



---

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ \* 3105

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION  
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

---

### НЕФТЕПРОДУКТЫ И СМАЗКИ

# СТЕКЛЯННЫЕ КАПИЛЛЯРНЫЕ ВИСКОЗИМЕТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Первое издание

Группа П61

---

УДК 532.13

Reg. № ИСО 3105—76

**Дескрипторы:** лабораторное оборудование, лабораторная стеклянная посуда, вискозиметры, капиллярные вискозиметры, технические требования, размеры, указания по калибровке

1982

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международная организация по стандартизации (ИСО) представляет собой объединение национальных организаций по стандартизации (комитеты-члены ИСО). Разработка международных стандартов осуществляется техническими комитетами ИСО. Каждый комитет-член может принимать участие в работе любого технического комитета по интересующему его вопросу. Правительственные и неправительственные международные организации, сотрудничающие с ИСО, также принимают участие в этой работе.

Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, перед утверждением их Советом ИСО в качестве международных стандартов направляются на рассмотрение всем комитетам-членам.

Международный стандарт ИСО 3105 разработан Техническим комитетом ИСО/ТК 28 «Нефтепродукты» и направлен комитетам-членам в октябре 1973 г.

Его одобрили следующие комитеты-члены:

Австрия	Ирландия	Румыния
Бельгия	Испания	СССР
Болгария	Канада	США
Великобритания	Мексика	Таиланд
Венгрия	Нидерланды	Турция
Египет	Новая Зеландия	Франция
Израиль	Норвегия	ФРГ
Индия	Польша	Чехословакия
		Швеция
		ЮАР

Комитет-член Австралия не одобрил настоящий документ по техническим причинам.



Нефтепродукты и смазки  
СТЕКЛЯННЫЕ КАПИЛЛЯРНЫЕ  
ВИСКОЗИМЕТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕ-  
НИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ  
ВЯЗКОСТИ.

Технические требования и указания  
по эксплуатации

Glass capillary kinematic viscometers  
Specification and operating  
instructions

Per. № ИСО  
3105—76

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий международный стандарт устанавливает технические требования к стеклянным капиллярным вискозиметрам для определения кинематической вязкости вискозиметров всех типов (модифицированных вискозиметров Оствальда; вискозиметров с висячим уровнем; вискозиметров с обратным потоком — см. приложения А, Б и В) и указания по их эксплуатации.

1.2. Калибровка вискозиметров описана в разд. 5.

1.3. Настоящий международный стандарт распространяется на вискозиметры, применяемые в соответствии с ИСО 3104 «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и вычисление динамической вязкости». Приемлем любой стеклянный капиллярный вискозиметр, способный измерить кинематическую вязкость в пределах точности, указанной в ИСО 3104.

### 2. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РИСУНКАХ

В обозначениях на рисунках чаще всего употребляют следующие буквы:

- A* — нижняя колба;
- B* — колба с висячим уровнем;
- C, J* — измерительные колбы;
- D* — верхняя колба;
- E, F, I* — отметки времени стекания жидкости;
- K* — переливная трубка;
- L* — трубка заполнения;
- M* — нижняя газоотводная трубка;
- N* — верхняя газоотводная трубка;
- P* — соединительная трубка;
- R* — рабочий капилляр;
- G, H* — отметки заполнения.

### 3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

3.1. Вискозиметры должны быть изготовлены из отожженного боросиликатного стекла, обладающего небольшим объемным рас-

ширением. На каждом вискозиметре должен быть указан типоразмер, серийный номер и товарный знак предприятия-изготовителя. Все отметки времени стекания должны быть выгравированы и заполнены непрозрачной краской или выполнены каким-либо другим способом, исключающим их уничтожение.

3.2. Все вискозиметры, за исключением вискозиметров Фитц Симонса и «Атлантик», рассчитаны на проход через отверстие диаметром 51 мм в крышке термостатической бани с высотой жидкости около 280 мм. Предполагается, что поверхность жидкости находится на расстоянии не более 245 мм от вершины крышки бани. Для некоторых типов термостатических бань, особенно для бань с низкой или высокой температурой, может оказаться необходимым изготовление вискозиметров, верхние трубки которых длиннее указанных в стандарте, с целью надлежащего погружения их в баню. Такие модифицированные вискозиметры могут быть использованы для измерения вязкости в пределах точности метода испытания. Допуск на длину трубок и колб, указанную на черт. 1—19, составляет  $\pm 10\%$  или  $\pm 10$  мм. Следует брать меньшее значение для того, чтобы значение калибровочной постоянной вискозиметра не превышало номинальное значение более чем на 15%.

#### 4. ШТАТИВ И ВЫРАВНИВАНИЕ ВИСКОЗИМЕТРА

4.1. При установке всех вискозиметров в термостатической бане положение трубки  $L$  должно проверяться по отвесу или с помощью другого, не менее точного, устройства. Трубка  $L$  не должна отклоняться от вертикали более чем на  $1^\circ$ . Некоторые штативы, выпускаемые промышленностью, устроены так, что трубка  $L$  перпендикулярна к крышке термостатической бани. Тем не менее, вискозиметр следует проверять по отвесу, чтобы трубка  $L$  находилась в вертикальном положении.

