 — шарниры

3. Типоразмеры синусных линеек соответствуют указанным в табл. 1.

Таблица 1

Типы линеек	Основные размеры линеек, мм		
	L	B	L ₁
I	100	40	—
I и II	100	80	}
	200	60	
	200	120	

Продолжение

Типы линеек	Основные размеры линеек, мм		
	L	B	L ₁
I и II	300	90	}
	300	180	
	500	140	
III	200	120	100
	300	180	150

4. На рабочей поверхности столика линеек имеются резьбовые отверстия или пазы для закрепления различных крепежных устройств.

5. В комплект синусных линеек входят различные упорные и крепежные устройства, в том числе центры (передний и задний), струбцина и др.

6. В зависимости от допускаемых погрешностей углов установки выпускаемые из производства синусные линейки делятся на два класса: 1 и 2.

В эксплуатации и после ремонта могут находиться синусные линейки 3-го класса.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

7. Поверяемые элементы и средства поверки синусных линеек приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номер пункта инструкции	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
1	Внешний вид и техническое состояние синусных линеек	11	—	—	+	+	+
2	Плоскостность рабочих поверхностей столика и опорной плиты	12	Лекальная линейка	ГОСТ 8026—56, класс 0, тип ЛД или ЛТ	+	+	—
			Интерференционная пластина	ГОСТ 2923—59, класс 2, Ø 100 или 120 мм			

Продолжение

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номер пункта инструкции	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
3	Шероховатость рабочих поверхностей	13	Рабочие образцы шероховатости поверхности	ГОСТ 9378—60, классы чистоты 8—12	+	+	—
4	Параллельность рабочей поверхности столыка синусной линейки: плоскости, касательной к обоим роликам, или нижней плоскости опорной плиты (поверка суммарной погрешности линейки при установке ее на „нулевой“ угол)	14	Автоколлимационная установка АПСЛ Плоскопараллельная концевая мера длины Плита поверочная	ГОСТ 9038—59, класс 1, размер 5—10 мм ОСТ 20149—39, класс 0	+	+	+
5	Суммарная погрешность синусной линейки при установке ее на углы 15, 30 и 45°	15	Автоколлимационная установка АПСЛ Многогранная угловая мера МУСЛ Плоскопараллельные концевые меры длины Плита поверочная	Приложение 1 Приложение 2 Инструкция 100—60, разряд 3 ОСТ 20149—39, класс 0	+	+	+
6	Параллельность рабочей поверхности передней упорной планки и оси ролика	16	То же	То же	+	+	—
7	Перпендикулярность рабочей поверхности боковой планки к оси ролика	17	„	„	+	—	—
8	Глубина паза рабочей поверхности опорной плиты	18	„ (без МУСЛ)	„ (без приложения 2);	+	+	+

Продолжение

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номер пункта инструкции	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
9	Совпадение рабочей поверхности дополнительной планки и оси ролика	19	Вертикальный оптический дальномер	ИЗВ-2 (или ИЗВ-1)	+	+	-
			Рычажный микрометр	ГОСТ 4381-61			
			Угловой шаблон УШСЛ	Приложение 4			
10	Параллельность осей центров бабок и рабочей поверхности столика синусной линейки	20	Автоколлимационная установка АПСЛ	Приложение 1	+	+	-
			Плоскопараллельная мера с центрами ППМУ	Приложение 4			
			Поверочная плита	ОСТ 20149-39, класс 0			

Примечание. Знак «+» означает, что поверка проводится, знак «-» означает, что поверка не проводится.

III. ПОВЕРКА

8. Перед поверкой синусные линейки вынимают из футляра и укладывают на металлическую плиту, находящуюся в помещении, где проводится поверка. В этом положении они должны находиться не менее 1 ч.

Синусные линейки могут не устанавливаться на плиту, но тогда выдержка перед поверкой должна быть не менее 3 ч.

9. Температура помещения, в котором поверяются синусные линейки, не должна иметь отклонений от $+20^{\circ}\text{C}$ более $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

10. Поверяемую синусную линейку, а также плоскопараллельные концевые меры следует брать полотняной или синтетической салфеткой.

11. Поверяемый элемент — внешний вид и техническое состояние синусных линеек.

а) Требования

Головки винтов крепления роликов должны быть затянуты до отказа и надежно, без люфта прикреплять ролики к столику. Детали линеек должны быть размагничены. На рабочих поверхностях столика, роликов и упорных планок не должно быть забоин, раковин, коррозии, заусенцев и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества синусных линеек. Острые края всех деталей должны быть притуплены; отверстия должны быть со снятыми фасками, шарниры должны обеспечивать надежное крепление столика к опорной плите линейки. Столик должен поворачиваться относительно плиты плавно, без заеданий и качки.

Маркировка вновь выпускаемых синусных линеек должна соответствовать ГОСТ 4046—61.

У линеек, вышедших после ремонта и находящихся в эксплуатации, обязательно наличие маркировки номера или обозначения линейки.

б) Методы проверки

Соответствие требованиям, перечисленным в п. 11а, проверяется наружным осмотром и опробованием.

12. Поверяемый элемент — плоскостность рабочих поверхностей столика и опорной плиты.

а) Требования

Отклонения от плоскостности рабочих поверхностей столика и опорной плиты не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Классы линеек	Допускаемые отклонения от плоскостности при расстоянии между осями роликов L			
	100 мм	200 мм	300 мм	500 мм
1	0,9	1,5	2	3
2	1,2	2	3	4
3	1,5	2,5	4	5

Примечание. Отклонения от плоскостности допускаются только в сторону вогнутости.

б) Методы проверки

Отклонения рабочих поверхностей столика и опорной плиты у синусных линеек 1-го класса определяются интерференционным методом с помощью плоского интерференционного стекла диаметром 100 или 120 мм путем оценки искривления интерференционных полос.

У остальных синусных линеек проверка проводится путем наложения на исследуемую плоскость лекальной линейки класса 0 не

менее чем в четырех положениях (рис. 4) и оценки просвета между лекальной линейкой и исследуемой плоскостью.

Оценку величины просвета рекомендуется проводить, пользуясь образцом просвета, составленным из концевых мер 2-го класса.

13. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочих поверхностей.

а) Требования

Шероховатость поверхностей линеек должна быть не грубее классов чистоты по ГОСТ 2789—59, указанных в табл. 4.

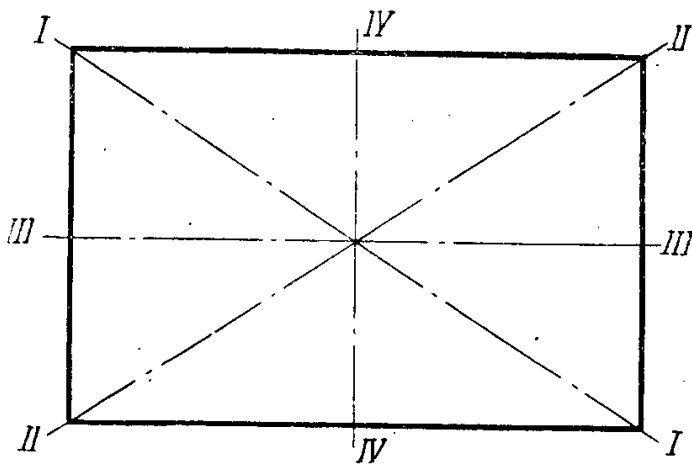


Рис. 4

Таблица 4

Наименования поверхностей линеек	Расстояния между осями роликов <i>L</i>			
	100 и 200 мм		300 и 500 мм	
	классы линеек			
	1	2 и 3	1	2 и 3
класс чистоты по ГОСТ 2789—59				
Рабочие поверхности столика и опорной плиты	11	10	11	10
Цилиндрические поверхности роликов	12	12	12	12
Передняя поверхность столика, нижняя и передняя поверхности опорных плит и рабочие поверхности передних планок	10	10	9	9
Боковые поверхности столика и боковых планок	8	8	8	8

б) Методы проверки

Проверка проводится путем сравнения с рабочими образцами шероховатости поверхности соответствующих классов чистоты.

14. *Поверяемый элемент* — параллельность рабочей поверхности столика синусной линейки плоскости, касательной к обоим роликам, или нижней плоскости опорной плиты (проверка суммарной погрешности линейки при установке ее на «нулевой» угол).

а) Требования

Отклонения от параллельности рабочей поверхности столика линейки и плоскости, касательной к нижним образующим роликов,

или нижней плоскости опорной плиты не должны превышать приведенных в табл. 5.

Таблица 5

Типоразмеры линеек (L×B), мм	Допускаемые отклонения от параллельности рабочей поверхности столика и плоскости, касательной к обоим роликам					
	В плоскости, перпендикулярной к оси роликов			В плоскости, параллельной оси роликов (угол λ)		
	классы леек					
	1	2	3	1	2	3
100×40 200×60 300×90 500×140	2"	3"	5"	6"	9"	12"
100×80 200×120 300×180				3"	4"	6"

б) Методы поверки

Поверяемую синусную линейку с размером L до 200 мм устанавливают обоими роликами на стол установки АПСЛ (приложение 1) и, регулируя винтами стол, находят автоколлимационные изображения от плоскости стола и плоскости столика линейки. Далее, по шкале автоколлиматора определяют угол λ , соответствующий расстоянию между горизонтальными линиями обоих автоколлимационных изображений.

Не нарушая положения синусной линейки на столе, поворачивают автоколлиматор в кронштейне на 90° и вновь определяют угол, соответствующий расстоянию между горизонтальными линиями, автоколлимационных изображений перекрестия.

Указанные измерения повторяют четыре раза и среднее из их результатов сравнивают соответственно со значениями, приведенными в табл. 5.

Синусные линейки с расстоянием между осями роликов L более 200 мм устанавливают на поверочную плиту класса 0. На колонку устанавливают кронштейн с расстоянием между осями 150 мм и разворачивают его перпендикулярно к длинной стороне стола. В кронштейне укрепляют автоколлиматор и проводят измерения, описанные выше. Предварительно винтами плиты проводят регулировку до появления в поле зрения автоколлимационных изображений.

Для получения автоколлимационного изображения от плоскости плиты (а также от плоскости столика синусной линейки, если

автоколлимационное изображение от нее не получается или оно недостаточно четкое), на нее укладывают плоскопараллельную концевую меру 1-го класса размером 5—10 мм.

Указанные измерения так же, как и при измерении на установке, повторяют четыре раза. При этом концевую меру каждый раз поворачивают на 180° вокруг вертикальной оси.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое из результатов четырех измерений.

При отсутствии установки АПСЛ измерения могут быть проведены на плите класса 0 с помощью автоколлиматора АКТ-400, на объективную часть которого надета насадка с зеркалом, установленным под углом 45° к оси автоколлиматора.

Вместо автоколлиматора может быть также применена контактная измерительная головка с ценой деления 1 мк, укрепленная в универсальной стойке. При этом измерительный наконечник головки вводится в контакт с плоскостью столика последовательно в четырех углах, отступя от краев столика на 4—5 мм. Разность отсчетов головки в двух любых точках не должна превышать величин, приведенных в табл. 6.

Таблица 6

Классы линеек	Допускаемые отклонения от параллельности, мк			
	Расстояние между осями роликов L , мм			
	100	200	300	500
1	1,0	2,0	2,5	4,0
2	1,5	3,0	4,0	6,0
3	2,5	5,0	8,0	12,0

В этом случае угол λ определяют по формуле:

$$\lambda = \frac{200 \cdot k}{B}, \quad (1)$$

где k — разность отсчетов головки в мк в плоскости, параллельной оси ролика (у ролика, где укреплена передняя планка);

B — ширина столика линейки в мм.

15. *Поверяемый элемент* — суммарная погрешность синусной линейки при установке ее на углы 15, 30 и 45°.

а) *Требования*

Погрешности синусных линеек при установке их на углы 15, 30 и 45° не должны превышать установленных в табл. 7.

Таблица 7

Типы синусных линеек	Допускаемая погрешность при установке (±)		
	Класс 1	Класс 2	Класс 3
I	6"	10"	14"
II	8"	12"	17"
III	10"	15"	20"

б) Методы поверки

Поверку на установке АПСЛ проводят следующим образом.

Поверяемую линейку устанавливают на стол установки. Под один из роликов линейки подкладывают блок плоскопараллельных концевых мер 3-го разряда или 0 класса (при поверке линейек 2 и 3-го классов блок может состоять из мер 4-го разряда или 1-го класса), размер H которого определяют по формуле:

$$H = L \cdot \sin \alpha, * \quad (2)$$

где α — угол, на который следует установить синусную линейку.

При поверке синусных линейек, выпускаемых из ремонта и находящихся в применении, допускается вводить в формулу (2) не номинальный, а действительный размер L , если он указан в документе органа надзора (п. 23). Далее, на рабочую поверхность столика синусной линейки помещают угловую меру МУСЛ (приложение 2) так, чтобы ее передняя грань упиралась в переднюю упорную планку. При этом одна из граней меры становится параллельной плоскости плиты АПСЛ (приложение 1).

Так же, как и в предыдущем случае (п. 14), по шкале автоколлиматора определяют угол, соответствующий расстоянию между двумя автоколлимационными изображениями перекрестия в направлении шкалы автоколлиматора.

