



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

# СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

ГОСТ 25136—82

Издание официальное



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва

Цена 5 коп.

Томасов Алексей Томасов

г. Томск ССР от 25.06.87

в 24 23 срок годности про-

сле fo 01 01 98.

1. Уте а 10, 1987/1.

**СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ**  
**Методы испытаний на герметичность**

Pipe-line connections.  
Leak tightness test methods

**ГОСТ**  
**25136—82**

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 февраля 1982 г. № 640 срок действия установлен

с 01.01.83

до 01.01.88

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Стандарт устанавливает требования к основным методам испытаний на герметичность соединений трубопроводов.

Стандарт распространяется на разъемные соединения трубопроводов.

Требования к контролю сварных соединений трубопроводов — по ГОСТ 3242—79.

### **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Общие требования к методам испытаний на герметичность — по ГОСТ 24054—80. Для соединений трубопроводов применяют следующие основные методы испытаний на герметичность: гидростатический, манометрический, пузырьковый, масс-спектрометрический и галогенный.

Для ориентировочной оценки границ применимости этих методов служат диапазоны пределов индикации, приведенные на чертеже.

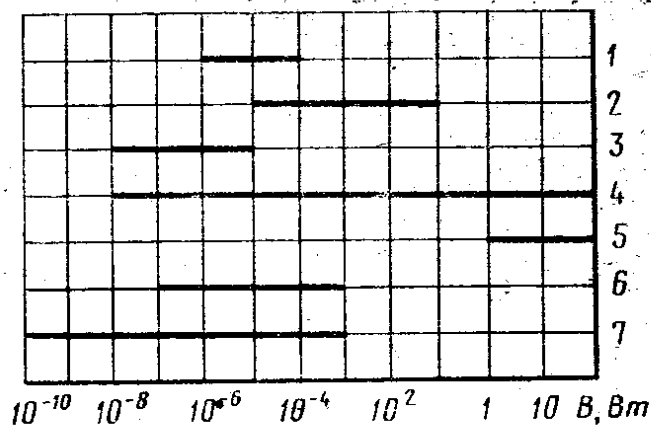
Издание официальное

Перепечатка воспрещена



Переиздание. Февраль 1986 г.

© Издательство стандартов, 1986



Диапазоны пределов индикации потока, при натекании атмосферного воздуха через стык вакуумированного соединения для следующих методов испытаний на герметичность: 1 — пузырьковый; 2 — гидростатический без применения специальных индикаторов; 3 — гидростатический с применением специальных индикаторов; 4 — манометрический газовый; 5 — манометрический жидкостный; 6 — галогенный; 7 — масс-спектрометрический

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНЫМ МЕТОДАМ ИСПЫТАНИЙ

### 2.1. Гидростатический метод

2.1.1. Метод осуществляется компрессорным способом как с применением, так и без применения индикаторных масс, наносимых на контролируемую поверхность. Описание способа — по ГОСТ 24054—80.

2.1.2. При проведении испытаний перед повышением давления необходимо полностью удалить воздух из соединения. Если при испытаниях на гидропрочность соединение было заполнено холодной водой и на его стенках появилась роса, то испытания на герметичность следует проводить после ее высыхания.

2.1.3. Пробное давление  $P_{пр}$  при испытаниях определяют по формуле:

$$P_{пр} = k \cdot P_y,$$

где  $P_y$  — условное давление (избыточное давление, которое может выдержать соединение при нормальной температуре рабочей среды в условиях эксплуатации);

$k$  — коэффициент, зависящий от условного давления, определяется по таблице.

$P_y$ , МПа	$k$
< 0,2	2
0,2—40	1,5
> 40	1,25

плавное повышение и снижение давления. Запрещается обстукивание соединения, находящегося под давлением. При обнаружении капель, пятен и (или) резкого падения давления испытания прекращают, соединения осматривают для установления причин дефекта.

2.1.5. Время испытания одного соединения гидростатическим методом не менее 3 мин.

## 2.2. Манометрический метод

2.2.1. Метод реализуется следующими способами: компрессионным, вакуумным, камерным, обдува и сравнения с потоком от калиброванной течи.

2.2.2. Описания компрессионного, вакуумного и камерного способов — ГОСТ 24054—80.

2.2.3. Испытания способом обдува проводят в следующем порядке:

вакуумируют внутреннюю полость соединения;

снимают показание манометра  $P_v$ ;

обдувают стык соединения пробным газом, после чего вновь снимают показание манометра  $P_n$ , определяют изменение давления  $\Delta P_0$  по формуле

$$\Delta P_0 = k_n P_n - P_v,$$

где  $k_n$  — чувствительность манометра по отношению к пробному газу;

$P_v$  — показание манометра, проградуированного по воздуху;

$P_n$  — показание манометра, снятое после обдува пробным газом.

О негерметичности соединения судят по величине изменения давления  $\Delta P_0$ .

Примечание. Рекомендуется применять пробный газ, при котором удовлетворяется следующее неравенство

$$\frac{k_n S_v Q_n}{k_v S_n Q_v} > 1,$$

где  $S_v$ ,  $S_n$  — быстрота действия насоса при откачке воздуха и пробного газа из соединения;

$Q_v$ ,  $Q_n$  — поток воздуха и пробного газа через стык соединения;

$k_v$  — чувствительность манометра по отношению к воздуху.

2.2.4. Испытания способом сравнения с потоком от калиброванной течи проводят в следующем порядке:

вакуумируют внутреннюю полость соединения до тех пор, пока давление в ней не достигнет фиксированной величины  $P_g$ ;

подают на течь пробный газ и, меняя его давление, подбирают такой поток через течь, чтобы вакуумметр показывал ту же величину  $P_g$ ;

по графику, прилагаемому к паспорту на калиброванную течь, определяют поток, соответствующий этому давлению; о негерметичности судят по величине потока.

Рекомендуемая схема установки для испытаний приведена в справочном приложении 2.

2.2.5. При испытаниях вакуумным способом необходимо установить по показаниям манометра момент времени  $t_1$ , когда давление во внутренней полости соединения начнет меняться линейно, после чего через промежуток времени  $\Delta t$  произвести измерение давления во внутренней полости соединения. Поток через стык соединения рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{P_2 - P_1}{\Delta t} V,$$

где  $P_1$  — давление внутри соединения в момент времени  $t_1$ ;

$P_2$  — давление внутри соединения в момент времени  $t_1 + \Delta t$ ;

$V$  — объем внутренней полости соединения.

Примечание. В соединениях с большим газовыделением манометр целесообразно присоединять через охлаждаемую ловушку.

2.2.6. Допустимое падение давления при испытании компрессионным способом рекомендуется оценивать по формулам, приведенным в справочном приложении 1.