4.2. На вискозиметрах Цайтфукса, Цайтфукса с поперечной трубкой и Лантца — Цайтфукса часто крепят металлические опорные втулки, позволяющие устанавливать эти вискозиметры в отверстие крышки термостатической бани размером 51 мм. Кроме того, на вискозиметрах Цайтфукса и Цайтфукса с поперечной трубкой часто крепят прямоугольные металлические фланцы размером 25×59 мм. Вискозиметры, снабженные металлическими фланцами, следует также устанавливать в термостатической бане с помощью отвеса в вертикальном положении.

4.3. На каждом чертеже число, следующее за обозначением трубки, обозначает внешний диаметр трубки в миллиметрах.

Следует придерживаться именно этих значений диаметров и зазоров для обеспечения взаимозаменяемости штативов.

## 5. КАЛИБРОВКА ВИСКОЗИМЕТРОВ

## 5.1. Порядок проведения калибровки

Для калибровки стеклянных вискозиметров, используемых для определения кинематической вязкости, следует применять методику, приведенную в приложениях А, Б и В.

## 5.2. Стандартные образцы вязкости нефти

Приблизительная кинематическая вязкость стандартных образцов вязкости нефти\* указана в табл. 1. Значения кинематической вязкости устанавливаются совместными испытаниями и прилагаются к каждому стандартному образцу.

Таблица 1

Стандартные образцы вязкости нефти\*

Обозначение стандартного образца вязкости	Приблизительная кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с, при t°С								
	-53,89	-40	20	25	37,78	40	50	98,89	100
3	300	80	4,6	4,0	3,0	2,9	—	1,2	1,2
6	—	—	11	8,9	6,0	5,7	—	1,8	1,8
20	—	—	44	34	20	18	—	4,0	3,9
60	—	—	170	120	60	54	—	7,4	7,2
200	—	—	640	450	200	180	—	17	17
600	—	—	2400	1600	600	520	280	33	32
2000	—	—	8700	5600	2000	1700	—	78	75
8000	—	—	37000	23000	8000	6700	—	—	—
30000	—	—	—	81000	27000	23000	11000	—	—

\* Действительные значения для этих стандартных образцов устанавливаются и ежегодно подтверждаются путем совместных испытаний. В 1971 г. проводили испытания 26 лабораторий 9 стран на 15 различных типах вискозиметров.

## 5.3. Использование стандартных образцов нефти с точно известной вязкостью

Выбрав из табл. 1 стандартный образец нефти с кинематической вязкостью при температуре калибровки в пределах кинематической вязкости калибруемого вискозиметра и с минимальным временем стекания, превышающим время, указанное в табл. 2 приложения А.

Можно определить время стекания с точностью до 0,2 с в соответствии с разд. 6 ИСО 3104. Постоянную вискозиметра  $C$  вычисляют по формуле

$$C = \frac{\gamma}{t},$$

\* В отдельных странах стандартные образцы вязкости получают из национальных лабораторий или других официальных источников.

где  $\nu$  — кинематическая вязкость,  $\text{мм}^2/\text{с}^*$ , для стандартного образца жидкости;

$t$  — время стекания, с.

5.4. Применение образцовых вискозиметров с точно известной постоянной вискозиметра

5.4.1. Выберите чистую нефть, свободную от твердых частиц и имеющую ньютоновскую характеристику стекания, с кинематической вязкостью в пределах диапазона вязкости как образцового, так и калибруемого вискозиметра. Минимальное время стекания должно быть больше времени, указанного в табл. 2 приложения А, как для образцового, так и калибруемого вискозиметра с тем, чтобы поправка на кинетическую энергию (см. п. 6.2) могла быть меньше 0,2 %.

5.4.2. Выберите калиброванный вискозиметр с известной постоянной  $C_1$ . Это может быть образцовый вискозиметр (гидростатический напор 40 см), калиброванный ступенчатой процедурой с последовательным использованием вискозиметров все большего и большего диаметра и дистиллированной воды в качестве исходного стандартного образца кинематической вязкости, или же обычный вискозиметр того же типа, калиброванный по образцовому вискозиметру. Установите калиброванный вискозиметр с предназначенным для калибровки вискозиметром в одну и ту же баню и определите время стекания нефти согласно разд. 6 ИСО 3104.

5.4.3. Постоянную вискозиметра  $C_1$  вычисляют по формуле

$$C_1 = \frac{t_2 \cdot C_2}{t_1},$$

где  $t_2$  — время стекания, с, с точностью до 0,2 с в калиброванном вискозиметре;

$C_2$  — постоянная калиброванного вискозиметра;

$t_1$  — время стекания, с, с точностью до 0,2 с в калибруемом вискозиметре.

## 6. РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ

### 6.1. Основная формула

Кинематическую вязкость  $\nu$ , выраженную в квадратных миллиметрах в секунду, вычисляют с учетом размеров вискозиметра по формуле

$$\nu = \frac{100\pi g D^4 h t}{128 V l} - \frac{E}{t^2}, \quad (1)$$

\* В настоящем международном стандарте кинематическая вязкость выражена в квадратных миллиметрах в секунду ( $\text{мм}^2/\text{с}$ ), что является рекомендуемой дробной единицей СИ ( $\text{м}^2/\text{с}$ ) для этой величины. Однако на практике в нефтяной и нефтехимической промышленности в этом случае обычно используют сантистоксы (сСт). При использовании тех, и других единиц значения кинематической вязкости не изменяются, так как  $1 \text{ сСт} = 1 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

где  $g$  — ускорение силы тяжести, см/с<sup>2</sup>;

$D$  — диаметр капилляра, см;

$h$  — среднее вертикальное расстояние между верхними и нижними менисками, см;

$t$  — время стекания, с;

$V$  — измеренный объем жидкости, проходящей через капилляр, см<sup>3</sup> (приблизительно объем измерительного шарика);

$l$  — длина капилляра, см;

$E$  — коэффициент кинетической энергии, мм<sup>2</sup>/с.