Искомая суммарная погрешность синусной линейки будет равна:

$$\varepsilon = -(\Theta + \delta - \tau), \quad (3) **$$

если блок мер установлен под ролик, расположенный ближе к поверителю (как показано на рис. 3 приложения 1), и

$$\varepsilon = +(\Theta + \delta - \tau), \quad (4) **$$

если блок установлен под другой ролик,

где Θ — измеренное отклонение по шкале автоколлиматора, равное разности отсчетов по двум автоколлимационным изображениям (из отсчета по изображению, полученному от стола, следует вычесть отсчет, полученный по изображению от поверхности меры);

$$\delta = \frac{200 \cdot \Delta}{L \cdot \cos \alpha}, \text{ где } \Delta \text{ — разность между действительным и номинальным значением } H, \text{ вычисленным по формуле (2), размерами блока концевых мер;}$$

τ — отклонение значения угловой меры МУСЛ от номинального (по аттестату меры).

* Номинальные размеры блоков концевых мер приведены в приложении 6.

** В формулах (3) и (4) учтена особенность автоколлиматора АПСЛ, согласно которой автоколлимационное изображение перемещается в направлении к нулю шкалы, если объект поворачивается против часовой стрелки.

Полученные таким образом величины ϵ для углов 15, 30 и 45° сравниваются со значениями, приведенными в табл. 7.

Пример. Поверяется синусная линейка с расстоянием между осями роликов $L = 100$ мм.

При проверке синусной линейки, установленной на угол 45°, составляют блок концевых мер 3-го разряда с номинальным размером $H_{\text{ном}} = 70,7107$ мм и подкладывают его под ближайший к поверителю ролик синусной линейки, находящейся на столе установки АПСЛ.

Действительный размер блока $H_{\text{действ}}$, составленного из мер номинальных размеров 50; 19,5 и 1,21 мм, равен 70,7094 мм. Разность между действительным и номинальным размерами блока $\Delta = H_{\text{действ}} - H_{\text{ном}} = 70,7094 - 70,7107 = -1,3$ мк. Поправка, зависящая от этой разности,

$$\delta = \frac{200 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,7} = -3'',7.$$

Отклонение угла 45° меры МУСЛ (по ее аттестату), установленной на столик синусной линейки,

$$\tau = -9'',6.$$

При измерении на установке АПСЛ отсчет по автоколлимационному изображению от стола оказался равным 4'42'', а по автоколлимационному изображению от поверхности меры 4'46'',2.

$$\Theta = 4'42'' - 4'46'',2 = -4'',2.$$

Суммарная погрешность поверяемой синусной линейки

$$\epsilon = -(-4'',2 - 3'',7 + 9'',6) = -1'',7 \approx -2''.$$

Если размер L поверяемой линейки превышает 200 мм, то проверку проводят не на столе установки АПСЛ, а на поверочной плите 0-го класса.

При этом автоколлиматор АПСЛ укрепляют на установке в кронштейне с расстоянием между осями 150 мм и разворачивают его в удобное для наблюдения положение, но так, чтобы горизонтальная ось автоколлиматора была бы приблизительно перпендикулярна к оси ролика.

Для получения автоколлимационного изображения от поверхности поверочной плиты на нее укладывают плоскопараллельную меру 1-го класса размером 5—10 мм.

Измерения проводят два раза. За результат принимают среднее из результатов двух измерений.

При отсутствии установки АПСЛ измерения могут быть проведены на плите 0 класса с помощью автоколлиматора АКТ-400, на объективную часть которого надета насадка с зеркалом, установленным под углом 45° к оси автоколлиматора. Взаимное располо-

жение синусной линейки и автоколлиматора должно быть таким, чтобы удовлетворялось условие, приведенное в сноске к формулам 3 и 4. Соответствие этому условию проверяют экспериментально, поворачивая на небольшой угол синусную линейку вокруг оси ролика и следя при этом за перемещением автоколлимационного изображения.

Синусные линейки 2 и 3-го классов могут быть также поверены контактным методом с помощью трех аттестованных угловых клиньев УКСЛ (приложение 3).

Каждый клин укладывают на столик до упора в переднюю планку поверяемой синусной линейки, которую устанавливают на угол клина. С помощью контактной измерительной головки с ценой деления не более 1,0 мк определяют непараллельность верхней поверхности клина и поверхности поверочной плиты 0 класса точности, на которой установлены поверяемая синусная линейка и измерительная головка, укрепленная в стойке. При этом в результате измерения вводят поправки на отклонение от номинальных действительного размера блока концевых мер и действительного угла клина.

16. *Поверяемый элемент* — параллельность рабочей поверхности передней упорной планки и оси ролика.

а) Требования

Отклонения от параллельности рабочей поверхности передней упорной планки и оси ролика не должны превышать величин, приведенных в табл. 8.

Таблица 8

Типоразмеры линеек (L×B), мм	Допускаемые отклонения от параллельности рабочей поверхности передней упорной планки и оси ролика		
	Классы линеек		
	1	2	3
100×40	25"	50"	100"
200×60			
300×90			
500×140			
100×80	12"	25"	50"
200×120			
300×180			

б) Методы поверки

Поверку на установке АПСЛ проводят следующим образом.

При наклоне столика поверяемой синусной линейки к столу установки на угол 45° (поверка по п. 15), автоколлиматор разворачивают в кронштейне на 90° и так же, как при поверке по п. 14

(определение угла λ), измеряют угол, соответствующий расстоянию между горизонтальными линиями автоколлимационных изображений, полученных от поверхностей стола и меры МУСЛ.

Измеренную величину (угол μ) вводят в формулу:

$$\varphi = 1,4 (\mu \pm \lambda), \quad (5)$$

где φ — искомая непараллельность рабочей поверхности передней планки и оси ролика.

В формуле (5) знак «+» вводится тогда, когда относительное расположение вертикальных линий обоих автоколлимационных изображений перекрестия при измерении λ и μ различное (т. е. тогда, когда, например, при измерении λ автоколлимационное изображение, отраженное от плоскости стола, левее автоколлимационного изображения, отраженного от плоскости столика линейки, а при измерении угла μ , наоборот, автоколлимационное изображение, отраженное от стола, правее изображения, отраженного от плоскости меры).

Знак «—» вводится тогда, когда в обоих случаях взаимное расположение обоих автоколлимационных изображений одно и то же (по направлению).

Если размер L поверяемой синусной линейки превышает 200 мм, то поверку проводят не на столе установки АПСЛ, а на поверочной плите 0 класса. При этом поступают так же, как и при определении угла λ у этих линеек (см. п. 14) с помощью автоколлиматора АПСЛ или АКТ-400.

Примечание. Если рабочая поверхность передней упорной планки не подвергалась ремонту, то поверка этого элемента после ремонта не проводится.

17. *Поверяемый элемент* — перпендикулярность рабочей поверхности боковой планки к оси ролика.

а) **Требования**

Отклонения от перпендикулярности рабочей поверхности боковой планки к оси ролика не должны превышать величин, приведенных в табл. 9.

Таблица 9

Классы линеек	Допускаемые отклонения от перпендикулярности рабочей поверхности боковой планки к оси ролика при расстоянии между осями роликов L			
	100 мм	200 мм	300 мм	500 мм
1	45"	30"	20"	15"
2	70"	45"	35"	25"
3	100"	70"	45"	35"

б) **Методы поверки**

После того как провели поверку по п. 16, меру МУСЛ, не нарушая ее контакта с рабочей поверхностью столика синусной линей-

ки, прижимают боковой гранью к поверхности боковой планки и вновь определяют угол μ , поступая в дальнейшем так же, как при поверке по п. 16.

Полученные по формуле (5) величины не должны быть более значений, приведенных в табл. 9.

18. *Поверяемый элемент* — глубина паза рабочей поверхности опорной плиты.

а) Требования

Отклонения глубины паза рабочей поверхности опорной плиты от номинального размера 3 мм не должны превышать ± 1 мк.

б) Метод поверки

Поверку проводят с помощью плоскопараллельных концевых мер 3-го разряда на установке АПСЛ или на плите 0 класса с помощью автоколлиматора АПСЛ или АКТ-400 после поверки параллельности рабочей поверхности столика линейки и нижней поверхности опорной плиты в плоскости, перпендикулярной к оси ролика (п. 14).

Под ролик, находящийся над пазом, укладывают блок плоскопараллельных концевых мер с номинальным размером 3 мм + a мк, например, 3,01 мм для синусных линеек с размером L до 200 мм и 3,02 мм — при L более 200 мм. При этом величина Δ , равная

$$\Delta = \gamma \cdot \frac{L}{200} - a \text{ мк}, \quad (6)$$

не должна превышать ± 1 мк.

В формуле (6) γ — измеренная разность отсчетов по шкале автоколлиматора (в сек) при наведении на автоколлимационные изображения от плоскости стола установки или плиты и от плоскости синусной линейки.

Поверку проводят дважды, за результат принимают среднее арифметическое из двух полученных значений.

19. *Поверяемый элемент* — совпадение рабочей поверхности дополнительной планки и оси ролика.

а) Требование

Отклонения от совпадения рабочей поверхности дополнительной передней планки и оси ролика не должны превышать значений, приведенных в табл. 10.

Таблица 10

Классы линеек	Допускаемые отклонения от совпадения рабочей поверхности дополнительной передней планки и оси ролика при расстоянии между роликами L			
	100 мм	200 мм	300 мм	500 мм
	мк (\pm)			
1	5	7	10	15
2	10	15	20	30
3	15	20	30	40

б) Метод поверки

Вначале измеряют с помощью рычажного микрометра размер P (рис. 5), затем диаметр ролика d . Расстояние между верхней поверхностью столика и осью ролика равно:

$$N = P - \frac{d}{2}. \quad (7)$$

После этого рассчитывают размер между верхней поверхностью шаблона УШСЛ и верхней поверхностью столика синусной линейки:

$$S_{\text{расч}} = 0,4142 N + A. \quad (8)$$

Размер A указан в аттестате углового шаблона УШСЛ (приложение 4). Затем размер S измеряют с помощью оптического длиномера.

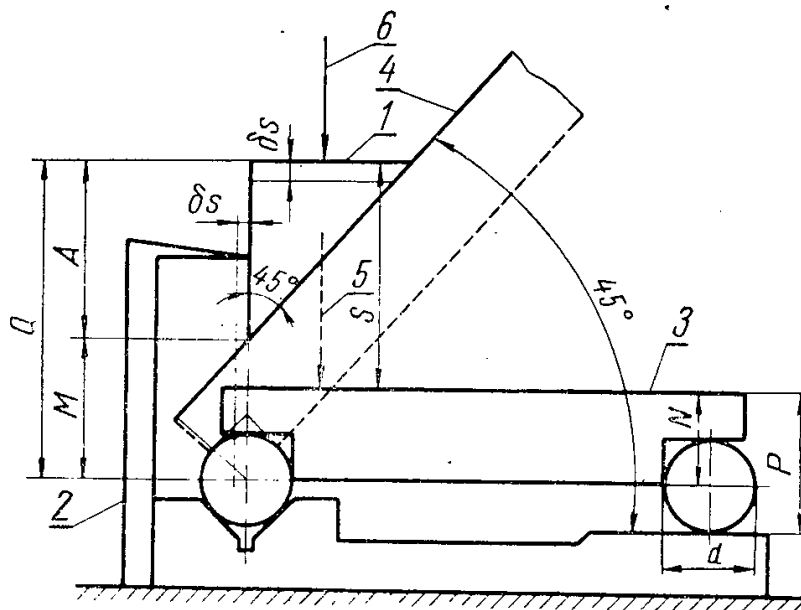


Рис. 5

1 — угловой шаблон УШСЛ (см. приложение 3);
2 — дополнительная упорная планка; 3 — первое положение столика синусной линейки; 4 — второе положение столика синусной линейки; 5 — первое положение измерительного наконечника оптического длиномера; 6 — второе положение измерительного наконечника оптического длиномера

Синусная линейка и оптический длиномер устанавливаются на поверочной плите.

При горизонтальном положении поверхности столика синусной линейки вводят измерительный наконечник оптического длиномера в контакт с верхней поверхностью ее столика и берут отсчет по его шкале.

Далее, синусную линейку устанавливают с помощью блока концевых мер на угол 45° , укладывают на нее угловой шаблон УШСЛ, как показано на рис. 5, и вводят измерительный наконечник оптического дальномера в контакт с горизонтальной поверхностью шаблона. Разность отсчетов по шкале оптического дальномера является измеренной величиной S , обозначаемой $S_{изм}$.

Искомое несоответствие рабочей поверхности дополнительной передней планки и оси ролика равно:

$$\delta S = S_{изм} - S_{расч.} \quad (9)$$

При положительном δS кромка планки переходит за ось ролика, а при отрицательном δS кромка планки не доходит до оси ролика.

Величина δS не должна превышать значений, приведенных в табл. 10.

20. *Поверяемый элемент* — параллельность оси центров бабок и рабочей поверхности синусной линейки.

а) Требования

Отклонения от параллельности оси центров бабок и рабочей поверхности синусных линеек не должны превышать значений, приведенных в табл. 11.

Таблица 11

Классы линеек	Допускаемые отклонения от параллельности оси центров бабок и рабочей поверхности линеек при расстоянии между осями роликов L			
	100 мм	200 мм	300 мм	500 мм
1	—	6"	8"	12"
2	—	9"	12"	16"
3	—	12"	16"	20"

б) Метод проверки

Проверка проводится на автоколлимационной установке АПСЛ с помощью плоскопараллельной меры ППМЦ (приложение 5), укрепляемой в центрах бабок проверяемой синусной линейки.

Синусную линейку с мерой ППМЦ устанавливают на стол АПСЛ или на поверочную плиту 0 класса (если размер L синусной линейки более 200 мм) и получают два автоколлимационных изображения: одно от меры ППМЦ, а другое от стола установки АПСЛ (или от поверхности плоскопараллельной концевой меры, уложенной на поверхность поверочной плиты).

По шкале автоколлиматора определяют разность отсчетов, соответствующую автоколлимационным изображениям.