Примечание. Если компрессионным способом испытывается трубопровод или участок трубопровода, где рабочей средой служит жидкость, то отношение давления газа к рабочему давлению жидкости не должно быть ниже 0,1.

2.2.7. Температурная погрешность  $\sigma$  определения изменения давления внутри соединения или камеры оценивается по формуле

$$\sigma = \frac{P}{T} \Delta T,$$

где  $P$  — давление пробного газа;

$T$  — абсолютная температура газа;

$\Delta T$  — изменение температуры за время замера.

### 2.3. Пузырьковый метод

2.3.1. Метод осуществляют следующими способами: компрессионным, вакуумным, обмыливанием.

Описание способов — по ГОСТ 24054—80.

2.3.2. Если в качестве индикаторной жидкости применяется вода, то для повышения ее прозрачности добавляют алюмо-аммониевые квасцы из расчета 500 г квасцов на 3 м<sup>3</sup> воды, после чего раствор следует тщательно перемешать и выдержать в течение полутора суток.

2.3.3. При необходимости повышения чувствительности в индикаторную жидкость рекомендуется добавить поверхностно-актив-

деталей соединений.

2.3.4. Продолжительность испытаний рекомендуется определять по формулам, приведенным в справочном приложении 1.

#### 2.4. Масс-спектрометрический метод

2.4.1. Метод осуществляется следующими способами: вакуумной камеры, опрессовки в камере, обдува, щупа, накопления, накопления при атмосферном давлении, селективного отбора пробного газа.

2.4.2. Описания способов вакуумной камеры, опрессовки в камере, обдува, щупа, накопления при атмосферном давлении — по ГОСТ 24054—80.

2.4.3. Способы вакуумной камеры и опрессовки в камере рекомендуется осуществлять на установках, схемы которых приведены в справочном приложении 2.

2.4.4. Испытания способом накопления проводят в следующем порядке:

вакуумируют испытываемое соединение, подключают к нему цеолитовый насос и выдерживают соединение в течение определенного времени под вакуумом, после чего соединяют с течеискателем и замеряют фоновый поток пробного газа;

помещают соединение в камеру, заполняют ее пробным газом или смесью газов, содержащей пробный газ, и выдерживают в течение определенного времени, после чего соединяют с течеискателем и замеряют поток пробного газа;

о негерметичности судят по разности показаний течеискателя.

Рекомендуемая схема установки для испытаний приведена в справочном приложении 2.

2.4.5. Испытания способом селективного отбора пробного газа проводят в следующем порядке:

подают в полость соединения пробный газ;

подключают камеру к течеискателю через селективно проницаемый по пробному газу элемент;

о негерметичности соединения судят по количеству прориффундировавшего через элемент пробного газа.

Рекомендуемая схема установки испытания приведена в справочном приложении 2.

2.4.6. При испытаниях способом обдува скорость движения обдувателя по стыку соединения не должна быть выше 1,5 мм/с.

2.4.7. При испытаниях способом щупа скорость движения щупа по стыку соединения не должна выходить за пределы диапазона 2...5 мм/с, если пробным газом является гелий, и 0,5...2 мм/с, если пробным газом является аргон.

2.4.8. Порог чувствительности течеискательной аппаратуры — по ГОСТ 24054—80.

Примечание. Порог чувствительности установки, осуществляющей конкретный способ, может существенно отличаться от порога чувствительности аппаратуры. Так, при осуществлении способа накопления порог чувствительности установки на несколько порядков выше, чем у включенной в эту установку течейскательной аппаратуры, а при осуществлении способа щупа — на несколько порядков ниже.

2.4.9. Градуировку масс-спектрометрических течейскателей проводят с помощью диффузионной гелиевой течи типа «Гелит» в соответствии с описанием и инструкцией по эксплуатации, прилагаемым к каждому образцу течи. В результате градуировки определяют цену деления шкалы ( $S$ ) выходного прибора течейскателя по формуле

$$S = \frac{Q}{\alpha - \alpha_{\text{ф}}},$$

где  $Q$  — поток гелия от течи «Гелит»;

$\alpha$  — установившийся отсчет течейскателя от течи «Гелит»;

$\alpha_{\text{ф}}$  — отсчет течейскателя, обусловленный фоновым гелием.

## 2.5. Галогенный метод

2.5.1. Метод осуществляется способами обдува и щупа.

2.5.2. Описание способов — по ГОСТ 24054—80.

2.5.3. Значения порога чувствительности течейскательной аппаратуры — по ГОСТ 24054—80.

2.5.4. Обдув стыка соединения рекомендуется начинать не чистым галогеносодержащим газом, а смесью его с воздухом.

2.5.5. Помещение, в котором производятся испытания галогенным методом, должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию. Содержание галогенов в нем не должно превышать  $10^{-4}\%$ .

2.5.6. При испытаниях способом обдува применяются течейскатели с вакуумным датчиком, способом щупа — с атмосферным датчиком.

2.5.7. Градуировку течейскателей с вакуумным датчиком проводят одним из следующих способов:

по изменению парциального давления пробного газа, для чего во внутреннюю полость соединения через натекатель вводится пробный газ и связанное с этим изменение показаний течейскателя сравнивается с изменением давления, фиксируемого манометром;

по потоку пробного газа через тарированную диафрагму.

Примечание. Первый способ рекомендуется для соединений, откачиваемых для давлений менее 0,1 Па, второй — для давлений более 0,1 Па.

2.5.8. Градуировку течейскателей с атмосферным датчиком следует производить с помощью галогенной течи «Галот» в соответствии с описанием и инструкцией по эксплуатации, прилагаемым к каждому образцу течи. В результате градуировки определяется



цена деления ( $S_f$ ) шкалы выходного прибора течеискателя по формуле

$$S_f = \frac{Q_f}{\alpha_f},$$

где  $Q_f$  — поток из галогенной течи;

$\alpha_f$  — сигнал течеискателя от этой течи.

Примечание. В связи с тем, что от длительно действующих порций галогенов датчик может потерять чувствительность, необходима периодическая проверка его начального тока. Для восстановления чувствительности датчика необходима его длительная тренировка при повышенном накале эмиттера и давлении чистого воздуха 10 Па.

---

## РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ И НОМОГРАММЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

1. Формулы для оценки допустимого давления при испытаниях компрессионным способом манометрического метода

$$P = \begin{cases} \frac{B\Delta t(P - P_a)}{VP_a} \sqrt{\frac{\mu_a}{\mu}}, & \text{если } P \leq P_1 & (1) \\ \frac{B\Delta t(P - P_a)\eta_a}{V\eta} \sqrt{\frac{\mu_a}{\mu}} \frac{(P + P_a)}{P_a^3}, & \text{если } P_1 < P < P_2 & (2) \\ \frac{B\Delta t\eta_a(P^2 - P_a^2)}{V\eta P_a^2}, & \text{если } P \geq P_2, & (3) \end{cases}$$

где  $P_1 = 15\eta \sqrt[3]{\frac{P_a}{BL} \left(\frac{RT}{\mu}\right)^2}$ ;  $P_2 = 333 \sqrt[4]{\left(\frac{P_a RT}{\mu}\right)^2 \frac{\eta^6}{BL}}$

На черт. 1 приведен график, позволяющий находить область применимости расчетных формул 1—3. На черт. 2—4 приведены номограммы, позволяющие графически определить допустимое падение давления сжатого воздуха.