Если время стекания выбранного вискозиметра превышает минимальное время стекания, указанное в табл. 2—21 приложений А, Б и В, то уравнение (1) можно упростить, пренебрегая выражением кинетической энергии  $E/t^2$  и группируя непеременимые члены в постоянную  $C$ , следующим образом

$$v = Ct. \quad (2)$$

## 6.2. Поправка на кинетическую энергию

Вискозиметры, описанные в приложениях А, Б и В, устроены так, что поправка на кинетическую энергию  $E/t^2$  пренебрежимо мала, если время стекания жидкости более 200 с.

При использовании нескольких размеров вискозиметров для измерения жидкостей с низкой вязкостью с тем, чтобы пренебречь поправкой на кинетическую энергию  $E/t^2$ , требуется минимальное время стекания более 200 с.

Необходимые минимальные значения времени стекания указаны в сносках к соответствующим таблицам размеров вискозиметра, приведенных в приложениях А, Б и В.

Для вискозиметров с постоянной, меньше или равной 0,05 мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>, поправка на кинематическую энергию может быть значительной, если минимальное время стекания превышает 200 с.

## 6.3. Максимальное время стекания

Максимальное время стекания жидкости для вискозиметров, описанных в настоящем международном стандарте, произвольно установлено равным 1000 с.

## 6.4. Поправка на поверхностное натяжение

Если во время стекания жидкости два мениска имеют различные средние диаметры и поверхностное натяжение пробы значительно отличается от калибровочной жидкости, то необходима поправка на поверхностное натяжение. Измененную постоянную  $C - C_2$  приблизительно вычисляют по формуле

$$C_2 = C_1 \left[ 1 + \frac{2}{gh} \left( \frac{1}{r_u} - \frac{1}{r_l} \right) \left( \frac{\sigma_1}{\rho_1} - \frac{\sigma_2}{\rho_2} \right) \right], \quad (3)$$

где  $g$  — ускорение силы тяжести, см/с<sup>2</sup>;

$h$  — средний гидростатический напор, см;

- $r_u$  — средний радиус верхнего мениска, см;  
 $r_l$  — средний радиус нижнего мениска, см;  
 $\alpha$  — поверхностное натяжение, мН/м (дин/см);  
 $\rho$  — плотность, г/см<sup>3</sup>.

Индексы 1 и 2 означают калибровочную жидкость и испытываемую пробу соответственно.

Хотя эта поправка относится ко всем вискозиметрам, некоторые типы вискозиметров рассчитаны на то, чтобы поправка на поверхностное натяжение была минимальной.

Наибольшая поправка обычно требуется для вискозиметра, калиброванного на воде и используемого для нефти. Обычно вискозиметры калибруют и применяют на углеводородах, поверхностное натяжение которых приблизительно равно, поэтому эти поправки незначительны.

### 6.5. Влияние температуры

Постоянная калибровки  $C$  всех вискозиметров с висязчим уровнем и вискозиметров, в которых объем пробы подгоняют при температуре бани, не зависит от температуры.

6.5.1. У следующих вискозиметров, в которые фиксированный объем заливается при окружающей температуре, постоянная  $C$  изменяется с изменением температуры:

- нормальный вискозиметр Кэннона — Фенске;
- вискозиметр Пинкевича;
- полумикровискозиметр Кэннона — Маннинга;
- непрозрачный вискозиметр Кэннона — Фенске.

6.5.2. Для расчета постоянной калибровки  $C$  вискозиметров Кэннона — Фенске, Пинкевича и полумикровискозиметров Кэннона — Маннинга при температурах, отличающихся от температуры калибровки, можно пользоваться уравнением

$$C_2 = C_1 \left[ 1 + \frac{4V(\rho_2 - \rho_1)}{\pi D^2 h \rho_2} \right], \quad (4)$$

где  $C_1$  — постоянная вискозиметра, заполняемого и калибруемого при одинаковой температуре;

$V$  — объем залитой пробы, см<sup>3</sup>;

$\rho_2$  — плотность пробы при температуре испытания, г/см<sup>3</sup>;

$\rho_1$  — плотность пробы при температуре заполнения, г/см<sup>3</sup>;

$D$  — средний диаметр мениска в нижней колбе шарика для нормального вискозиметра Кэннона — Фенске, вискозиметра Пинкевича и полумикровискозиметров Кэннона — Маннинга и в верхней колбе непрозрачного вискозиметра Кэннона — Фенске, см;

$h$  — средний гидростатический напор, см.