Затем поворачивают меру ППМЦ в центрах на 180° и вновь определяют разность отсчетов, соответствующую обоим автоколлимационным изображениям.

Среднее арифметическое из обеих разностей представляет собой искомое отклонение оси центров от правильного положения.

Для получения более точного результата указанную поверку проводят дважды. За окончательный результат принимают среднее арифметическое из обеих величин.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

21. В удостоверение поверки в органах Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР при положительных результатах поверки выдается свидетельство установленной формы или производится отметка в соответствующем документе органа ведомственного надзора с нанесением оттиска поверительного клейма.

22. Результаты поверки синусных линеек органами ОТК завода-изготовителя оформляются путем выдачи выпускного аттестата.

23. Результаты периодической (ведомственной) поверки оформляются путем отметки в документации органа надзора, согласованной с местными органами Комитета.

24. При несоответствии требованиям, изложенным в настоящей инструкции, синусные линейки к выпуску и применению не допускаются.

25. Форма записи результатов поверки в протоколах—произвольная.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АВТОКОЛЛИМАЦИОННАЯ УСТАНОВКА АПСЛ

Основное назначение установки — определение комплексной погрешности синусных линеек методом сравнения углов ее наклона с углами образцовой меры.

Оптическая схема установки представлена на рис. 1.

Пучок лучей от источника света 1, пройдя конденсор 2 и светофильтр 3, попадает на автоколлимационную марку 4 и зеркало 5.

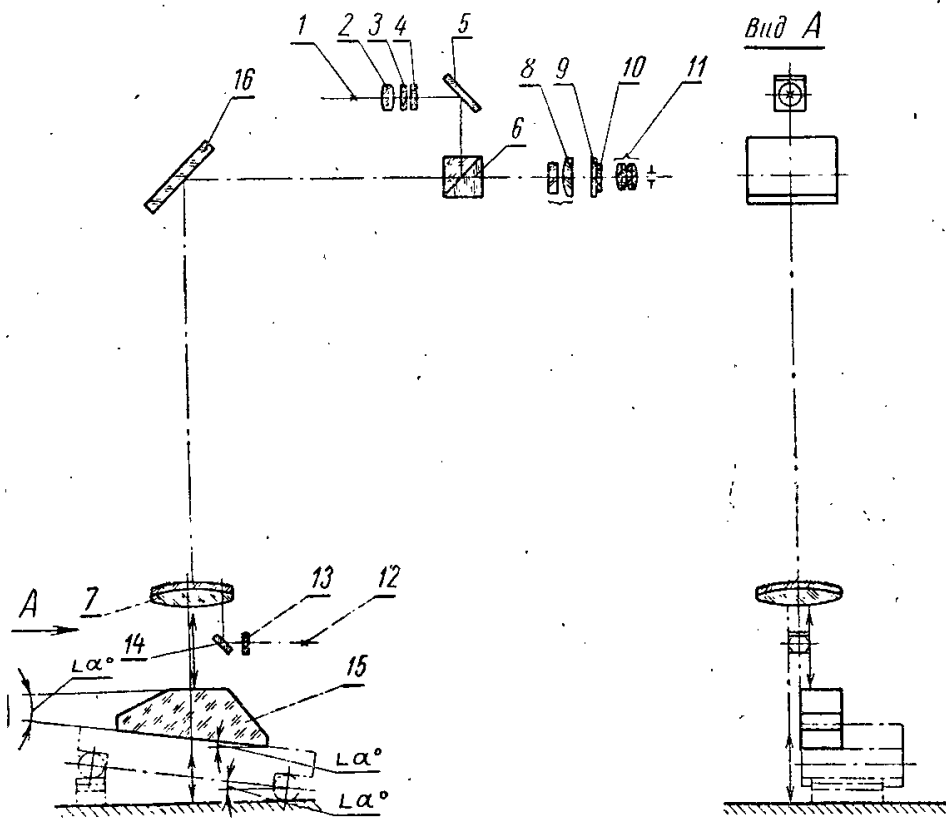


Рис. 1

Марка представляет собой пластинку, состоящую из двух склеенных между собой стекол, одно из которых имеет серебряное покрытие. На этом покрытии награвированы два взаимно-перпендикулярных штриха, образующих перекрестие. Освещенное лампочкой это перекрестие будет светящимся на черном фоне. Зеркало 5 направляет пучок лучей на призму-куб 6, склеенную из двух прямоугольных призм. В плоскости склейки нанесен слой, отражающий часть света.

Развернутое расстояние от светящегося перекрестия до объектива 7 равно фокусному расстоянию последнего, поэтому лучи выходят из объектива параллельным пучком. Отразившись от зеркальной поверхности, расположенной на пути движения (в данном случае это поверхности образцовой угловой меры 15 МУСЛ и стола установки), лучи следуют в обратном направлении и собираются в фокальной плоскости объектива, образуя изображение перекрестия.

Положение этого изображения в поле зрения автоколлиматора (рис. 2) отсчитывается по шкалам оптического микрометра, состоящего из линзы компенсатора 8, секундной 9 и минутной 10 шкал, наблюдаемых через окуляр 11.

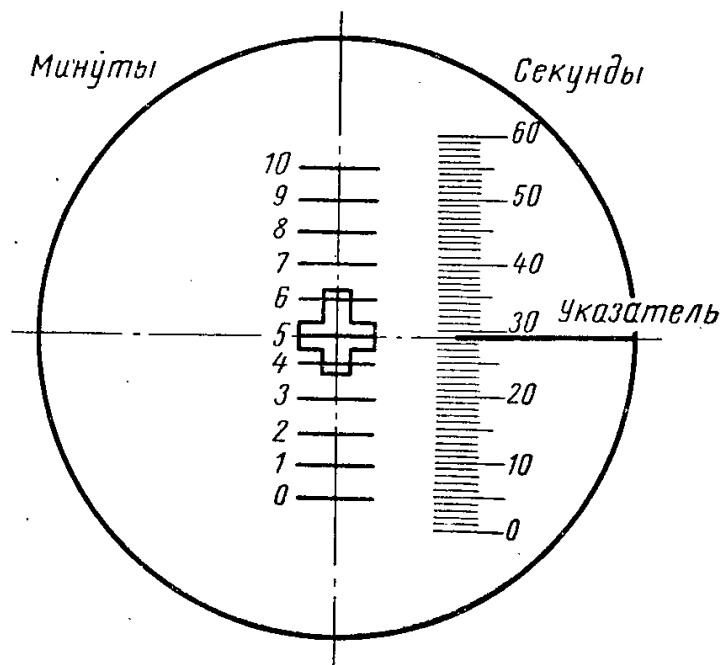


Рис. 2

На объективную часть прибора надевается специальный осветитель, состоящий из кожуха лампочки 12, светофильтра 13 и зеркала 14.

Осветитель включают в момент отсчета.

Отсчет проводят после того, как вращением маховичка оптического микрометра совмещают ось перекрестия с осью ближайшего штриха минутной шкалы, после чего включают осветитель и проводят отсчет по обеим шкалам.

Шкала автоколлиматора оцифрована таким образом, что при повороте измеряемого объекта по часовой стрелке автоколлимационное изображение перекрестия перемещается снизу вверх (от нуля в сторону больших показаний) и наоборот.

Общий вид установки АПСЛ приведен на рис. 3. В установку входит Г-образная автоколлимационная зрительная труба, составленная из двух трубок: 20 и 21, соединенных кожухом 17, в котором укреплено зеркало 16 (см. рис. 1). Объектив зрительной трубы заключен в оправу, которая крепится в трубе на резьбе. Между оправой и трубкой укреплено промежуточное кольцо, служащее при юстировке для устранения параллакса. На трубке 21 имеется пояс диаметром 50 мм, за который трубка крепится в кронштейне 22 и зажимается винтом 28.

В окулярную часть ввернута переходная втулка 23 для крепления оптического микрометра 24.

В переходной втулке на специальном мостике закреплена призма-куб. Сверху к переходной втулке привернут корпус 25, несущий лампочку с патроном освещения марки, конденсор, светофильтр и автоколлимационная марка.

Секундная шкала оптического микрометра жестко связана с положительной линзой компенсатора и, при вращении маховичка 27, перемещается в направляющих каретки относительно минутной шкалы на ± 3 мм от среднего положения.

Окуляр имеет диоптрийную наводку для фокусировки по глазу наблюдателя. Оптический микрометр заключен в корпус 26.

Кронштейн 22, вместе с укрепленным в нем автоколлиматором, крепится на колонке 33 и зажимается винтом 29. Гайкой 30 осуществляется перемещение кронштейна вместе с автоколлиматором вдоль колонки (при отпущенном винте

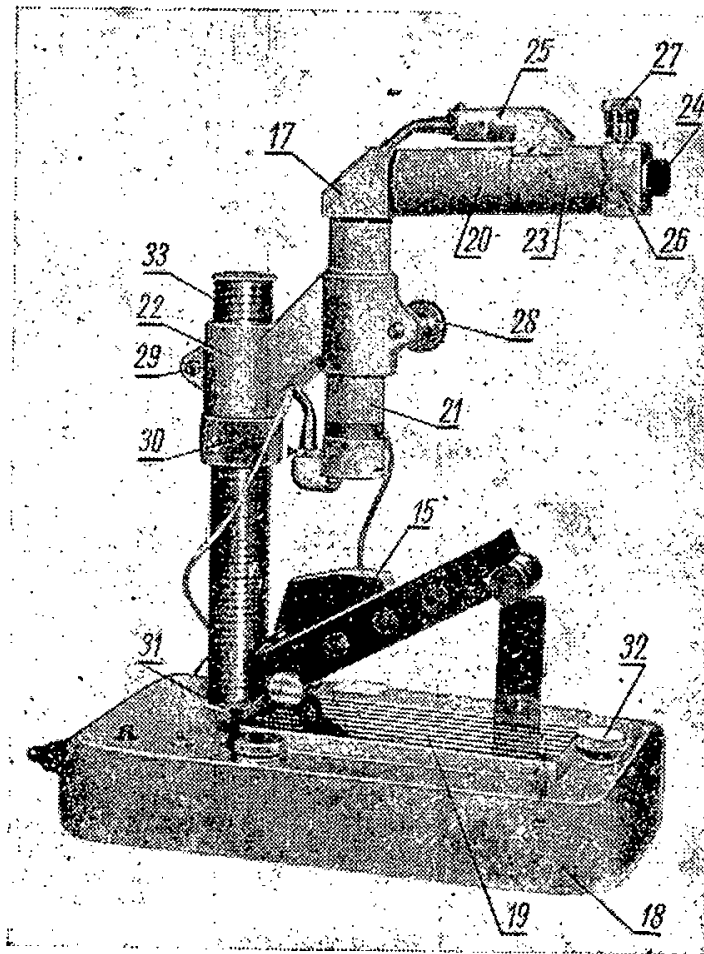


Рис. 3

29). Основание 18 представляет собой полую отливку, на которой (внутри и снаружи) размещены трансформатор, кнопка включения осветителя, выключатель и укрепленна колонка 33.

Стол установки состоит из верхней и нижней плит. Нижняя плита представляет собой отливку, к которой присоединены упор 31 и верхняя плита 19 с доведенной рабочей поверхностью.

Стол покоится на трех регулировочных винтах 32, поворотом которых регулируют положение рабочей поверхности стола относительно оптической оси автоколлиматора. Поворот винтов происходит в разрезных втулках, затянутых гайками, что исключает мертвый ход винтов.

Перед работой необходимо вначале найти автоколлимационное изображение перекрестия от плоскости стола, после чего, действуя регулировочными винтами плиты, привести это изображение в середину минутной шкалы. Далее, регулируя патроном осветительной лампочки, добиваются наилучшей освещенности изображения.

При проверке синусных линеек следует иметь в виду, что автоколлимационные изображения перекрестия от обеих поверхностей — угловой меры и стола, можно получать или последовательно один за другим (от стола до установки синусной

линейки и от меры — после установки синусной линейки с мерой), или одновременно. В последнем случае требуется, чтобы объектив автоколлиматора перекрывал одновременно две части отражающих поверхностей (поверхности меры и стола). Для того чтобы определить, каким плоскостям соответствуют оба автоколлимационных изображения, рекомендуется каким-либо непрозрачным предметом (бумагой, картоном) экранировать последовательно обе отражающие поверхности.

Основные характеристики установки АПСЛ

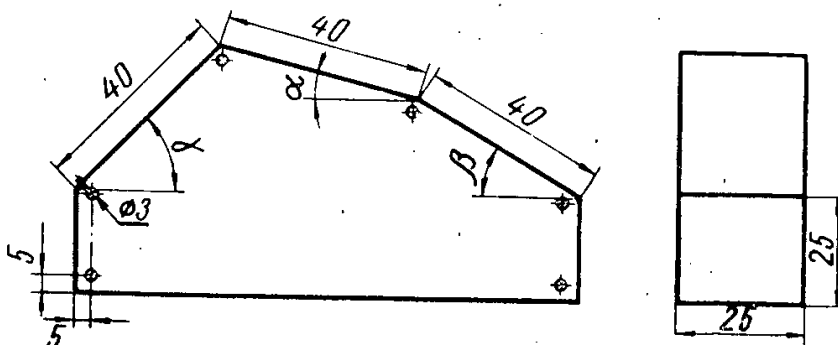
Увеличение прибора	32×
Поле зрения	1°20′
Цена деления секундной шкалы автоколлиматора	1″
Цена деления минутной шкалы автоколлиматора	1′
Пределы измерения	10′
Отклонение от плоскостности рабочей поверхности плиты, не более	1 мк
Расстояние между осями цилиндрических отверстий кронштейна	100 и 150 мм
Перемещение кронштейна по высоте	130 мм
Габаритные размеры	520×440×260 мм
Напряжение питающей электросети	220 или 127 в

В комплект установки входит многогранная угловая мера МУСЛ (приложение 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МНОГОГРАННАЯ УГЛОВАЯ МЕРА МУСЛ

Мера МУСЛ (см. рисунок) представляет собой шестигранную прямую призму, грани которой образуют различные углы к основанию.