Пример: Испытаниям на герметичность должен подвергаться участок трубопровода, включающий фланцевое соединение. Объем внутренней полости соединения  $V = 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Ранее соединение испытывалось компрессионным способом гидростатического метода. Порог чувствительности установки, реализующей этот способ,  $B = 10^{-4}$  Вт. Предполагается испытывать соединение путем опресовки его сжатым воздухом. Пробное давление сжатого воздуха  $P = 5 \cdot 10^5$  Па, температура  $T = 293$  К, динамический коэффициент вязкости воздуха  $\eta = \eta_a = 1,9 \cdot 10^{-5}$  Па·с, универсальная газовая постоянная  $R = 8314 \frac{\text{Дж}}{\text{к моль} \cdot \text{К}}$ , атмосферное давление  $P_a = 10^5$  Па, продолжительность испытаний  $\Delta t = 0,5$  ч (1800с).

Вычисляем  $P_1$  и  $P_2$

$$P_1 = 15 \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt[3]{\frac{10^5}{10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{8314 \cdot 293}{29}\right)^2} = 1,9 \cdot 10^3 \text{ Па,}$$

$$P_2 = 333 \sqrt[4]{\left(\frac{10^5 \cdot 8314 \cdot 293}{29}\right)^2 \frac{(1,9 \cdot 10^{-5})^6}{10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-3}}} = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

Так как  $P = 5 \cdot 10^5 \text{ Па} > 3,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , то расчет ведем по формуле (3)

$$\Delta P = \frac{10^{-4} \cdot 1800 \cdot 24 \cdot 10^{10} \cdot 1,9 \cdot 10^{-5}}{10^{-3} \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{10}} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ Па.}$$

Таким образом, соединение считается герметичным, если за время испытаний падение давления воздуха не превысит  $4,3 \cdot 10^3$  Па ( $\approx 0,04$  кгс/см<sup>2</sup>).

$$\Delta t = \begin{cases} \frac{4\pi r^3 N P_a^2}{3B(P-P_a)} \sqrt{\frac{\mu}{\mu_a}}, & \text{если } P \leq P_1 & (4) \\ \frac{4\pi r^3 N P_a}{3B(P-P_a)} \sqrt{\frac{P_a^3}{(P+P_a)} \frac{\eta}{\eta_a} \sqrt{\frac{\mu}{\mu_a}}}, & \text{если } P_1 < P < P_2 & (5) \\ \frac{4\pi r^3 N P_a^3}{3B(P^2-P_a^2)} \frac{\eta}{\eta_a}, & \text{если } P \geq P_2 & (6) \end{cases}$$

На черт. 5 приведены графики, позволяющие определять продолжительность испытаний одного соединения (при  $N=1$ ,  $r=0,5$  мм).

Пример. Участок трубопровода, содержащий фланцевое соединение, подлежит испытаниям на герметичность способом обмыливания. Порог чувствительности способа  $B=10^{-6}$  Вт. Радиус пузырька, уверенно регистрируемого при контроле соединения,  $r=0,5$  мм ( $5 \cdot 10^{-4}$  м). В трубопровод подается сжатый воздух под давлением  $P=2 \cdot 10^5$  Па.

Вычисляем  $P_1$  и  $P_2$ .

$$P_1 = 15 \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} \sqrt[3]{\frac{10^5}{10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{8314 \cdot 293}{29}\right)^2} = 8,7 \cdot 10^3 \text{ Па};$$

$$P_2 = 333 \sqrt[4]{\left(\frac{10^5 \cdot 8314 \cdot 293}{29}\right)^2 \frac{(19 \cdot 10^{-5})^3}{10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-3}}} = 10^6 \text{ Па}.$$

Так как  $8,7 \cdot 10^3 \text{ Па} < P = 2 \cdot 10^5 \text{ Па} < 10^6 \text{ Па}$ , то расчет ведем по формуле (5)

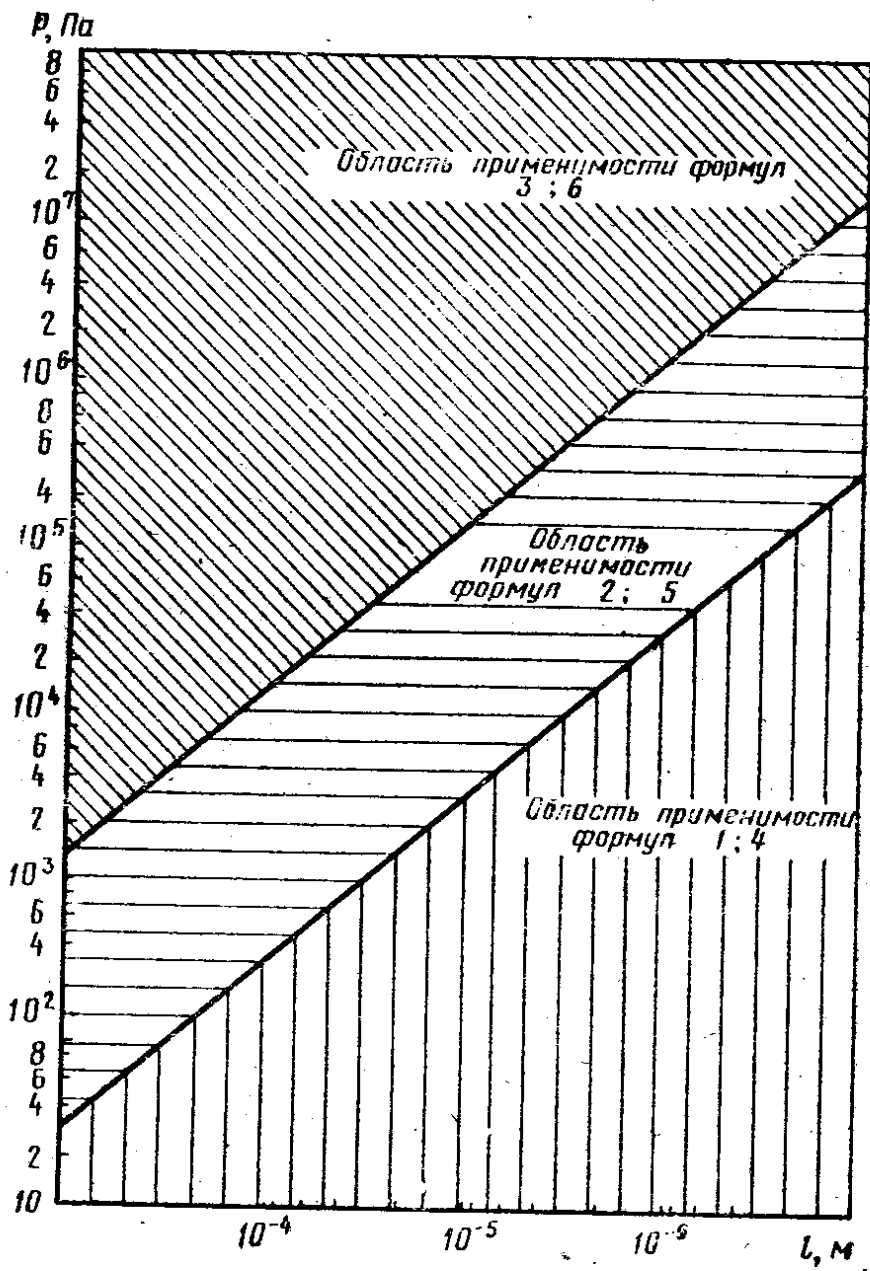
$$\Delta t = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (5 \cdot 10^{-4})^3 \cdot 10^5}{3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^5} \sqrt{\frac{10^{15}}{3 \cdot 10^5}} = 30 \text{ с}.$$