6.5.3. Зависимость  $C$  от температуры для непрозрачного вискозиметра Кэннона — Фенске (обратного потока) выражается уравнением

$$C_2 = C_1 \left[ 1 - \frac{4 V(\varrho_2 - \varrho_1)}{\pi D^2 h \varrho_2} \right]. \quad (5)$$

---

## МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВИСКОЗИМЕТРЫ ОСТВАЛЬДА

### А.1 Общие сведения

Перечисленные ниже вискозиметры типа модифицированного вискозиметра Оствальда для прозрачных жидкостей имеют в основном ту же конструкцию, что и базовый вискозиметр Оствальда, но они усовершенствованы с целью обеспечения постоянного объема пробы в вискозиметре:

а) при температуре заполнения:

нормальный вискозиметр Кэннона — Фенске;

полумикровискозиметр Кэннона — Маннинга;

вискозиметр Пинкевича;

б) при температуре испытания:

вискозиметр Цайтфукса;

SIL вискозиметр;

британский стандартный U-образный трубный вискозиметр;

британский стандартный U-образный миниатюрный вискозиметр.

Эти вискозиметры используют для измерения кинематической вязкости до 20 000 мм<sup>2</sup>/с прозрачных ньютоновских жидкостей.

### А.2 Устройство

Размеры, номинальные постоянные, диапазон кинематической вязкости, диаметр капилляра и объемы колб для каждого типа модифицированных вискозиметров Оствальда приведены на черт. 1—7.

### А.3 Указания по эксплуатации

А.3.1. Стандартная методика, применимая ко всем стеклянным капиллярным вискозиметрам для измерения кинематической вязкости, описана в ИСО 3104. Указания по эксплуатации модифицированных вискозиметров Оствальда, специфичные для этой группы вискозиметров, приведены в пп. А.3.2—А.3.8.

А.3.2. Выберите чистый сухой вискозиметр, время стекания пробы которого более 200 с или не менее указанного в табл. 3—9.

А.3.3. Залить пробу в вискозиметр способом, выбранным с учетом конструкции вискозиметра и соответствующим способом, который использовался при калибровке прибора. При наличии волокон и твердых примесей в пробе во время заливки ее следует фильтровать через 7-й фильтр с размером пор 75 мкм.

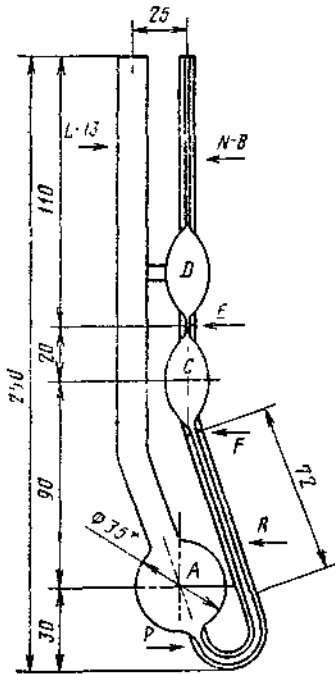
А.3.3.1. Для загрузки нормального вискозиметра Кэннона — Фенске, полумикровискозиметра Кэннона — Маннинга и вискозиметра Пинкевича их следует перевернуть, трубку *N* погрузить в пробу и подключить подсос к трубке *L* (вискозиметр Пинкевича имеет боковой отвод *O*, к которому подают подсос, а трубку *L* используют для регулирования поступления пробы, перекрывая пальцем ее конец).

Дать подняться пробе до отметки времени жидкости *F* для нормального вискозиметра Кэннона — Фенске и вискозиметра Пинкевича и до отметки заполнения *G* для полумикровискозиметра Кэннона — Маннинга. Установить вискозиметр в термостатической бане так, чтобы трубка *L* находилась в вертикальном положении.

А.3.3.2. Установить вискозиметр Цайтфукса в бане, удерживая трубку вертикально. Залить пробу через трубку *L* до отметки заполнения *G*. Выдержать 15 мин, пока проба не нагреется до температуры бани и не освободится от пузырьков воздуха. Подсоединить линию откачки, имеющую запорный кран, к трубке *K*. Медленно отвести пробу в измерительную колбу *C*, частично открывая кран линии откачки и закрывая трубку *N* пальцем. Избыток жидкости потечет в колбу *D* и через трубку *K* к отделителю на линии откачки. Когда жидкость в трубке *L* достигает точки от 2 до 5 мм над отметкой заполнения *H*, удерживайте жидкость в этой точке, попеременно открывая и закрывая трубку *N* пальцем в течение времени, указанного в табл. 2, с тем, чтобы проба стекла со стенок трубки *L*.

Капиллярный вискозиметр  
Кэннона — Фенске

Размеры в мм

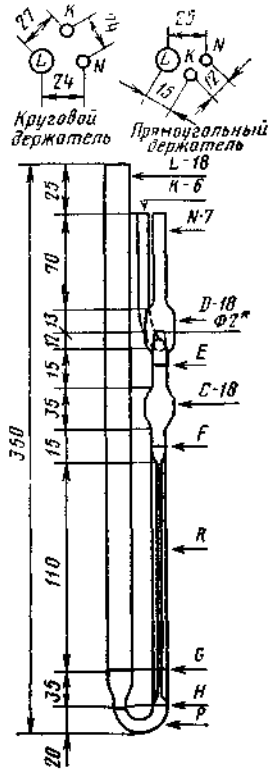


\* Размер наружного диаметра.

Черт. 1

Вискозиметр Цайтфука

Размеры в мм

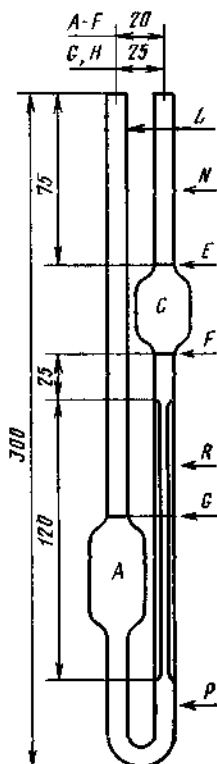


\* Размер внутреннего диаметра.