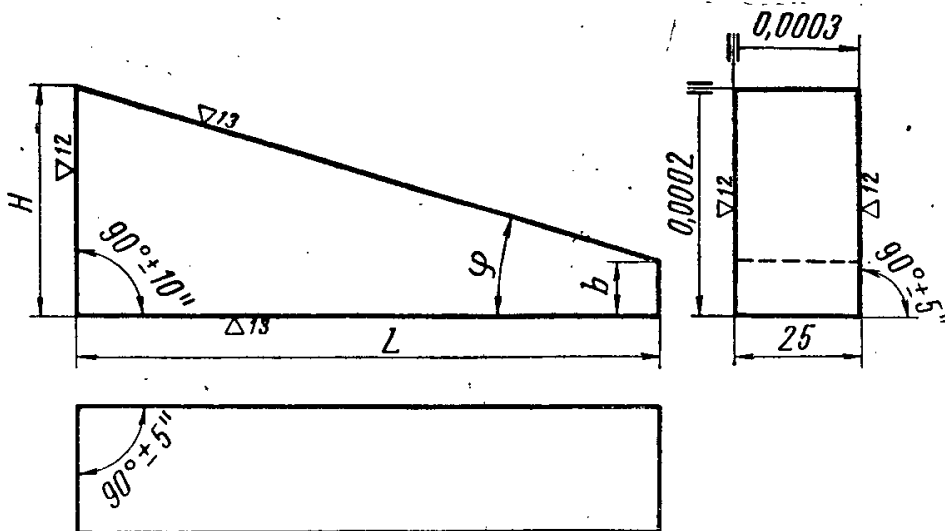
Основные характеристики меры

Рабочие углы меры	15, 30 и 45°
Допускаемые отклонения рабочих углов	±10"
Предельная погрешность значений углов, записанных в аттестате меры	±1"
Допускаемая пирамидальность шести граней меры	3"
Допускаемая непараллельность боковых сторон	2"
Шероховатость поверхностей граней и боковых сторон	не ниже 13-го класса чистоты
Допускаемая неплоскостность: измерительных поверхностей	не более 0,15 мк
Остальных поверхностей	не более 0,3 мк
Материал меры	сталь марки X или XГ
Твердость	HRC 60—64

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

УГЛОВЫЕ КЛИНЬЯ УКСЛ

Клинья УКСЛ (см. рисунок) представляют собой призматические угловые меры, каждая из которых имеет один рабочий угол.



φ	L	H	B
15°	97	41	15
30°	87	65	15
45°	71	81	10

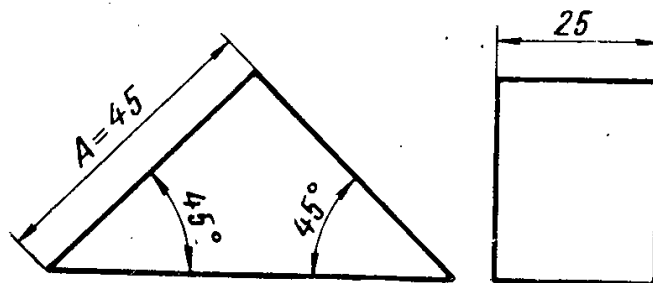
Основные характеристики клиньев

Рабочие углы клиньев	15, 30 и 45°
Допускаемые отклонения рабочих углов клиньев	±10"
Предельная погрешность значений углов, записанных в аттестате клиньев	±2"
Материал клиньев	сталь марки X или ХГ
Твердость	HRC 60—64

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

УГЛОВОЙ ШАБЛОН УШСЛ

Шаблон (см. рисунок) представляет собой трехгранную прямую призму, основанием которой служит равнобедренный прямоугольный треугольник с углами у гипотенузы 45°.



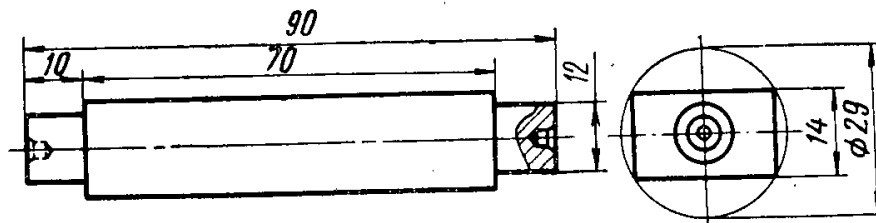
Основные характеристики шаблона

Рабочие углы шаблона	45 и 90°
Допускаемые отклонения:	
рабочего угла 45°	±5"
» » 90°	±7"
Допускаемая погрешность измерения катетов шаблона (до теоретических вершин углов)	±2 мк
Предельная погрешность значений углов, записанных в аттестате шаблона	±1"
Допускаемая пирамидальность трех граней шаблона	3"
Шероховатость поверхностей граней	не грубее 13-го класса чистоты
Допускаемая неплоскостность всех поверхностей шаб- лона	не более 0,3 мк
Материал шаблона	сталь марки X или ХГ
Твердость	HRC 60—64

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНАЯ МЕРА ППМЦ С ЦЕНТРАМИ

Мера ППМЦ (см. рисунок) представляет собой четырехгранную призму прямоугольного сечения, с двумя рабочими поверхностями, выполненную из цилиндрического стержня с центровыми отверстиями.



Центры полировать

Основные характеристики меры

Допускаемое отклонение от параллельности каждой рабочей поверхности и линии оси центров	5"
Допускаемые отклонения от взаимной параллельности рабочих поверхностей вдоль оси меры	2"
Материал меры	сталь марки X или XГ
Твердость	HRC 60—64
Шероховатость двух широких поверхностей меры	не грубее 13-го класса чистоты

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Номинальные размеры блоков концевых мер, служащих для установки синусных линеек на углы 15, 30 и 45°

Углы установки синусных линеек	Номинальные размеры блоков концевых мер (в мм) при расстоянии между осями роликов L			
	100 мм	200 мм	300 мм	500 мм
15°	25,8819	51,7638	77,6457	129,4095
30°	50	100	150	250
45°	70,7107	141,4214	212,1321	353,5535

Редактор изд-ва *Н. А. Куликова* Техн. редактор *В. А. Мурашова*
 Корректоры: *Е. И. Морозова, А. П. Якуничкина*

Г—08851 Стандартгиз. Москва. Сдано в наб. 16/VII-63 г. Подп. к печ. 23/VIII-63 г.
 0,75 б. л. 1,5 п. л. Тир. 5000. Цена 8 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1786

Цена 8 коп.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 127—63

ПО ПОВЕРКЕ ПРОВОЛОЧЕК И РОЛИКОВ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА
РЕЗЬБЫ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Инструкция разработана Харьковским
Государственным институтом мер и изме-
рительных приборов, взамен инструкции
127—57; утверждена Государственным ко-
митетом стандартов, мер и измерительных
приборов СССР 20 марта 1963 г. и введена
в действие 1 сентября 1963 г.

ИНСТРУКЦИЯ 127—63

ПО ПОВЕРКЕ ПРОВОЛОЧЕК И РОЛИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА РЕЗЬБЫ

Инструкция устанавливает средства и методы поверки проволочек и роликов для измерения среднего диаметра резьбы, выпускаемых из производства (ГОСТ 2475—62) и находящихся в применении.

Соблюдение требований инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, проводящих поверку проволочек и роликов.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1. Проволочки и ролики предназначены для контроля среднего диаметра метрических, дюймовых, трапецеидальных и упорных резьб и разделяются по точности на два класса: 0 и 1.

2. Проволочки и ролики для контроля среднего диаметра резьбы изготавливаются по ГОСТ 2475—62 типов I (рис. 1), II (рис. 2, А, Б и В) и III (рис. 3):

Тип I

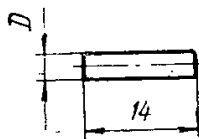
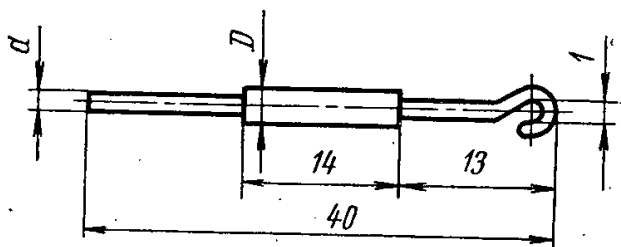
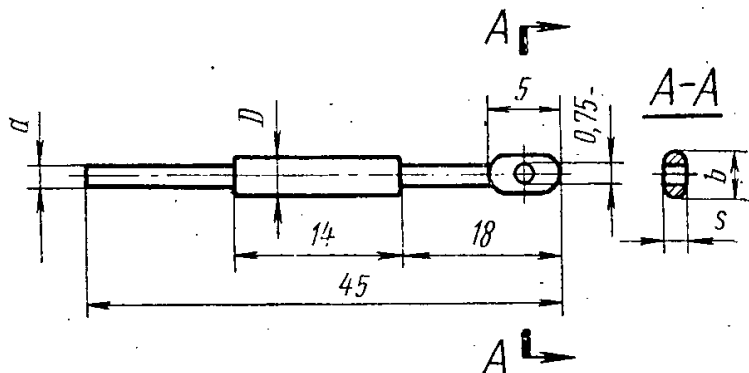


Рис. 1

тип II—А



Тип II—Б



Тип II—В

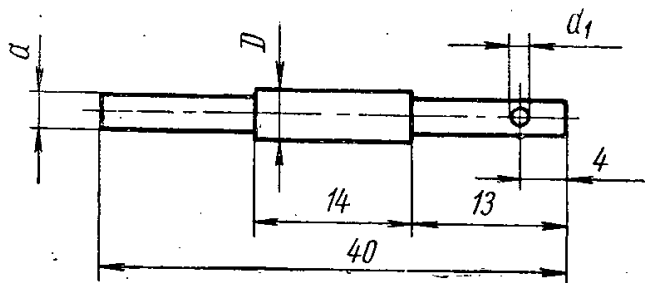


Рис. 2

Тип III

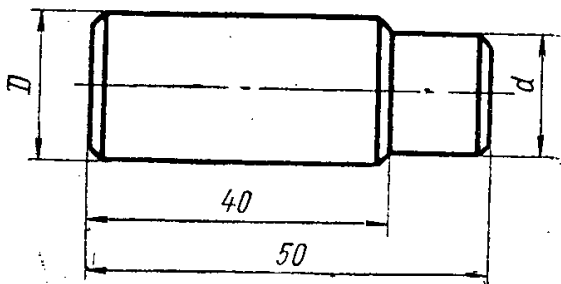


Рис. 3

II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3. Поверке подлежат элементы проволочек и роликов, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	Поверяемый элемент	Номер пункта инструкции	Средства поверки		Виды поверки	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из производства	Находящиеся в применении
1	Внешний вид проволочек и роликов	6	Лупа	Увеличение 5× или 8×	+	+
2	Шероховатость рабочих поверхностей проволочек и роликов	7	Образцы шероховатости Лупа Интерференционный микроскоп	ГОСТ 9378—60, классы 12 и 13 Увеличение 5× или 8× Тип МИИ-4	+	—
3	Огранка рабочих поверхностей проволочек и роликов	8	Горизонтальный и вертикальный оптиметры или контактные интерферометры Призматические вставки, входящие в комплект резбовых микрометров Специальные вставки и призмы	ГОСТ 5405—54 ГОСТ 8290—57, типы ИКПГ и ИКПВ ГОСТ 4380—63	+	+
4	Прямолинейность образующей рабочих поверхностей проволочек и роликов	9	Универсальный измерительный микроскоп Горизонтальный и вертикальный оптиметры или контактные интерферометры Плоский наконечник	См. приложения 1 и 2 Тип УИМ-21 ГОСТ 5405—54 ГОСТ 8290—57, типы ИКПГ и ИКПВ Диаметр не менее 9 мм, отклонение от плоскостности не более 0,1 мк	+	—

Продолжение

№ п/п	Поверяемый элемент	Номер пункта инструкции	Средства поверки		Виды поверки	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из производства	Находящиеся в применении
5	Рабочий диаметр проводочек и роликов, конусность и овальность	10	Ленточный наконечник Горизонтальный и вертикальный оптиметры Контактные интерферометры Ленточный наконечник Плоскопараллельные концевые меры длины	Ширина 1—2 мм, отклонение от плоскостности не более 0,1 мк ГОСТ 5405—54 ГОСТ 8290—57, типы ИКПГ и ИКПВ Ширина 1—2 мм, отклонение от плоскостности не более 0,1 мк ГОСТ 9038—59, 0 и 1-й классы или инструкция 100—60, 3 и 4-й разряды	+	+

Примечание. Знак «+» означает, что поверка проводится, знак «—» означает, что поверка не проводится.

III. ПОВЕРКА

4. Приборы, на которых поверяются проволоочки и ролики, должны находиться в помещении, в котором проводится поверка, не менее суток, а проволоочки и ролики в подготовленном для поверки виде — не менее 2 ч.

5. Отклонения температуры помещения, где проводится поверка проволоочек и роликов, от нормальной (20°C) не должны превышать $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

6. *Поверяемый элемент* — внешний вид проволоочек и роликов.