Таким образом, продолжительность проверки одного соединения должна быть не меньше 30с.

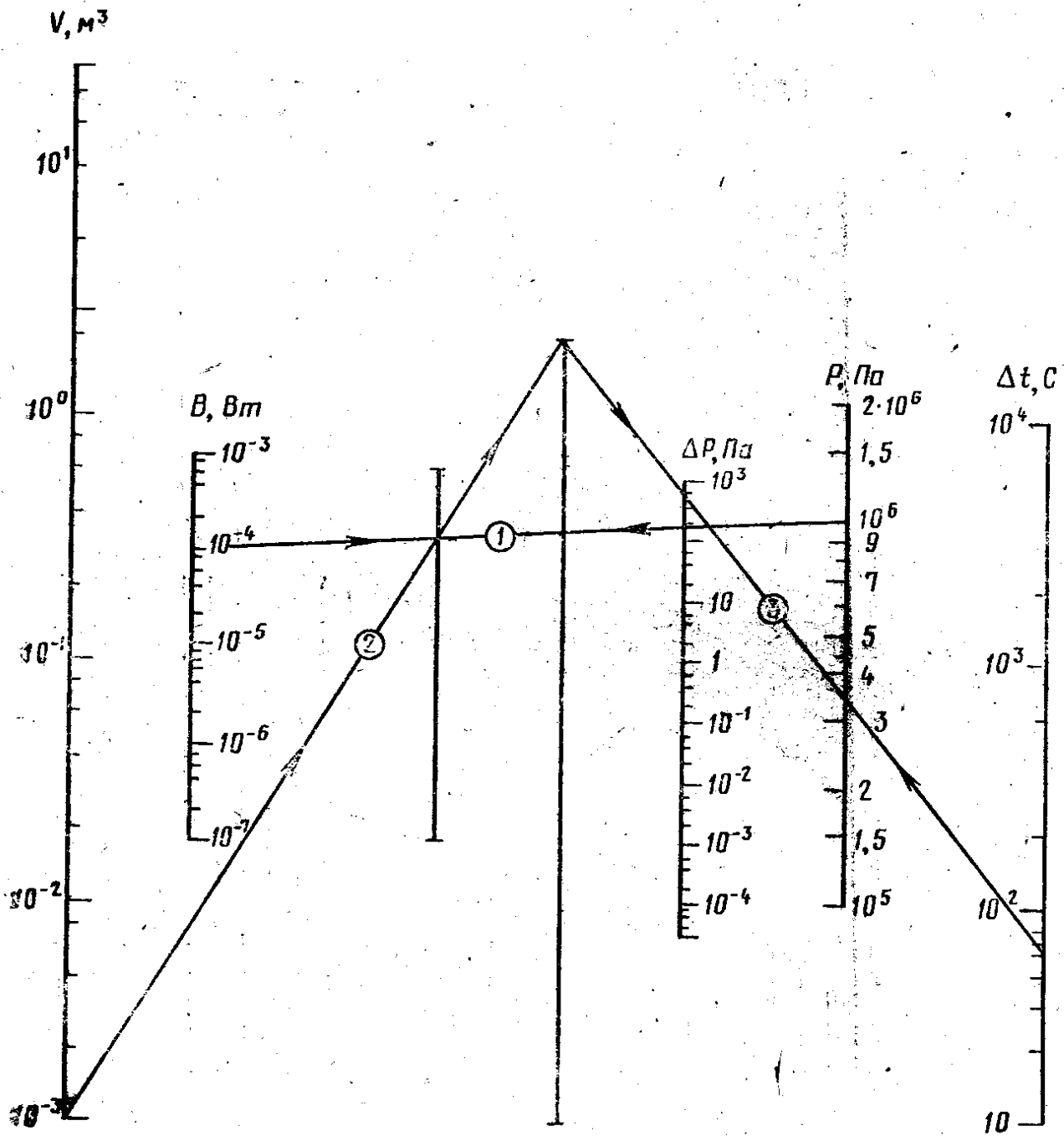
**Перечень обозначений физических величин**

Обозначение	Наименование
$V$	Объем внутренней полости соединения
$P_a$	Атмосферное давление
$\Delta P$	Изменение давления пробного газа за время замера
$B$	Поток атмосферного воздуха через стык вакуумированного изделия
$\mu_a$	Молекулярная масса воздуха
$\eta_a$	Динамический коэффициент вязкости воздуха
$R$	Универсальная газовая постоянная
$T$	Абсолютная температура газа
$\Delta t$	Продолжительность испытаний
$P$	Давление пробного газа
$\eta$	Динамический коэффициент вязкости пробного газа
$\mu$	Молекулярная масса пробного газа
$r$	Радиус пузырька
$N$	Число пузырьков, регистрируемых за время замера