Черт. 2

**БС/У (BS/U) трубчатый  
вискозиметр**

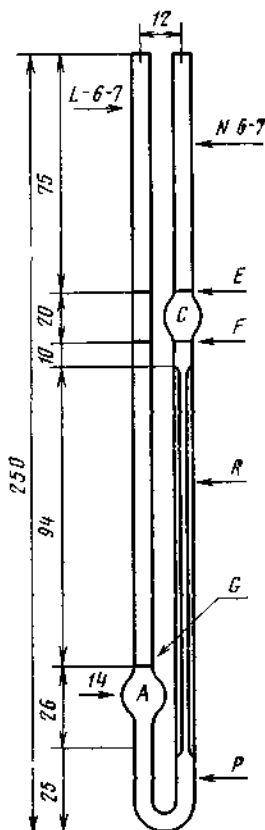
Размеры в мм



Черт. 3

**БС/У/М (BS/U/M) миниатюрный  
вискозиметр**

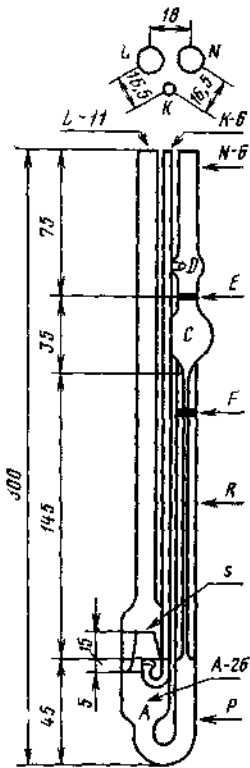
Размеры в мм



Черт. 4

**SIL вискозиметр**

Размеры в мм

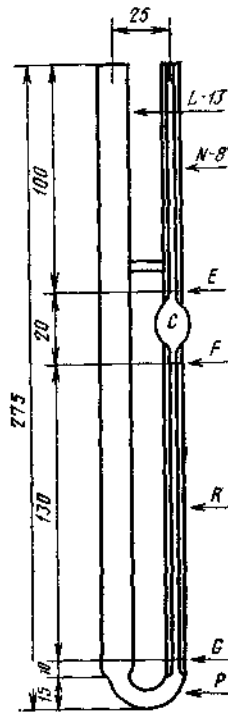


Черт. 5

**Полумикровискозиметр**

**Кэннона — Маннинга**

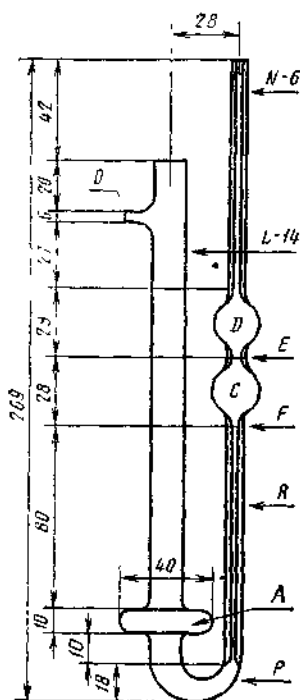
Размеры в мм



Черт. 6

## Вискозиметр Пинкевича

Размеры в мм



Черт. 7

Таблица 2

Время стекания жидкостей для вискозиметров с различным диапазоном кинематической вязкости

Кинематическая вязкость пробы, мм <sup>2</sup> /с	Время стекания, с
Менее 10	10—20
10—100	40—60
100—1000	100—120
Более 1000	180—200

Таблица 3

Размеры и диапазоны кинематической вязкости

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки, мм (±2%)	Внутренний диаметр трубок N, E и P, мм	Объем колб, мл (±5%)	
					D	C
25	0,002	0,5—2	0,30	2,6—3,0	3,1	1,6
50	0,004	0,8—4	0,44	2,6—3,0	3,1	3,1
75	0,008	1,6—8	0,54	2,6—3,2	3,1	3,1
100	0,015	3—15	0,63	2,8—3,6	3,1	3,1
150	0,035	7—35	0,78	2,8—3,6	3,1	3,1
200	0,1	20—100	1,01	2,8—3,6	3,1	3,1
300	0,25	50—250	1,27	2,8—3,6	3,1	3,1
350	0,5	100—500	1,52	3,0—3,8	3,1	3,1
400	1,2	240—1200	1,92	3,0—3,8	3,1	3,1
450	2,5	500—2500	2,35	3,5—4,2	3,1	3,1
500	8	1600—8000	3,20	3,7—4,2	3,1	3,1
600	20	4000—20000	4,20	4,4—5,0	4,3	3,1

Таблица 4

Размеры и диапазоны кинематической вязкости

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки, мм (±2%)	Внутренний диаметр трубок P, E и F, мм	Объем колбы C, мл (±5%)
2	0,01	2—10	0,59	3,8—4,2	4,0
3	0,03	6—30	0,78	3,8—4,2	4,0
4	0,1	20—100	1,16	3,8—4,2	5,0
5	0,3	60—300	1,54	3,8—4,2	5,0
6	1,0	200—1000	2,08	3,8—4,2	5,0
7	3,0	600—3000	2,76	3,8—4,2	5,0