а) Требования

На рабочих поверхностях проволоочек и роликов не должно быть трещин, вмятин, царапин и следов коррозии. Проволоочки и ролики должны быть размагничены. Нерабочие поверхности проволоочек и роликов должны быть подвергнуты антикоррозийной обработке. Проволоочки и ролики должны поставляться на поверку в виде комплектов, состоящих из трех проволоочек или роликов одного диаметра.

На бирках каждого комплекта проволоочек и на каждом ролике должно быть нанесено:

- товарный знак предприятия-поставщика;
- номинальный размер;
- класс точности;
- год выпуска или его обозначение.

Для проволоочек типа I маркировка устанавливается только на футляре.

На каждом футляре должно быть нанесено:

- товарный знак предприятия-поставщика;
- номинальный размер;
- класс точности;
- ГОСТ 2475—62.

Каждая партия проволоочек и роликов должна сопровождаться документом, удостоверяющим их соответствие требованиям ГОСТ 2475—62.

б) Метод поверки

Все элементы, перечисленные в п. 6а, поверяются наружным осмотром. Рабочие поверхности проволоочек и роликов осматриваются при помощи лупы.

Размагниченность проволоочек и роликов определяют соприкосновением любых двух проволоочек или роликов друг с другом. Если проволоочки или ролики не притягиваются друг к другу, то они размагничены.

7. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочих поверхностей проволоочек и роликов.

а) Требования

Шероховатость рабочих поверхностей проволоочек и роликов 0 класса точности должна быть не ниже 13-го класса, а прово-

лочек и роликов 1-го класса точности — не ниже 12-го класса чистоты по ГОСТ 2789—59.

б) Метод поверки

Шероховатость рабочих поверхностей проволочек и роликов определяют методом сравнения их с круглыми образцами шероховатости, применяя для этой цели лупу.

Примечание. Для поверки шероховатости проволочек и роликов разрешается применять специальные круглые образцы шероховатости, поверенные на интерференционном микроскопе МИИ-4 и аттестованные по 12 и 13-му классам чистоты.

При отсутствии круглых образцов шероховатости, шероховатость рабочих поверхностей проволочек и роликов следует проверять на интерференционном микроскопе типа МИИ-4. Для этой цели помещают поверяемую проволочку или ролик на столик прибора и с помощью микровинта фокусируют объектив микроскопа на испытываемую поверхность. Шероховатость определяют на глаз (см. описание интерференционного микроскопа МИИ-4, даваемое заводом-изготовителем).

Примечание. Для крепления поверяемой проволочки или ролика на столике микроскопа целесообразно применять пластилин.

8. Поверяемый элемент — огранка рабочих поверхностей проволочек и роликов.

а) Требования

Огранка рабочих поверхностей проволочек и роликов не должна превышать величин, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Классы точности	Диаметр проволочек и роликов D , мм	Допускаемая величина огранки, мк
0	От 0,045 до 1,441	0,5
	„ 1,553 „ 4,773	0,6
	„ 5,176 „ 8,767	0,8
	„ 10,353 „ 26,231	1,0
1	От 0,045 до 0,103	1,0
	„ 0,118 „ 1,441	0,8
	„ 1,553 „ 4,773	1,0
	„ 5,176 „ 8,767	1,5
„ 10,353 „ 26,231	2,0	

Примечание. Погрешности в зоне 0,5 мм от краев рабочих поверхностей не учитываются.

б) Метод поверки

При поверке огранки необходимо руководствоваться следующими указаниями.

Огранку проволочек типа I, имеющих рабочий диаметр до 0,201 мм вкл., поверяют при помощи специальных вставок (приложение 1).

Огранку проволочек типа I, имеющих диаметр более 0,201 мм и огранку проволочек типа II (А, Б и В) всех номиналов поверяют при помощи призматических вставок, входящих в комплект резьбового микрометра.

Огранку роликов всех номиналов поверяют при помощи специальных призм (приложение 2).

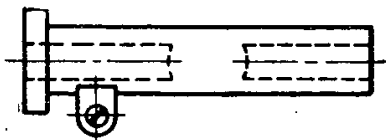


Рис. 4

Огранку проволочек поверяют на горизонтальном оптиметре или на приборе ИКПГ. Для этой цели применяют переходную втулку (рис. 4), одеваемую на измерительный стержень пинольной трубки прибора.

В переходной втулке укрепляют или специальные призматические вставки (приложение 1), или призматические вставки, входящие в комплект резьбового микрометра.

Вставки выбирают по табл. 3.

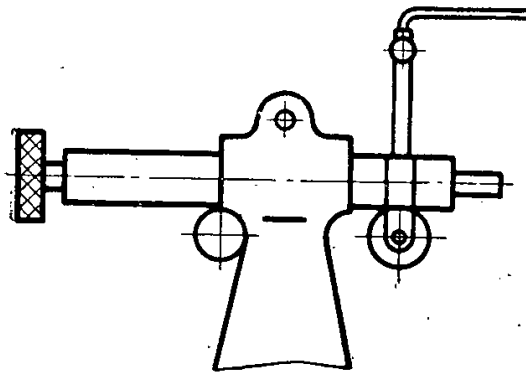


Рис. 5

Поверяемую проволочку подвешивают на кронштейне (рис. 5), применяемом при работе с проволочками, так, чтобы середина рабочей части проволочки приходилась против вставляемой в переходную втулку призматической вставки. На измерительный стержень оптиметровой трубки или прибора ИКПГ надевают стальной плоский ленточный наконечник, измерительную плоскость которого ориентируют перпендикулярно граням впадины призматической вставки.

Примечание. При поверке огранки проволочек типа I их помещают непосредственно в призматическую вставку.

Т а б л и ц а 3

Номинальные диаметры проволок и роликов <i>D</i> , мм	Размеры вставок	Номинальные диаметры роликов <i>D</i> , мм	Размеры призм
От 0,045 до 0,058	Специальная вставка № 1 (приложение 1)	От 5,176 до 6,685	Специальная призма № 1 (приложение 2)
" 0,073 "	Специальная вставка № 2 (приложение 1)	От 8,282 до 12,423	Специальная призма № 2 (приложение 2)
" 0,118 "	Специальная вставка № 3 (приложение 1)	От 13,133 до 17,362	Специальная призма № 3 (приложение 2)
" 0,232 "	M0,4—0,5	От 20,795 до 26,231	Специальная призма № 4 (приложение 2)
" 0,343 "	M0,6—0,8		
" 0,511 "	M1—1,5		
" 1,008 "	M1,75—2,5 или T2		
" 1,553 "	M3—4,5 или T3		
" 2,071 "	T4		
" 2,311 "	M3—4,5 или T5		
" 2,886 "	M5—6 или T6		
" 3,580 "	Специальная вставка № 4 (приложение 1)		
" 4,141 "	Специальная вставка № 4 (приложение 1) или T8		
" 4,773 "	T10		
" 6,212 "	T12		
" 6,585 "			

Поверяемую проволочку серединой своей рабочей части вводят во впадину призматической вставки и прижимают к ней проволочку плоскостью ленточного наконечника, укрепленного на оптиметровой трубке так, чтобы указатель остановился вблизи нуля шкалы прибора. После этого проволочку поворачивают вокруг ее оси на 360° .

Примерно через каждые 30° отмечают показания по шкале оптиметровой трубки (при повороте проволочки следует обязательно пользоваться арретиром).

Огранка поверяемой проволочки определяется наибольшей разностью показаний шкалы при полном обороте проволочки вокруг ее оси.

Огранку роликов поверяют на вертикальном оптиметре или на приборе ИКПВ с помощью специальных призм (приложение 2).

Призму устанавливают на столике прибора, при этом на измерительный стержень оптиметровой трубки надевают стальной плоский ленточный наконечник так, чтобы длинное ребро наконечника было перпендикулярно ребру призмы.

Поверяемый ролик серединой своей рабочей части помещают во впадину призмы и плоский ленточный наконечник с трубкой прибора приводят в соприкосновение с рабочей поверхностью ролика так, чтобы указатель прибора остановился вблизи нуля шкалы.

После этого ролик поворачивают вокруг его оси на 360° . Примерно через каждые 30° отмечают показания по шкале прибора (при поворотах ролика следует обязательно пользоваться арретиром).

Огранка поверяемого ролика определяется наибольшей разностью показаний шкалы прибора при полном обороте ролика вокруг его оси.

9. Поверяемый элемент — прямолинейность образующей рабочих поверхностей проволочек и роликов.

а) Требования

Отклонения от прямолинейности образующей проволочек и роликов не должны превышать указанных в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Классы точности	Диаметры проволочек и роликов D , мм	Допускаемые отклонения от прямолинейности образующей, мк
0	До 0,103	2,0
	От 0,118 " 1,441	1,5
	" 1,553 " 26,231	1,0
I	До 0,103	2,5
	От 0,118 " 1,441	2,0
	" 1,553 " 26,231	1,5

Примечание. Погрешность в зоне 0,5 мм от краев рабочей поверхности не учитывается.

б) Метод поверки

Прямолинейность образующей проволочек с диаметром до 1,833 мм следует проверять на универсальном измерительном микроскопе типа УИМ-21.

Поверяемую проволочку помещают на столике прибора и фокусируют объектив микроскопа на образующую рабочей части проволочки.

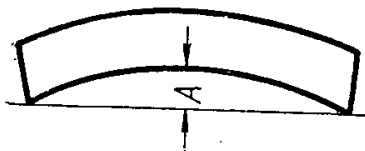


Рис. 6

Затем, при помощи поворотных винтов столика универсального измерительного микроскопа устанавливают края рабочей части образующей проволочки параллельно продольному ходу каретки и измеряют стрелку А (рис. 6).

Примечание. При измерении прямолинейности проволочек следует применять 30- или 50-кратное увеличение. Для крепления проволочки на столике микроскопа целесообразно применять пластилин.

Прямолинейность образующей проволочек с диаметром 2,020 мм и больше проверяют на горизонтальном оптиметре или на приборе типа ИКПГ.

Для этой цели на измерительном стержне пинольной трубки прибора укрепляют стальной плоский дисковый наконечник с диаметром не менее 9 мм, а на измерительном стержне оптиметровой трубки или на трубке прибора ИКПГ — стальной плоский ленточный наконечник, причем длинное ребро ленточного наконечника располагают горизонтально.

Пользуясь регулировочными винтами пинольной трубки, добиваются параллельности поверхностей обоих наконечников.

Установив проверяемую проволочку в вертикальном положении, вводят ее между плоскостями наконечников так, чтобы середина рабочей части проволочки приходилась против ленточного наконечника, после чего при помощи подающего винта пинולי приводят шкалу прибора в положение, близкое к нулю. Затем проволочку поворачивают вокруг ее оси на 360° и находят наибольшую разность показаний шкалы.

Наибольшая разность показаний шкалы прибора равна величине непрямолинейности образующей проволочки.

Прямолинейность образующей роликов проверяют на вертикальном оптиметре или на приборе ИКПВ. Для этой цели на измерительном стержне оптиметровой трубки или на трубке прибора ИКПВ укрепляют стальной плоский ленточный наконечник. Пользуясь регулировочными винтами горизонтального столика, добиваются параллельности поверхностей наконечника и столика, после чего помещают проверяемый ролик на столик прибора так, чтобы образующая ролика была перпендикулярна длинному ребру ленточного наконечника, и приводят в соприкосновение ленточный наконечник с поверхностью ролика. При помощи винта, подающего столик, приводят показания шкалы прибора в положение, близкое к нулю.

Затем поверяемый ролик поворачивают вокруг его оси на 360° и находят наибольшую разность показаний шкалы прибора.

Наибольшая разность показаний шкалы прибора равна величине непрямолинейности образующей ролика.

10. Поверяемый элемент — рабочий диаметр проволочек и роликов, конусность и овальность.

а) Требования

Допускаемые отклонения диаметров проволочек и роликов, конусность и овальность их приведены в табл. 5.

Таблица 5

Классы точности	Диаметры проволочек и роликов D , мм	Допускаемое отклонение диаметра	Допускаемая овальность	Допускаемая конусность
0	До 1,441	$\pm 0,25$	0,5	0,5
	От 1,553 " 4,773	$\pm 0,30$	0,6	0,6
	" 5,176 " 8,767	$\pm 0,40$	0,8	0,8
	" 10,353 " 16,231	$\pm 0,50$	1,0	1,0
1	До 0,103	$\pm 0,50$	1,0	0,8
	От 0,118 " 1,441	$\pm 0,50$	0,8	0,8
	" 1,553 " 4,773	$\pm 0,60$	1,0	1,0
	" 5,176 " 8,767	$\pm 0,80$	1,5	1,5
	" 10,353 " 26,231	$\pm 1,00$	2,0	2,0

Примечание. Погрешность в зоне 0,5 мм от краев рабочих поверхностей не учитывается.

б) Метод поверки

Рабочий диаметр проволочек всех типов 0 и 1-го классов точности, конусность и овальность их поверяют на приборе ИКПГ.

Примечание. При отсутствии прибора ИКПГ поверку рабочих диаметров проволочек 0 и 1-го классов точности разрешается проводить на горизонтальном оптиметре. При этом шкала оптиметровой трубки должна быть аттестована в применяемом участке шкалы парным методом по концевым мерам 3-го разряда или 0 класса точности.

Ролики 0 и 1-го классов точности следует поверять на вертикальном оптиметре или на приборе ИКПВ.

Для поверки проволочек и роликов 0 класса точности необходимо применять концевые меры 3-го разряда или 0 класса, а для поверки проволочек и роликов 1-го класса точности — концевые меры 4-го разряда или 1-го класса.