# Области применимости расчетных формул

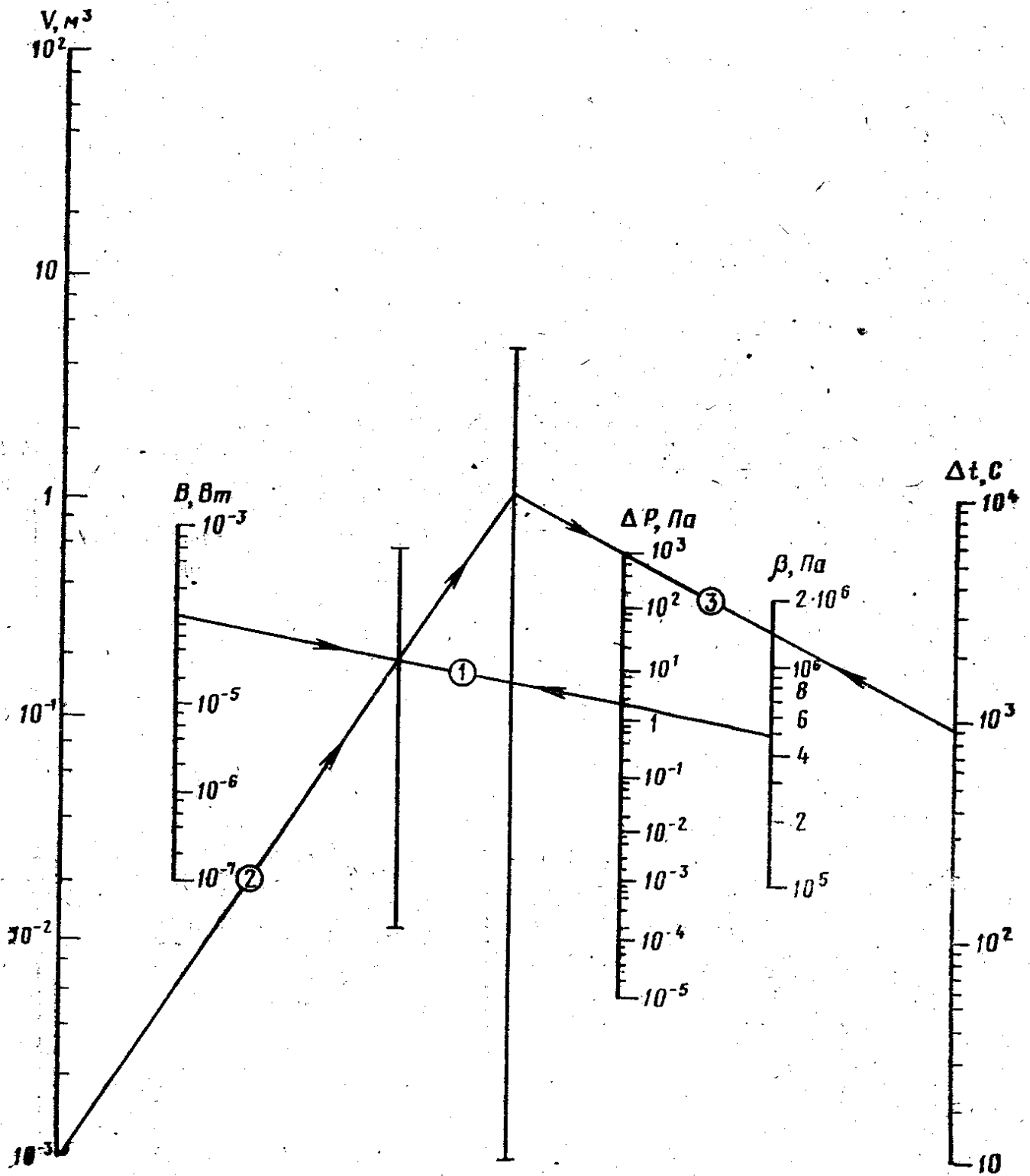


Черт. 1



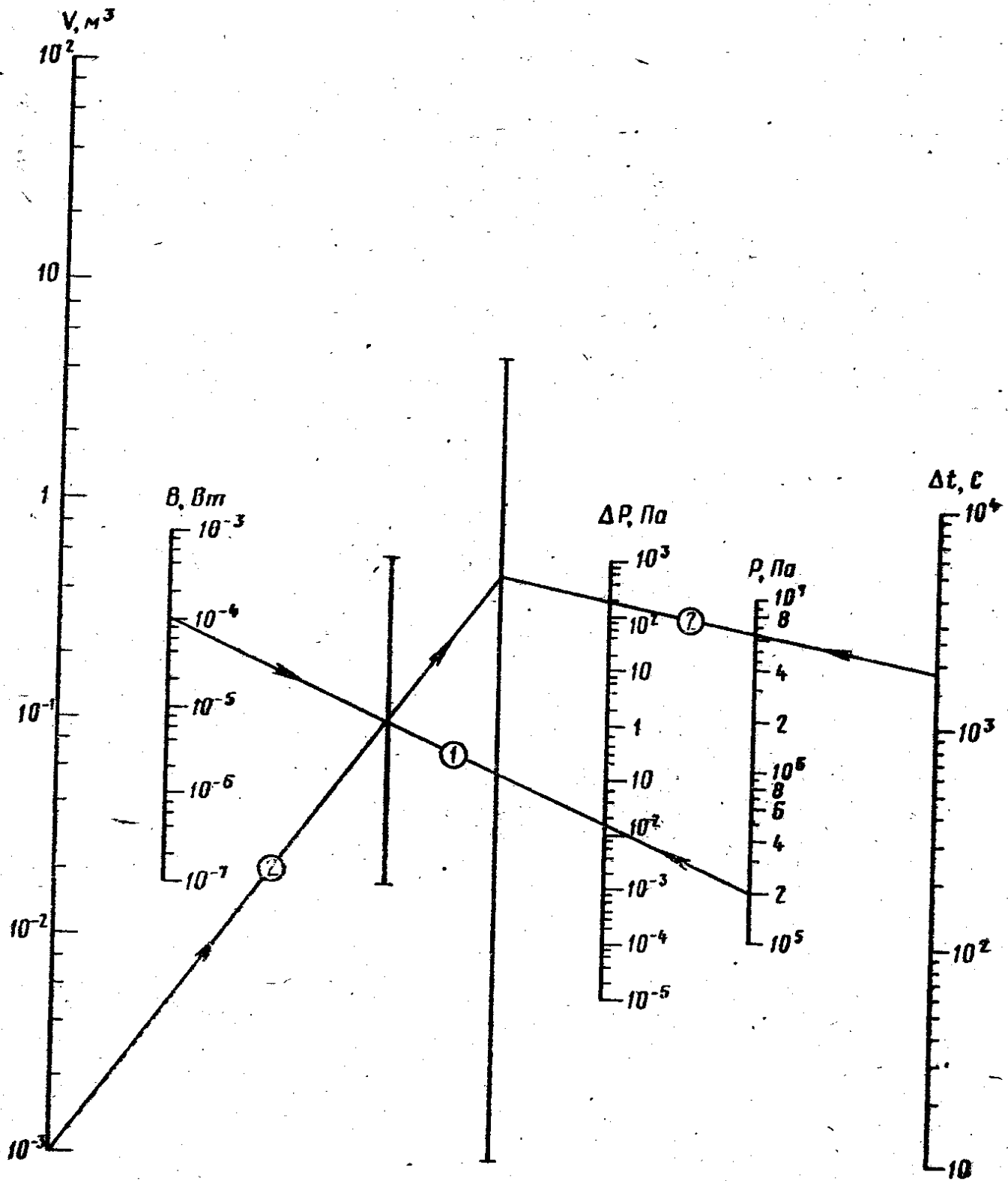
Черт. 2

Номограмма для расчета по формуле 2



Черт. 3

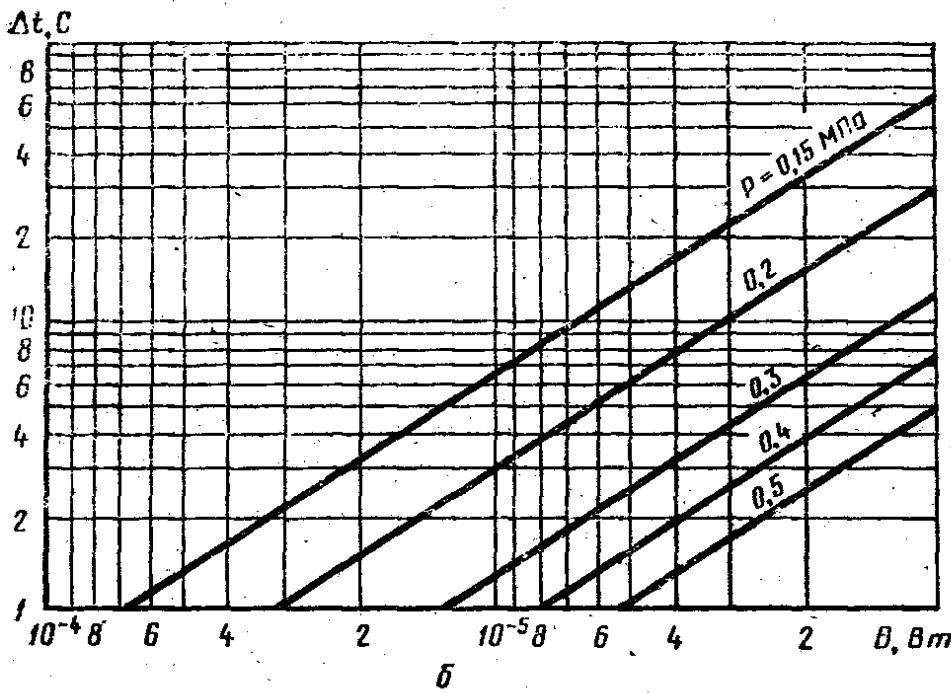
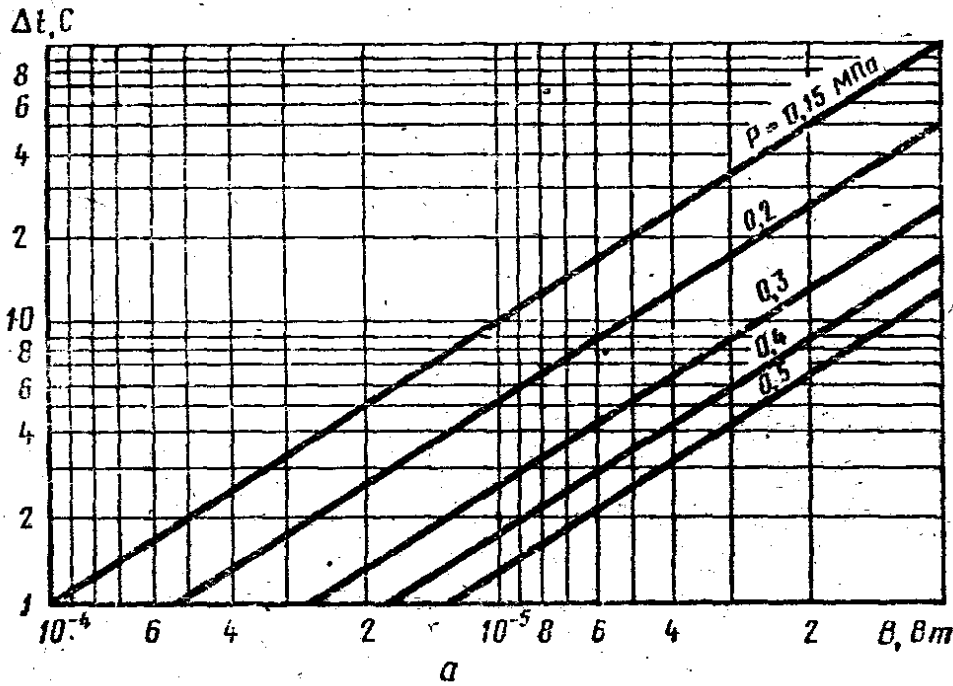