Таблица 5

Размеры и диапазоны кинематической вязкости

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, мм <sup>2</sup> /с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки, мм (±2%)	Внешний диаметр трубок, мм		Объем колбы C, мл (±5%)	Вертикальное расстояние от F до O, мм	Внешний диаметр колб A и C, мм
				L, P	N			
A	0,003	0,9**—3	0,50	8—9	6—7	5,0	91±4	21—23
B	0,01	2,0—10	0,71	8—9	6—7	5,0	87±4	21—23
C	0,03	6—30	0,88	8—9	6—7	5,0	83±4	21—23
D	0,1	20—100	1,40	9—10	7—8	10,0	78±4	25—27
E	0,3	60—300	2,00	9—10	7—8	10,0	73±4	25—27
F	1,0	200—1000	2,50	9—10	7—8	10,0	70±4	25—27
G	3,0	600—3000	4,00	10—11	9—10	20,0	60±3	32—35
H	10,0	2000—10000	6,10	10—11	9—10	20,0	50±3	32—35

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

\*\* Применять для трубок N, P и L.

Таблица 6

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематиче- ской вязко- сти*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки, мм (±2%)	Внешний диаметр трубок		Объем колбы С, мл (±5%)
				L, N, P, мм		
M1	0,001	0,2—1	0,20	6—7		0,50
M2	0,005	1—5	0,30	6—7		0,50
M3	0,015	3—15	0,40	6—7		0,50
M4	0,04	8—40	0,50	6—7		0,50
M5	0,1	20—100	0,65	6—7		0,50

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

Таблица 7

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематиче- ской вязко- сти*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки, R, мм (±2%)	Внутренний диаметр трубок		Объем колбы С, мл (±5%)
				E и P, мм		
0С	0,003	0,6—3	0,41	4,5—5,5		3,0
1	0,01	2,0—10	0,61	4,5—5,5		4,0
1С	0,03	6—30	0,73	4,5—5,5		4,0
2	0,1	20—100	1,14	4,5—5,5		5,0
2С	0,3	60—300	1,50	4,5—5,5		5,0
3	1,0	200—1000	2,03	4,5—5,5		5,0
3С	3,0	600—3000	2,68	4,5—5,5		5,0
4	10,0	2000—10000	3,61	4,5—5,5		5,0

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

Таблица 8

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 6)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематиче- ской вязко- сти*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Внутренний диаметр трубок, мм		Объем колбы С, мл (±5%)
				N	P	
25	0,002	0,4—2,0	0,22±0,01	1,0—1,2	0,4—0,7	0,31
50	0,004	0,8—4	0,26±0,01	1,0—1,2	0,5—0,8	
75	0,008	1,6—8	0,31±0,01	1,1—1,3	0,6—0,8	
100	0,015	3—15	0,36±0,02	1,2—1,4	0,7—0,9	
150	0,035	7—35	0,47±0,02	1,2—1,4	0,8—1,0	
200	0,1	20—100	0,61±0,02	1,4—1,7	0,9—1,2	
300	0,25	50—250	0,76±0,02	1,5—1,8	1,2—1,6	
350	0,5	100—500	0,90±0,03	1,8—2,2	1,5—1,8	
400	1,2	240—1200	1,13±0,03	2,0—2,4	1,6—2,0	
450	2,5	500—2500	1,40±0,04	2,2—2,6	2,0—2,5	
500	8	1600—8000	1,85±0,05	2,4—2,8	2,5—2,8	
600	20	4000—20000	2,35±0,05	3,0—3,4	2,7—3,0	

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.



Таблица 9

Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 7)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, мм <sup>2</sup> /с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки, мм ( $\pm 2\%$ )	Объем колбы D и C, мл ( $\pm 5\%$ )
0	0,0017	0,6*—1,7	0,40	3,7
1	0,0085	1,7—8,5	0,60	
2	0,027	5,4—27	0,80	
3	0,065	13—65	1,00	
4	0,14	28—140	1,20	
5	0,35	70—350	1,50	
6	1,0	200—1000	2,00	
7	2,6	520—2600	2,50	
8	5,3	1060—5300	3,00	
9	9,9	1980—9900	3,50	
10	17	3400—17000	4,00	

\* 350 с — минимальное время потока; 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех остальных типоразмеров.

Установить такой объем пробы, чтобы мениск верхней части столба жидкости приходился точно на отметку заполнения *H*. При этом проба должна полностью заполнить пространство между отметкой *H* и срезом перелива в колбе *D*. После этой окончательной регулировки объема снять палец и перекрыть подсос. Для подгонки объема пробы удобно использовать резиновую грушу, подавая ею давление через трубку *L* и отсоединяя подсос.

A.3.3.3. Загрузить СИЛ вискозиметр, отклонив его на 30° от вертикали так, чтобы колба *A* была ниже капилляра *R*. Ввести через трубку *L* пробу, чтобы она полностью заполнила колбу *A* и перетекла в перемычку. Установить вискозиметр в термостатической бане и трубку *L* вертикально. Количество залитой пробы должно быть таким, чтобы ее уровень в нижнем резервуаре был равен 3—14 мм над отверстием *S*. Проба поднимается в капилляре *R* выше отверстия *S*. После достижения температурного равновесия убрать избыток пробы из перемычки с помощью отсасывающей трубки, присоединенной к трубке *K*.