Поверка проволочек

При поверке проволочек на горизонтальном оптиметре или на приборе ИКПГ следует применять два стальных плоских ленточных наконечника одинаковой ширины. Ширина ленточных наконечников должна быть не менее 1 мм и не более 2 мм.

Наконечники укрепляют на измерительных стержнях пиноли и оптиметровой трубки или трубки прибора ИКПГ и устанавливают так, чтобы их длинные ребра располагались горизонтально.

Соответствующими винтами пиноли устанавливают плоскости наконечников параллельно друг другу.

Поверяемую проволочку подвешивают на кронштейне (рис. 5).

Примечание. Проволочки типа I помещают непосредственно между плоскостями наконечников.

При применении прибора ИКПГ и горизонтального оптиметра необходимо руководствоваться следующим. Цену деления шкалы прибора ИКПГ следует установить равной 0,2 *мк*. Измерительное усилие следует установить равным 50—60 *гс*. Проволочки с диаметром от 0,045 до 0,866 *мм* проверяются в блоке с концевой мерой 1 *мм*.

Прибор следует устанавливать по мере, размер которой определяется соотношением

$$l = 1 \text{ мм} + d,$$

где l — размер концевой меры, *мм*;

d — диаметр проверяемой проволочки, *мм*.

Примечание. Так как в наборах концевых мер могут отсутствовать меры, номинальный размер которых равен l , то выбирают меру с номинальным размером, близким к l в пределах $\pm 0,005$ *мм*.

Поверяемую проволочку располагают вертикально, а длинное ребро концевой меры, вместе с которой проверяется проволочка, — горизонтально (рис. 7).

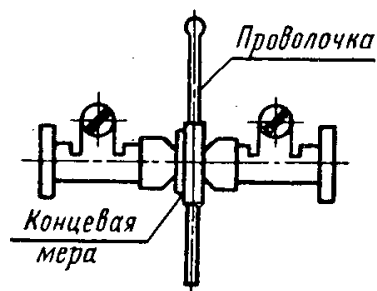


Рис. 7

При проверке проволочек с диаметром 1,008 *мм* и более прибор устанавливают по концевой мере (или по блоку концевых мер), близких к номинальному значению диаметра проверяемой проволочки.

Пример. Поверяемая проволочка имеет номинальный диаметр, равный 1,553 *мм*. Прибор следует установить по блоку концевых мер, состоящему из меры 1,05 и 0,5 *мм*.

При применении горизонтального оптиметра рабочий диаметр проволочек номинала до 0,170 *мм* проверяют непосредственно по шкале оптиметра с использованием необходимого для этой проверки участка шкалы.

Проволочки с рабочим диаметром от 0,201 до 0,343 *мм*, в случае отсутствия концевой меры 0,3 *мм* (набор № 11 ГОСТ 9038—59), проверяют в блоке с концевой мерой 1 *мм*, а проволочки с рабочим диаметром от 0,724 до 0,796 *мм*, в случае отсутствия концевой меры 0,7 *мм* (набор № 11), — в блоке с концевой мерой 0,5 *мм*, причем прибор устанавливают по концевой мере 1,2 или 1,3 *мм*.

При проверке проволочек с диаметром от 0,402 до 0,572 *мм* прибор устанавливают по концевой мере 0,5 *мм*.

При поверке диаметров остальных проволочек прибор устанавливают по блоку концевых мер, размер которых близок к номинальному размеру диаметра поверяемой проволочки в пределах 0,01 мм.

Рабочий диаметр проволочек на горизонтальном оптиметре или на приборе ИКПГ поверяют не менее чем в трех сечениях: в середине и по двум краям, расположенным на расстоянии 0,5 мм от концов измерительной части проволочки. В каждом сечении диаметр проволочки поверяют в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Наибольшая величина разности между показаниями шкалы в двух взаимно перпендикулярных направлениях и в одном из трех сечений определяет величину овальности, а наибольшая разность показаний шкалы в трех поверенных сечениях определяет величину конусности.

При определении действительного значения диаметра поверяемой проволочки на оптиметре следует внести поправку со знаком плюс в результат измерения.

Величина поправки при ширине ленточного стального наконечника 1 мм приведена в табл. 6.

Таблица 6

Диаметр проволочки, мм	Поправка, мк	Диаметр проволочки, мм	Поправка, мк	Диаметр проволочки, мм	Поправка мк
0,045	0,50	0,433	0,25	2,071	0,15
0,048	0,50	0,461	0,25	2,217	0,15
0,052	0,50	0,511	0,25	2,311	0,15
0,058	0,45	0,572	0,20	2,595	0,15
0,073	0,45	0,724	0,20	2,886	0,15
0,088	0,45	0,796	0,20	3,106	0,15
0,103	0,40	0,866	0,20	3,177	0,10
0,118	0,40	1,008	0,20	3,287	0,10
0,130	0,35	1,047	0,15	3,310	0,10
0,142	0,35	1,157	0,15	3,468	0,10
0,170	0,35	1,302	0,15	3,580	0,10
0,201	0,30	1,441	0,15	3,666	0,10
0,232	0,30	1,553	0,15	4,091	0,10
0,260	0,30	1,591	0,15	4,141	0,10
0,291	0,30	1,732	0,15	4,211	0,10
0,343	0,25	1,833	0,15	4,400	0,10
0,402	0,25	2,020	0,15	4,773	0,10

Примечание. В случае применения стальных ленточных наконечников с шириной 1,5 или 2 мм значения поправок, приведенных в табл. 6, следует соответственно уменьшить в 1,5 или 2 раза. Поправку, составляющую $\frac{1}{5}$ и меньше величины допуска на поверяемую проволочку, учитывать не следует.

Наибольшая разность между измеренной величиной рабочего диаметра проволочки в любой точке с учетом поправки и номинальным ее значением определяет отклонение диаметра проволочки от ее номинала.

Поверка роликов

Рабочие диаметры роликов 0 и 1-го классов точности всех номиналов, конусность и овальность их следует поверять на вертикальном оптиметре или на приборе ИКПВ. Для этой цели на измерительном стержне оптиметровой трубки или на трубке прибора ИКПВ укрепляют стальной плоский ленточный наконечник.

При помощи регулировочных винтов столика устанавливают плоскость наконечника параллельно плоскости столика. Набирают блок концевых мер, равный номинальному значению диаметра поверяемого ролика, и по блоку мер устанавливают шкалу прибора вблизи нуля. Затем помещают поверяемый ролик на столик прибора и, приведя его в контакт с плоскостью ленточного наконечника, производят отсчет по шкале прибора. При измерениях следует располагать ролик так, чтобы его ось была перпендикулярна длинному ребру ленточного наконечника.

Для выявления конусности и овальности рабочего диаметра ролика его поверяют в трех сечениях (среднем и в двух крайних) с поворотом в каждом сечении на 90° .

Величину конусности, овальности и отклонение диаметра ролика от номинального значения определяют так же, как и для проволок.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11. Результаты поверки проволок или роликов заносят в протокол или журнал поверки.

12. Проволочки и ролики, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 2475—62 и настоящей инструкции, признаются годными и на них выдается свидетельство установленной формы с указанием класса точности.

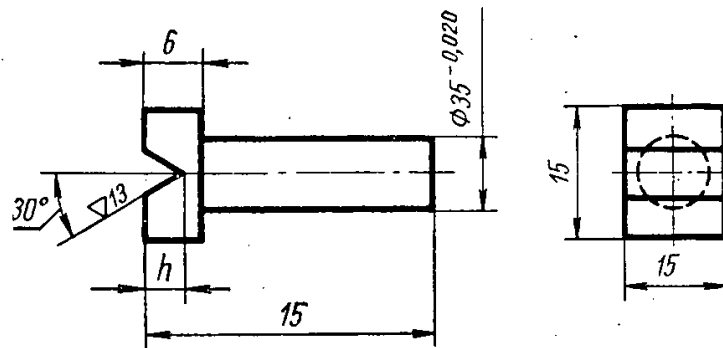
13. Если одна из проволок (или один из роликов) или все три проволочки (или три ролика), входящие в комплект, не удовлетворяют требованиям 0 класса точности, но удовлетворяют требованиям 1-го класса, то комплект проволок (роликов) аттестуется 1-м классом точности.

14. Проволочки и ролики, не удовлетворяющие требованиям ГОСТ 2475—62 и настоящей инструкции, бракуются и к применению не допускаются.

Замена

ГОСТ 4380—63 введен взамен ГОСТ 4380—48.

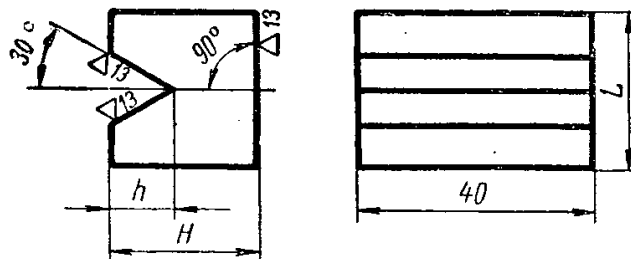
Специальные призматические вставки



Номер вставки	<i>h</i> , мм
1	0,050
2	0,090
3	0,160
4	5,300

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Специальные призмы



Номер призмы	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>L</i>
	мм		
1	7,00	17	17
2	10,00	20	20
3	16,00	26	26
4	22,00	32	32

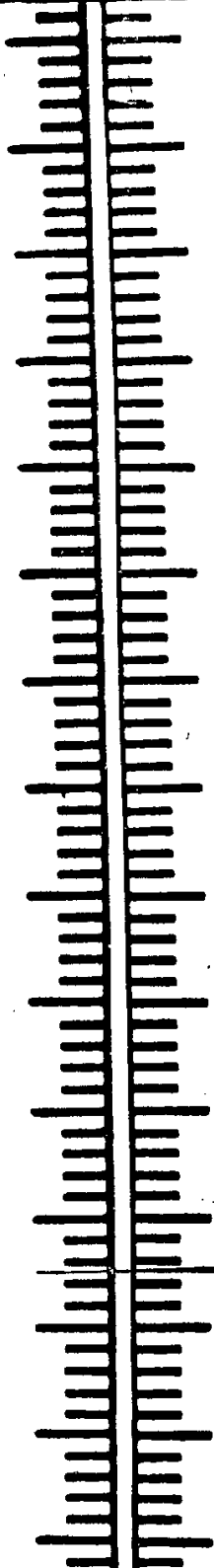
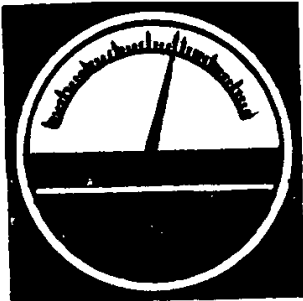
Составитель *Г. С. Фимкин*
Редактор изд-ва *Н. А. Куликова*
Техн. редактор *В. А. Мурашова*
Корректоры: *Г. И. Климова, Л. А. Пономарева*

Т—08880. Изд-во стандартов. Москва. Сдано в наб. 27/VIII-63 г. Подп. к печ. 25/IX-63 г.
Формат 60×90^{1/16} 0,5 б. л. 1 п. л. Тир. 5000 Цена 5 коп.

Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2242

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ,
МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР



ИНСТРУКЦИЯ 53—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ
И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРЦИОННЫХ ВЕСОВ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ФАСОВКИ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
СССР

ИНСТРУКЦИЯ 53—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ
И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРЦИОННЫХ ВЕСОВ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ФАСОВКИ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1963

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР взамен инструкции 53—56; утверждена Государственным комитетом стандартов, мер и измерительных приборов СССР 17 июля 1963 г. и введена в действие 1 января 1964 г.

ИНСТРУКЦИЯ 53—63

ПО ПОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРЦИОННЫХ ВЕСОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ФАСОВКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Инструкция устанавливает методы и средства поверки автоматических и полуавтоматических весов, предназначенных для фасовки сыпучих материалов, выпускаемых из производства или ремонта, а также находящихся в применении.

Соблюдение инструкции обязательно для всех предприятий и организаций, проводящих поверку таких весов.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Автоматические и полуавтоматические весы, предназначенные для фасовки сыпучих материалов, могут иметь различное устройство.

2. Ниже приведены краткие описания наиболее распространенных весов: для отвешивания сыпучих материалов в мешки, для фасовки круп и сахара-песка в пакеты и для фасовки чая.

3. Весы для отвешивания сыпучих материалов в мешки (рис. 1) имеют равноплечее коромысло 13, к которому с одной стороны подвешен гиредержатель 14, а с другой стороны—воронка 1.