Номограмма для расчета по формуле 3



Черт. 4

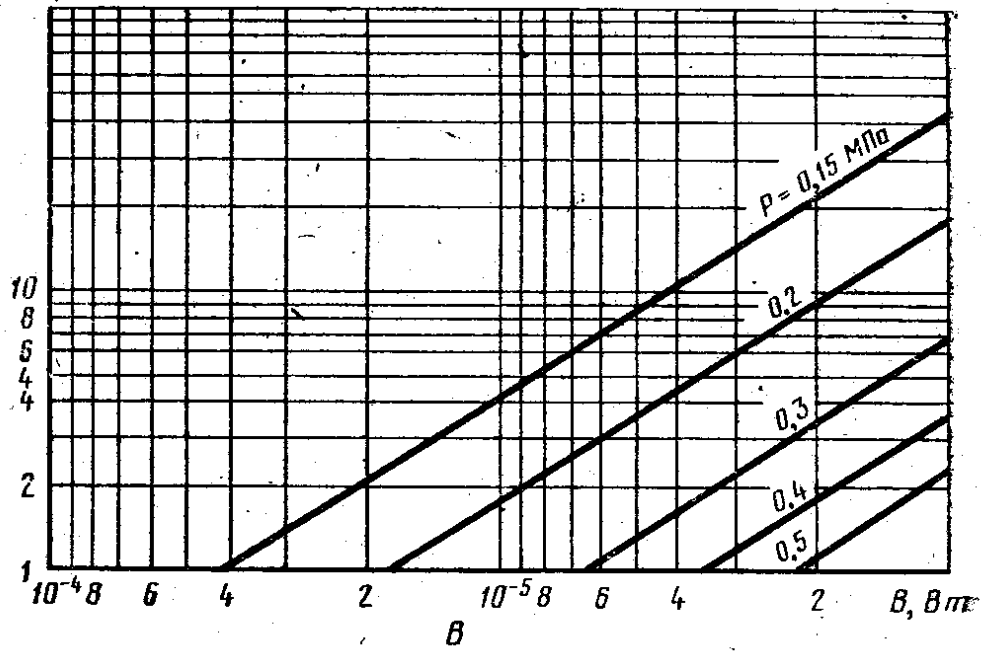


Зависимости продолжительности испытания пузырьковым методом  $\Delta t$  от потока  $V$  и давления  $P$ , рассчитанные по формулам: 4 (черт. 5а); 5 (черт. 5б); 6 (черт. 5в) при  $N=1$  и  $r=0,5$  мм