A.3.3.4. Поместить британский стандартный U-образный вискозиметр БС/У (BS/U) или БС/У/М (BS/U/M) в термостатическую баню, трубку *L* должна быть в вертикальном положении. Используя длинную пипетку для уменьшения смачивания трубки *L* выше отметки заполнения *G*, заполнить колбу *A* пробой с незначительным избытком. После выравнивания температуры пробы и бани с помощью пипетки установить объем пробы, при котором уровень жидкости был бы в пределах 0,2 мм от отметки заполнения *G*.

A.3.4. Оставить вискозиметр в бане с постоянной температурой до тех пор, пока температура пробы не достигнет температуры бани (для жидкостей с низкой кинематической вязкостью 10 мин при 40°C, 15 мин — при 100°C или 20 мин — при 135°C).

A.3.5. Путем подсоса (или подачи давления, если проба содержит летучие фракции) отвести пробу через колбу *C* на 5 мм выше верхней отметки времени стекания жидкости *E*. Прекратить подсос с тем, чтобы проба свободно стекла обратно.

A.3.6. Измерить с точностью до 0,2 с время, необходимое для прохождения кромки мениска от отметки времени стекания *E* до отметки *F*. Если это время

меньше минимального времени стекания, указанного для вискозиметра, следует выбрать вискозиметр с капилляром меньшего диаметра и повторить процедуры согласно пп. А.3.3—А.3.6.

А.3.7. Повторить процедуры пп. А.3.5 и А.3.6, два раза измерив время стекания жидкости. Если расхождение между двумя измерениями не более 0,2 %, то для вычисления кинематической вязкости принять среднее этих двух измерений.

А.3.8. Тщательно ополоснуть вискозиметр несколько раз соответствующим растворителем, который может полностью смешиваться с пробой, затем ополоснуть летучим растворителем. Просушите вискозиметр, медленно продувая его сухим, профильтрованным воздухом в течение двух минут или до тех пор, пока не будет полностью удален растворитель.

## ВИСКОЗИМЕТРЫ С ВИСЯЧИМ УРОВНЕМ

### Б.1. Общие сведения

К вискозиметрам с висячим уровнем относятся вискозиметры БС/ИП/СЛ (BS/IP/SL), БС/ИП/СЛ (С) (BS/IP/SL(S)), БС/ИП/МСЛ (BS/IP/MSL) Уббелоде, Фитц Симонса, «Атлантик», Кэннона — Уббелоде и полумикровискозиметры Кэннона — Уббелоде. Их отличительной особенностью является то, что нижний мениск находится ниже действующего капилляра. Висячий уровень обеспечивает единый напор жидкости, независимый от количества пробы, залитой в вискозиметр, поэтому постоянная вискозиметра не зависит от температуры. Поправка на поверхностное натяжение значительно уменьшается благодаря примерно уравниванию диаметра нижнего мениска и среднего диаметра верхнего мениска.

Вискозиметры с висячим уровнем применяют для измерения кинематической вязкости до  $100\,000\text{ мм}^2/\text{с}$  прозрачных ньютоновских жидкостей.

### Б.2. Устройство

Размеры, номинальные постоянные, диапазон кинематической вязкости, диаметр капиллярной трубки и объемы колб для каждого типа вискозиметров с висячим уровнем приведены на черт. 8—15.

### Б.3. Указания по эксплуатации

Б.3.1. Стандартная методика для всех стеклянных капиллярных вискозиметров для определения кинематической вязкости приведена в ИСО 3104. Указания по эксплуатации для вискозиметров с висячим уровнем даны в пп. Б.3.2—Б.3.8, при этом особо подчеркиваются процедуры, специфичные для этой группы вискозиметров.

Б.3.2. Выбрать сухой, чистый калиброванный вискозиметр с временем стекания более 200 с или минимальным, указанным в табл. 10—17.

**Примечание.** По возможности не следует увеличивать время стекания более 1000 с, так как это ведет к погрешностям, возникающим из-за усталости оператора при продолжительном наблюдении медленного прохождения мениска через измерительную отметку.

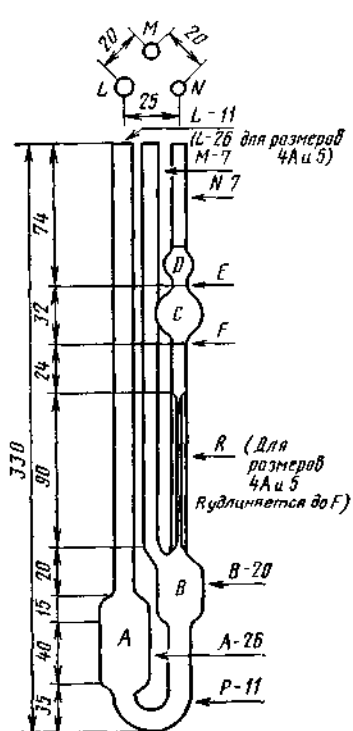
Б.3.3. Залить пробу в вискозиметр способом, выбранным в зависимости от его конструкции и соответствующим способу, который использовался во время его калибровки. Если проба содержит волокна или твердые частицы, при заливке ее следует фильтровать через фильтр с размером пор 75 мкм.