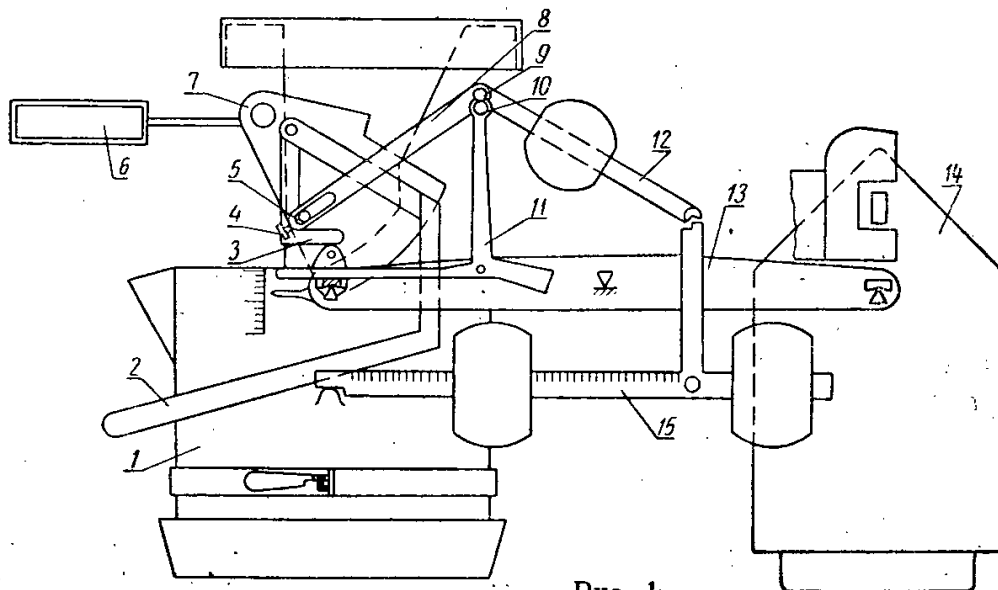


Рис. 1

Воронка 1 служит для закрепления на ней мешка, в который отвешивается порция продукта. Над воронкой расположен питатель с заслонкой 7, которая открывается вручную рукояткой 2. Открывая заслонку, рукоятка упирается в один из роликов шарнирного соединения рычагов 8 и 12, поднимая их до тех пор, пока второй ролик 9 не сядет на палец 10 спускового рычага 11. Рычажок плавности хода 3, опираясь на кронштейн приемной воронки, удерживает заслонку 7 в полностью открытом положении.

По мере заполнения мешка под действием веса груза и давления заслонки 7, регулятора 15, рычагов 8 и 12 коромысло постепенно опускается и заслонка перекрывает часть сечения питателя, пока палец 5 заслонки, скользя по пазу рычага 8, не упрется в регулировочный болт 4. Тем самым давление заслонки на коромысло прекращается. При достижении положения первоначального равновесия воронка 1 своим кронштейном отклоняет рычаг 11, выводя его палец из-под роликов рычагов 8 и 12, которые падают в горизонтальное положение, а заслонка закрывается.

Таким образом коромысло полностью освобождается и правильность отвеса может быть проверена по положению стрелки, связанной с коромыслом относительно шкалы, укрепленной на станине.

Весы снабжены счетчиком числа отвесов 6 и приспособлением для уравнивания упаковочной тары.

4. Весы для фасовки круп и сахара-песка применяются как для ручной, так и для автоматической фасовки путем встраивания их в упаковочные машины.

5. На рис. 2 приведена схема весов для отвешивания порций круп или сахара-песка порциями от 250 до 1000 г. В этих весах применен принцип последовательного взвешивания порции на двух весовых механизмах, расположенных один над другим.

Предварительное отвешивание с недовесом, производится верхним весовым механизмом, из ковша которого отвешенное количество продукта пересыпается в грузоприемный ковш нижнего весового механизма, где и производится досыпка до достижения заданного значения порции. Оба весовых механизма работают одновременно, чем достигается увеличение производительности весов.

Верхний весовой механизм состоит из коромысла 6, к которому подвешен ковш 5, снабженный донной заслонкой 4. Уравнивание продукта, поступающего в ковш, достигается за счет противовеса 13. Регулятор настройки, состоящий из шкальной линейки 14 и передвижной гири 11, расположен на коромысле. Нижний весовой механизм представляет собой равноплечее коромысло 19, к которому с одной стороны подвешен ковш 3, имеющий донную заслонку 1, а с другой — гиредержатель 18, на который помещаются гири 4а класса в количестве, соответствующем значению массы порции.

Поток отвешиваемого продукта поступает в грузоприемный ковш верхнего весового механизма самотеком через рукав 9 и

воронку 8, а в грузоприемный ковш нижнего весового механизма—
через рукав 10 и воронку 12 с помощью вибрототка 20, приводи-
мого в колебательное движение электромагнитным вибратором 16.

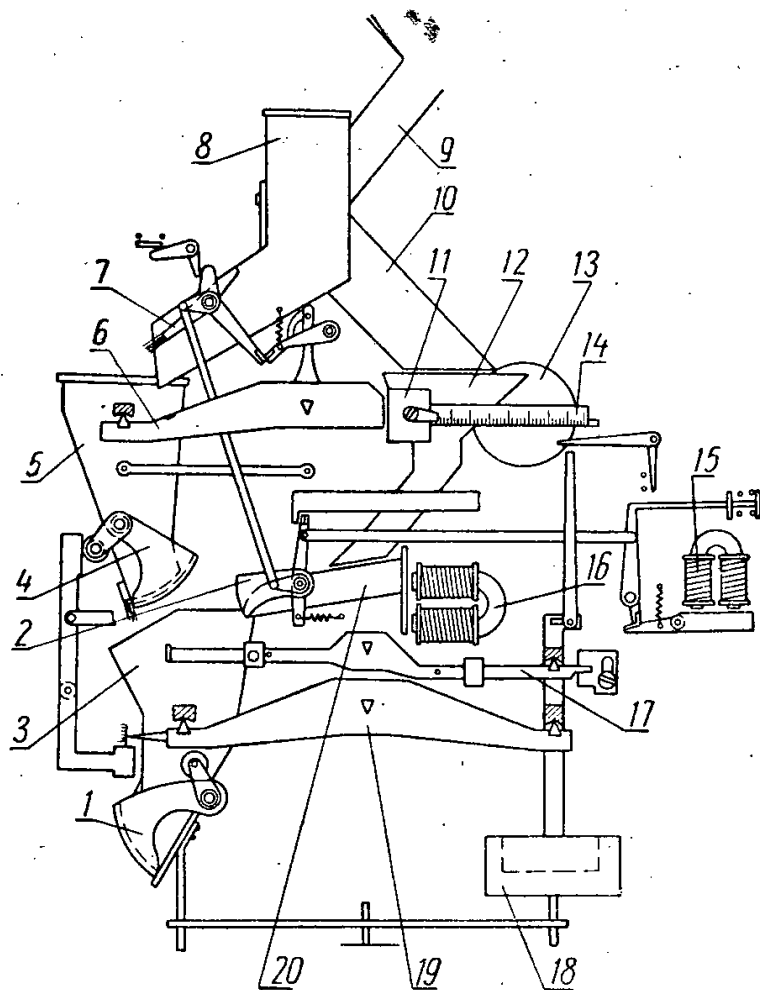


Рис. 2

В начале каждого цикла работы весов оба ковша занимают
верхнее положение (при этом верхний ковш пуст, а в нижнем на-
ходится продукт, отвешенный верхним весовым механизмом во
время предыдущего цикла), заслонки 2 и 7 — открыты.

По мере поступления продукта в оба ковша верхнее коромы-
сло 6 наклоняется и при достижении положения исходного равно-
весия освобождает рычажный механизм закрытия заслонки 7,
которая под действием пружины закрывается, прекращая доступ
продукта.

Нижнее коромысло 19 при достижении положения исходного
равновесия замыкает цепь электромагнита 15, который посред-
ством рычажной передачи запирает заслонку 2. Это же коромысло
размыкает цепь электромагнитного вибратора и замыкает цепь
электромагнита, управляющего включением однооборотной муфты,
посредством которой кулачково-рычажный механизм подклю-
чается к непрерывно вращающемуся валу электродвигателя весов.

Кулачково-рычажный механизм совершает последовательно следующие операции:

- а) запирает оба коромысла;
- б) открывает донную заслонку 1 нижнего ковша 3 и после его опорожнения закрывает ее;
- в) открывает донную заслонку 4 верхнего ковша 5, причем находящийся в нем продукт пересыпается в нижний ковш;
- г) отпирает оба коромысла;
- д) запускает вибратор и открывает заслонки 2 и 7 обоих питателей, начиная новый цикл работы весов.

Закрытие заслонки 2 производится с некоторым опережением, т. е. до достижения полного равновесия весов, которое наступает только после того, как в ковш 3 упадет продукт, находившийся в воздухе после закрытия заслонки 2.

Опережение закрытия заслонки осуществляется с помощью специального регулятора 17, представляющего собой рычаг с подвижной гирей, действующий на гиредержатель снизу вверх.

6. Весы для фасовки чая применяются для автоматической фасовки чая порциями 25; 50; 100; 200 и 500 г, для чего они встраиваются в упаковочные машины.

7. В весах применен принцип поочередного взвешивания на четырех весовых механизмах. В отличие от описанных выше автоматических весов для круп и сахара-песка, чай отвешивается в чашки, которые последовательно устанавливаются на всех четырех весовых механизмах.

Три первых механизма служат для предварительного взвешивания (с недовесом), на четвертом производится окончательное, точное взвешивание с незначительной досыпкой чая. Весовые механизмы работают одновременно, чем достигается увеличение производительности весов.

На схеме рис. 3 изображен только один (второй по порядку взвешивания) весовой механизм. Он состоит из коромысла 12, на грузоприемную призму 8 которого опирается площадка 7, удерживаемая в горизонтальном положении параллелограммным механизмом 13. На площадку помещается чашка 6, нижняя часть которой имеет форму усеченного конуса. Над площадками каждого из четырех весовых механизмов расположены питатели, связанные с весовым бункером и представляющие собой каналы, сечение которых перекрыто ребристыми валиками 5. Чай поступает через питатели только при вращении валиков, причем благодаря различному числу и форме ребер питатель, расположенный над первым весовым механизмом, обладает наибольшей производительностью, а питатель четвертого весового механизма — наименьшей.

В начале каждого цикла взвешивания четыре чашки (из пяти) находятся на площадках четырех весовых механизмов. При этом на первом механизме находится пустая чашка, на втором — чашка с чаем, отвешенным в ней за предыдущий цикл работы весов, когда эта чашка находилась на первом весовом механизме, и т. д.

Пятая чашка с окончательно отвешенной за прошлый цикл порцией чая находится в опоражнивающем (опрокидывающем) механизме. Валики всех питателей вращаются, и чай поступает во все четыре чашки, находящиеся на весовых механизмах. Как только вес порции в какой-либо из чашек достигнет заданного для данного весового механизма значения, коромысло отклоняется и замыкает контактное устройство 11 в цепи соответствующего электро-

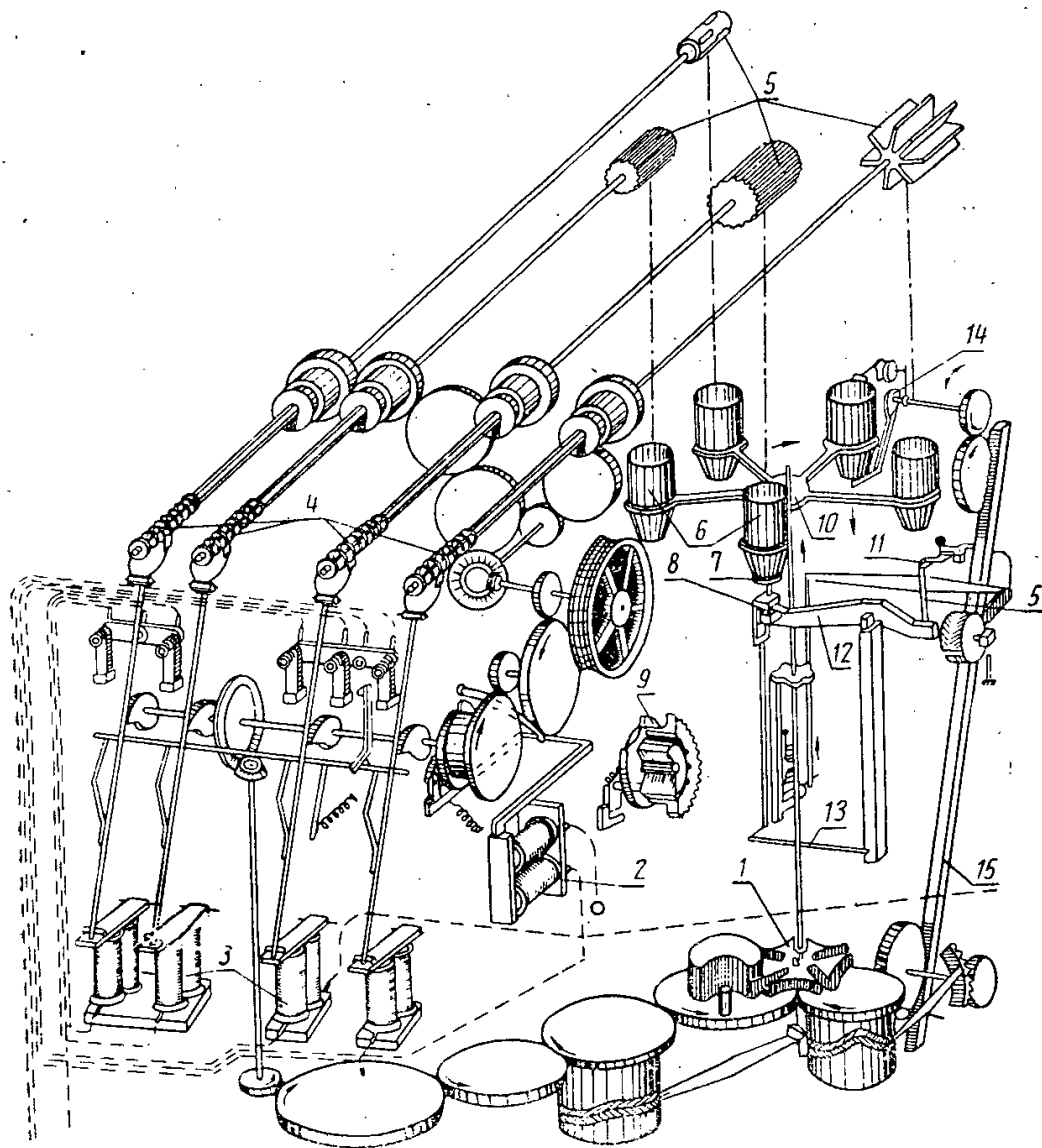


Рис. 3

магнита 3, который включает сцепную муфту 4 валика питателя данного весового механизма, прекращая подачу чая в чашку.