Черт. 5

$\Delta t, c$

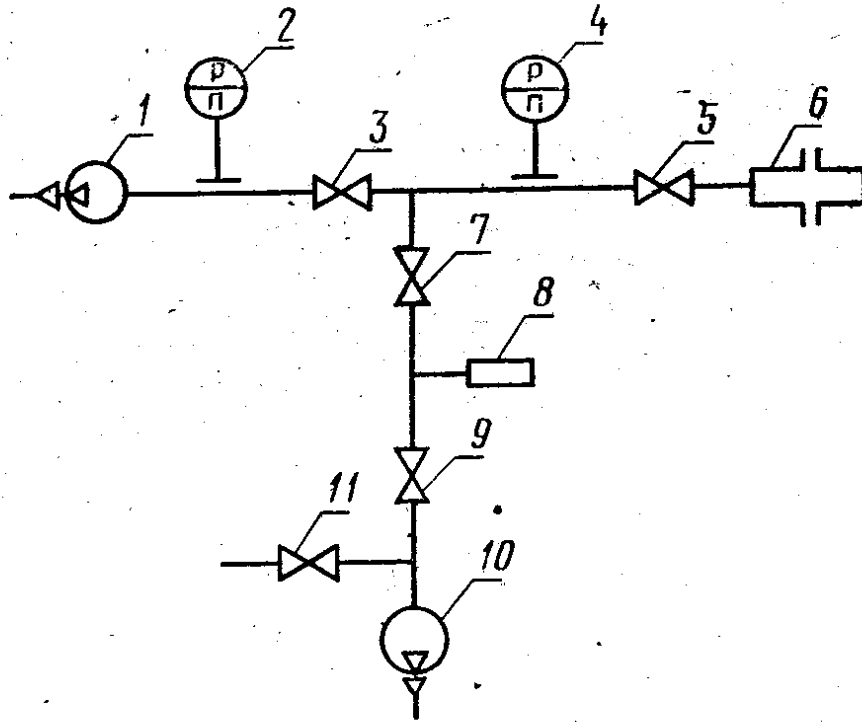


Черт. 5 (продолжение)



## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ УСТАНОВОК

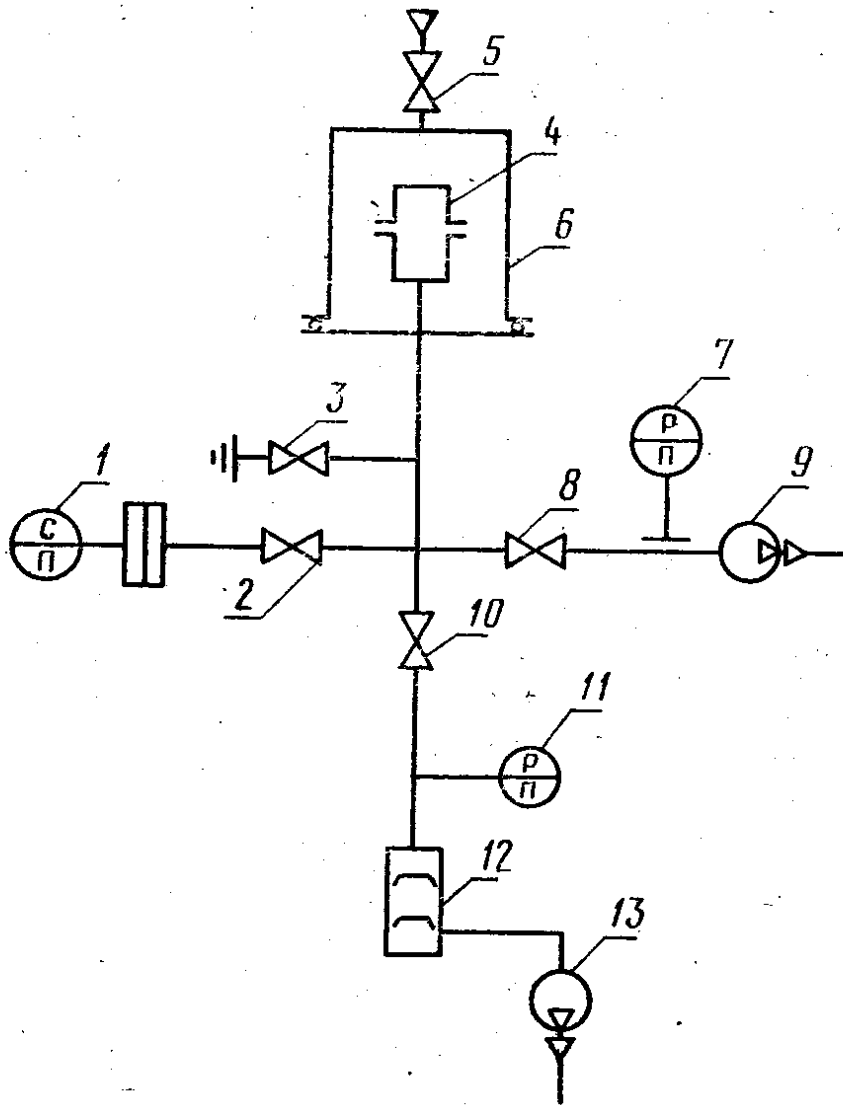
Схема установки для испытаний  
на герметичность способом сравнения с потоком  
от калиброванной течи



Черт. 1

1, 10—вакуум-насосы; 3, 5, 7, 9, 11—вентили; 2, 4—вакуумметры; 6—испытываемое соединение; 8—калиброванная течь.

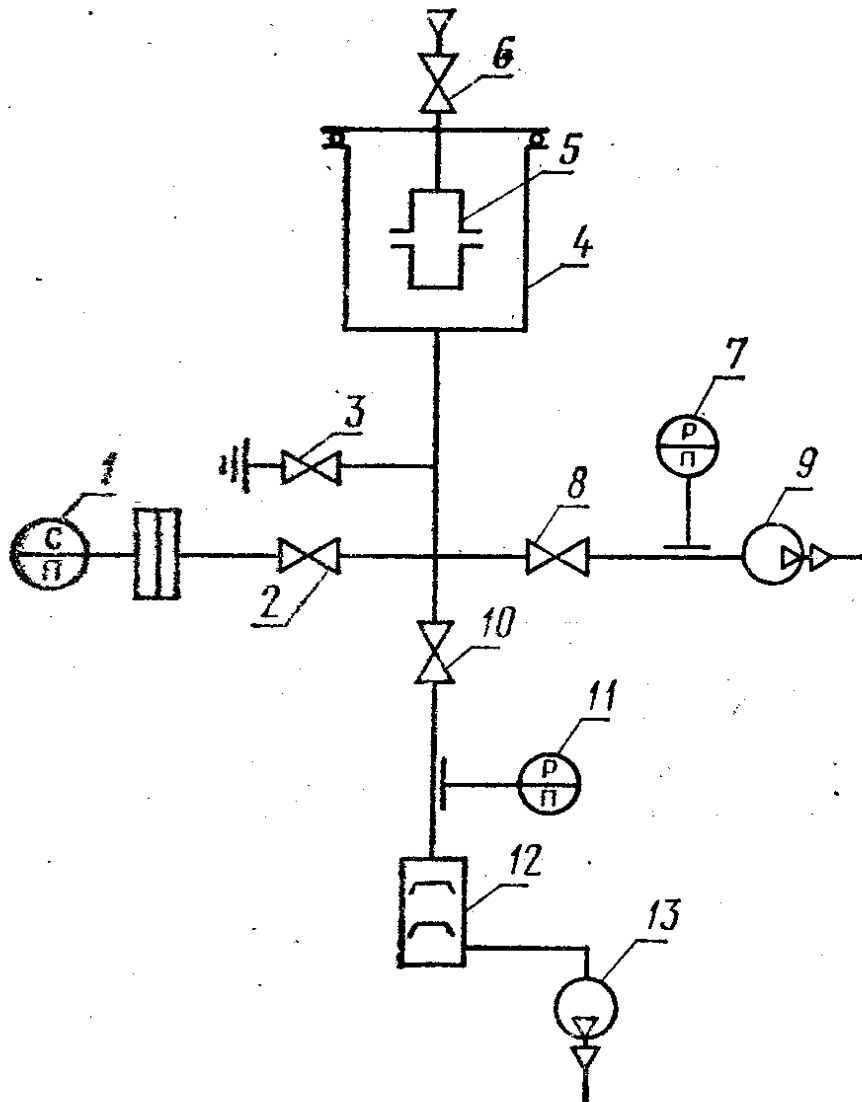
Схема установки испытаний  
на герметичность способом вакуумной камеры  
масс-спектрометрического метода



Черт. 2

1—масс-спектрометрический теченскатель; 2, 3, 5, 8, 10—  
вентили; 4—испытываемое соединение; 6—вакуумная каме-  
ра; 7, 11—вакуумметры; 9, 12, 13—вакуумные насосы

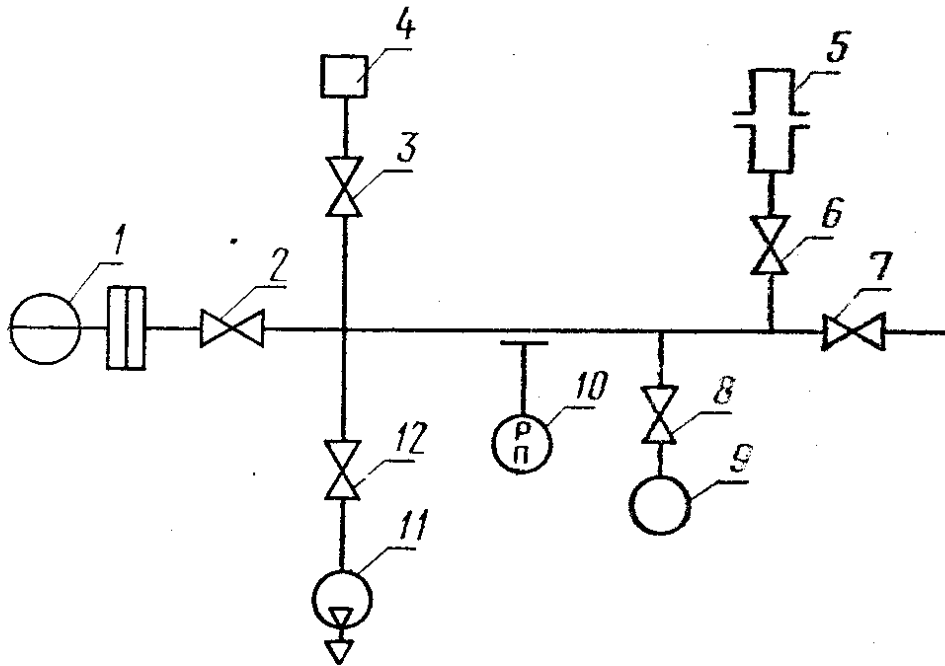
**Схема для испытаний на герметичность  
способом опрессовки в камере  
масс-спектрометрического метода**



**Черт. 3**

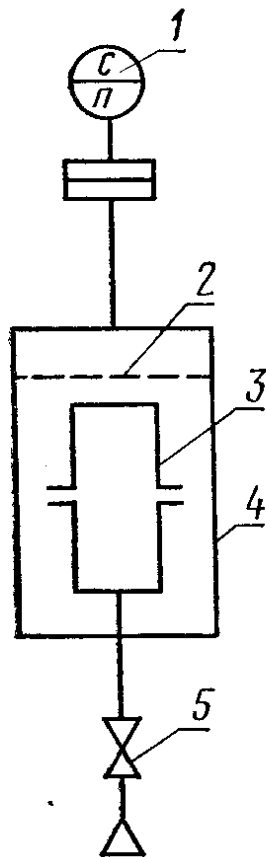
**1—масс-спектрометрический течеискатель; 2, 3, 6, 8, 10—  
вентили; 5—испытываемое соединение; 7, 11—вакуумметры;  
9, 12, 13—вакуумные насосы.**

**Схема установки для испытаний  
на герметичность способом накопления  
масс-спектрометрического метода**



**Черт. 4**

**1—течискатель; 2, 3, 6, 7, 8 и 12 клапаны; 4—калиброванная течь; 5—испытываемые соединения; 9—цеолитовый насос; 10—манометрический преобразователь; 11—вакуумный насос**



Черт. 5

1—масс-спектрометрический теченскатель; 2—селективно-проницаемый элемент; 3—испытываемое соединение; 4—испытательная камера; 5—вентили

---

Редактор *В. С. Аверина*  
Технический редактор *Э. В. Митяй*  
Корректор *Г. И. Чуйко*

Сдано в наб. 27.06.86 Подп. в печ. 05.08.86 1,5 усл. п. л. 1,5 усл. кр.-отт. 1,08 уч.-изд. л.  
Тираж 16 000 Цена 5 коп.

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,  
Новопресненский пер., д. 3.  
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Мнидауго, 12/14. Зак. 3571.