После срабатывания всех четырех весовых механизмов замыкается цепь электромагнита 2, который с помощью однооборотной муфты 9 подключает к индивидуальному приводу или трансмиссии

систему зубчатых и кулачково-рычажных механизмов весов. Эти механизмы выполняют следующие операции:

а) поднимают стержень 1, несущий карусель 10 с вырезами под чашки; при подъеме карусель подхватывает чашки и снимает их с площадок весовых механизмов;

б) поворачивают карусель 10 на 72° ($1/5$ часть полного оборота), переставляя чашки; при этом чашка с четвертого весового механизма попадает на механизм опораживания, а пустая чашка — на первый весовой механизм и т. д.;

в) поднимают рейку 15 опораживающего механизма, которая приводит в действие механизм щипцов 14. Щипцы захватывают чашку с окончательно отвешенной порцией чая и опрокидывают ее, высыпая чай в выводной канал весов. После этого опораживающий механизм возвращается в исходное положение;

г) опускают карусель 10 так, что она перестает соприкасаться с чашками, которые снова опираются на площадки весовых элементов;

д) отпирают коромысла весовых механизмов и включают все четыре питающих валика, начиная новый цикл взвешивания.

8. Помимо описанных выше, в применении встречаются автоматические порционные весы, отличающиеся своим устройством, в том числе весы, в которых отвешивание производится в тару, установленную на весовой платформе, весы с предварительным объемным отмериванием, весы с несколькими коромыслами или циферблатными указателями и т. д. Эти конструктивные отличия не вызывают изменений методов проверки весов.

II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

9. Проверка весов производится в последовательности, указанной в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операций	Номер пункта инструкции	
		при проверке всех весов, кроме чаеразвесочных	при проверке чаеразвесочных весов
1	Внешний осмотр	11	11
2	Наблюдение за работой весов	12	12
3	Проверка весов при автоматическом отвешивании	13	15
4	Проверка стабильности метрологических характеристик	14	15
5	Проверка весов при отвешивании разных порций и при работе на различных продуктах	16	16

Примечания:

1. Соответствие вновь выпускаемых весов и их деталей требованиям соответствующих стандартов, технических условий и чертежей гарантируется заво-

дом-изготовителем и обеспечивается приемкой отдела технического контроля завода.

2. При поверке агрегатов, состоящих из нескольких весов, работающих на один пакетоделающий автомат, производится поверка каждого весов.

10. Для проведения поверки весов необходимы:

а) образцовые весы:

3-го разряда — при поверке весов для чая и других весов класса точности не ниже 0,05;

4-го разряда — при поверке весов класса точности 0,1 и ниже;

б) наборы образцовых гирь 3 и 4-го разрядов соответственно.

Примечание. Допускается применять в качестве образцовых аналитические и технические весы при условии, что они по своим метрологическим характеристикам не уступают соответствующим образцовым весам соответствующего разряда.

III. ПОВЕРКА

11. При внешнем осмотре убеждаются в том, что:

а) весы как снаружи, так и внутри очищены от пыли и остатков ранее взвешиваемого продукта;

б) поверхности всех деталей весов (за исключением деталей из коррозионностойких материалов и трущихся поверхностей подвижных сочленений) имеют защитные покрытия;

в) в весах нет дефектных деталей с коррозией, плохим качеством покрытий и т. п.;

г) на применяемых в весах специальных сменных грузах нанесен заводской номер весов, а на обычных гирях имеются действующие поверительные клейма (в случае необходимости гири должны быть подвергнуты поверке в соответствии с действующей инструкцией по поверке гирь);

д) классы гирь и грузов, применяемых на весах для расфасовки сыпучих продуктов, должны соответствовать указанным в табл. 2.

Таблица 2

Класс весов	Класс гирь и грузов по ГОСТ 7328—61
0,05	4
0,1	4a
0,2 и ниже	5

12. Наблюдение за работой весов. Перед началом наблюдения предьявитель должен отрегулировать весы на отвешивание максимальных порций, для которых применяются поверяемые весы на

месте их установки с производительностью, соответствующей условиям применения весов.

Перед началом поверки надлежит убедиться в наличии взвешиваемого продукта в количестве, достаточном для работы весов в течение не менее чем 2 ч при максимальной производительности, с которой применяются поверяемые весы. При поверке весов в системе с замкнутой циркуляцией взвешиваемого продукта должна обеспечиваться бесперебойная работа весов на режиме максимальной производительности.

Наблюдение за работой весов проводится в течение 15 мин. При этом убеждаются в бесперебойной работе весов и в том, что их производительность (число отвесов в минуту) лежит в пределах, установленных для данных условий производства.

При поверке весов на заводе-изготовителе число отвесов должно быть равно или больше максимального.

Примечания:

1. В процессе дальнейшей поверки очистка и регулировка весов разрешаются только при переходе на отвешивание порций другого номинального значения или отвешивание другого вида продукта при испытаниях по п. 9 настоящей инструкции.

2. Весы, поверяемые на заводе-изготовителе, регулируются на максимальное значение порции и максимальную производительность, указанные на табличке или в паспорте весов.

13. Поверка весов (за исключением весов для чая) при автоматическом отвешивании производится путем отбора десяти следующих друг за другом отвесов в тару. Тара, применяемая для отбора весов, должна быть предварительно взвешена на образцовых весах.

Действительное значение каждого отвеса P_d определяется как разность между значением, полученным при взвешивании брутто P_b и весом тары P_t .

Погрешности действительных значений отвесов δ_i вычисляются как разность между действительным значением отвесов и номинальным значением порции q .

$$\begin{aligned}\delta_1 &= P_{d_1} - q \\ \delta_2 &= P_{d_2} - q \\ &\dots \\ \delta_{10} &= P_{d_{10}} - q\end{aligned}$$

Погрешность среднего значения порции δ_{cp} вычисляется как $1/10$ часть алгебраической суммы погрешностей действительных значений отвесов:

$$\delta_{cp} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10}}{10}$$

Погрешность среднего значения порции $\delta_{\text{ср}}$ не должна превосходить допустимых величин $\delta_{\text{ср. доп}}$, указанных в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Класс точности весов	Допустимая погрешность среднего арифметического значения массы порции в % от номинального значения порции $\delta_{\text{ср. доп}} (\pm)$
0,05	0,05
0,1	0,1
0,2	0,2
0,5	0,5
1	1
2	2

Погрешность значения массы каждого отвеса $\delta_{i \text{ доп}}$ не должна превосходить:

для весов до 5 кг вкл.	3,5 $\delta_{\text{ср. доп}}$
» » св. 5 до 20 кг	3 $\delta_{\text{ср. доп}}$
» » » 20 » 500 кг	2,5 $\delta_{\text{ср. доп}}$
» » св. 500 кг	2 $\delta_{\text{ср. доп}}$

П р и м е ч а н и я:

1. Допускается отвешивание порций продукта в один постоянный сосуд предварительно уравновешенный на весах.

2. Класс весов (за исключением весов для чая) должен быть обозначен на табличке или в паспорте весов. Если класс весов не указан, то он определяется в результате поверки, исходя из полученного среднего значения порции $\delta_{\text{ср}}$ и в соответствии с приведенной выше таблицей. Для определения класса весов подсчитанные значения средней погрешности $\delta_{\text{ср}}$, выраженные в процентах от номинального значения порции, сравниваются со значениями $\delta_{\text{ср. доп}}$, указанными в табл. 3 настоящей инструкции. Весы относятся к тому классу, для которого выполняется условие

$$\delta_{\text{ср}} < \delta_{\text{ср. доп}}$$

Вопрос о возможности применения весов по роду их работы на месте установки решается в этих случаях руководством предприятия совместно с местными органами Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР, с последующим извещением Комитета. При этом класс весов для фасовки крупы (за исключением весов для хлопьевидных крупяных продуктов) и сахара-песка должен быть не ниже 0,2.

14. Поверка стабильности метрологических характеристик производится путем повторения испытаний по подпункту 5 табл. 1 через 30 мин непрерывной работы весов после проведения первой серии опытов. Весы для чая по данному пункту не поверяются.

15. Поверка весов для чая производится в следующем порядке: не останавливая весов, отбирают на отдельные листы бумаги 10 следующих друг за другом отвесов, определяют действительное значение каждого отвеса P_d на образцовых весах 2-го разряда и вычисляют погрешность отвесов δ_i как разность между действительным и номинальным значением,

Затем отбирают в общую тару 20 следующих друг за другом отвесов, определяют их общий вес $P_{д20}$ и вычисляют погрешность среднего значения порции по формуле

$$\delta_{ср} = \frac{1}{20} P_{д20} - q.$$

Определение погрешности среднего значения порции производится пять раз, после чего повторяется определение погрешности отдельных отвесов путем отбора 10 отвесов.

Погрешности не должны превосходить допустимых значений, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Тип весов	Вес порций, г	Допустимая погрешность среднего значения порции $\delta_{ср. доп.}$, мг	Допустимая погрешность отдельных отвесов $\delta_{i доп.}$, мг
В-2	25—50	± 30	± 135
В-3	100—200	± 60	± 225
В-4	500	± 150	± 500

16. Поверка весов при отвешивании различных порций и при работе на разных продуктах производится только на тех весах, которые применяются или (при выпуске из производства) предназначаются для отвешивания различных порций и продуктов разных наименований. Поверка состоит в повторении испытаний по пп. 13 и 14 (или по п. 15 в случае чаеразвесочных весов) после перехода на отвешивание минимальных допустимых на данных весах порций и в повторении испытаний по пп. 12, 13 и 14 после перевода весов на отвешивание продукта другого наименования.

Примечания:

1. На заводе-изготовителе испытания по этому пункту производятся выборочно на 10% образцов от предъявленной партии, но не менее чем на 2 шт. При предъявлении партий менее 10 шт. в течение одного месяца испытания проводятся не реже двух раз в год на трех образцах.

2. Поверка весов, применяемых при отвешивании продуктов многих наименований, производится только на двух продуктах, наиболее отличающихся сыпным весом или величиной зерен.

3. Поверка весов при отвешивании второго продукта производится только при одном номинальном значении массы порции (по выбору поверителя).

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

17. Весы, прошедшие поверку согласно настоящей инструкции с положительным результатом, клеймятся государственным поверительным клеймом.

На весы, поверенные на заводе-изготовителе, выдается выпускной аттестат. При ведомственной поверке делается соответствующая отметка в паспорте весов.

Весы, которые в силу конструктивных особенностей не могут быть заклеены, должны иметь журнал, в который заносятся результаты поверки по форме, указанной в приложении.

В приложении приведена форма заполнения протокола поверки весов всех типов, за исключением весов для чая. При заполнении протокола поверки указанных весов следует руководствоваться п. 15.

18. Весы, не удовлетворяющие требованиям настоящей инструкции, к применению не допускаются.

ПРОТОКОЛ № _____

поверки автоматических (полуавтоматических) порционных весов

(наименование и назначение весов)

Завод-изготовитель _____

Тип, заводское обозначение _____

Год выпуска _____ Заводской № _____

Принадлежащих _____

№ п/п.	Элементы поверки	Номер пункта инструкции	Результат поверки		
1	Техническое состояние весов	11	Удовлетворительное, неудовлетворительное. (Неужное зачеркнуть. При отрицательных результатах указать причины забракования)		
2	Наблюдение за работой весов	12	Указать наименование продукта, на котором работали весы, номинальный вес порции и производительность (число отвесов в минуту)		
3	Поверка весов при автоматическом отвешивании.	13 или 14	Номер отвеса	Действительное значение отвеса	Погрешность значения отвеса
			1	$P_{д1}$	δ_1
			2	$P_{д2}$	δ_2
		
.....			
10	$P_{д10}$	δ_{10}			
			$\Sigma \delta_i$		
			$\delta_{i \max} = \dots$ (из табл. 4 инструкции по абсолютному значению)		
			$\delta_{\text{ср}} = \frac{\Sigma \delta_i}{10} = \dots \leq \delta_{\text{ср. доп}}$ (из табл. 3, п. 13)		

№ п/п.	Элементы поверки	Номер пункта инструкции	Результат поверки
			$\delta_{i \max} = \dots \leq \delta_{i \text{ доп}} = \dots \times \delta_{\text{ср. доп}}$ (δ _{ср. доп} берется из п. 13) Вывод:
4	Поверка стабильности метрологических характеристик	14	Указать результаты повторения испытаний по п. 13 инструкции через 30 мин непрерывной работы весов. Весы для чая по данному пункту не поверяются
5	Поверка весов при отвешивании разных порций и при работе на различных продуктах	16	Указать результаты повторных испытаний весов на различных продуктах и при различном весе порций (для весов, предназначенных для работы на нескольких продуктах или для отвешивания порций разного веса)

Заключение по результатам поверки _____

_____ 196__ г.

Государственный поверитель _____

(подпись)

Составитель Д. Н. Новиков
Редактор изд-ва *Н. А. Куликова*, Техн. редактор *А. М. Макарова*
Корректоры: *Э. И. Кушнерская, Г. А. Чеботарева*

Г-13922 Изд-во стандартов. Москва Сдано в наб. 29/VII-63 г. Подп. к печ. 18/X-63 г.
Формат 60×90^{1/16} 0,5 б. л. 1,0 п. л. Тир. 3000 Цена 5 коп.

Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2604

Цена 5 коп.