Б.3.3.1. В вискозиметры Уббелоде и Кэннона — Уббелоде пробу заливать в колбу А через трубку L, отклоняя вискозиметр на  $30^\circ$  от вертикали так, чтобы при возвращении вискозиметра в вертикальное положение мениск находился между отметками заполнения G и H, а трубка P полностью заполнялась без включения воздуха. Поместить вискозиметр в баню с постоянной температурой, удерживая вертикально трубку L. Для облегчения заливки очень вязкой жидкости вискозиметр можно перевернуть так, чтобы трубка L находилась в пробе. Подвести вакуум к трубке N, закрывая трубку M пальцем или резиновой пробкой. Достаточное количество пробы залить в трубку L так, чтобы после очистки трубки L и установки вискозиметра в баню колба А заполнялась, как указано выше.

Б.3.3.2. В вискозиметры БС/ИП/СЛ (BS/IP/SL), БС/ИП/СЛ (С) (BS/IP/SL(S)), БС/ИП/МСЛ (BS/IP/MSL) и Фитц Симонса пробу заливают через трубку L так, чтобы заполнялась колба А, а не колба В. Вискозиметр можно поставить вертикально в баню до или после заливки пробы в вискозиметр.

**БС/ИП/СЛ (BS/IP/SL)**  
**вискозиметр**

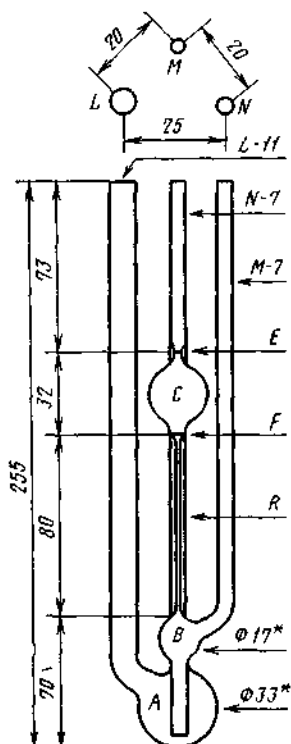
Размеры в мм



Черт. 8

**БС/ИП/СЛ (С) (BS/IP/SL(S))**  
**вискозиметр**

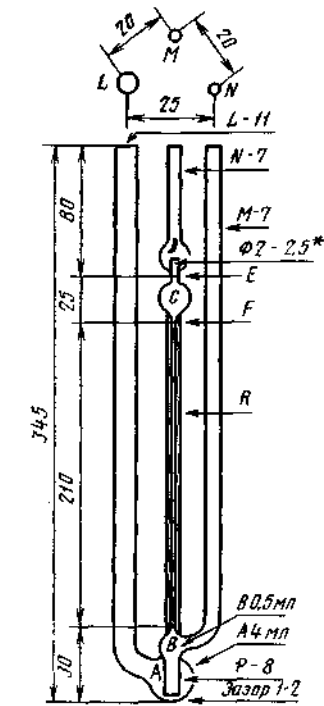
Размеры в мм



\* Размер наружного диаметра.

Черт. 9

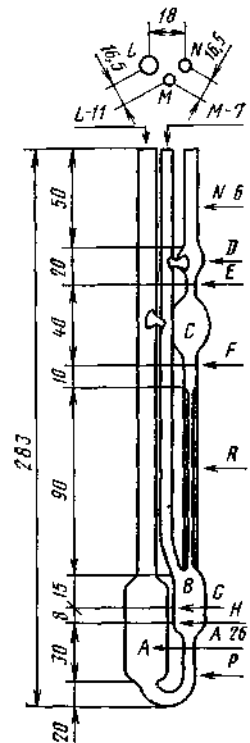
**БС/ИП/МСЛ (BS/IP/MSL)**  
**вискозиметр**  
 Размеры в мм



\* Размер внутреннего диаметра.

Черт. 10

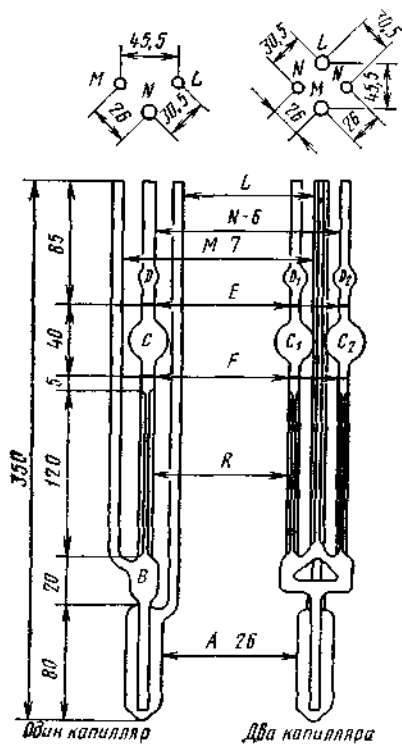
**Вискозиметр Уббелодде**  
 Размеры в мм



Черт. 11

Вискозиметр Фитц Симонса

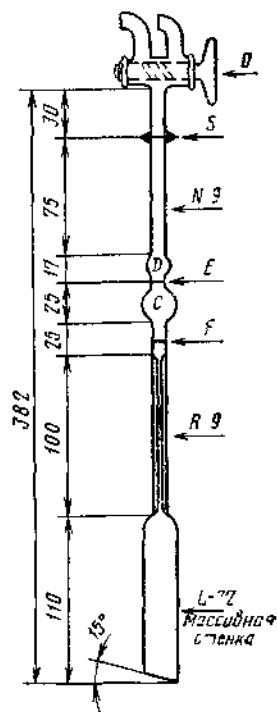
Размеры в мм



Черт. 12

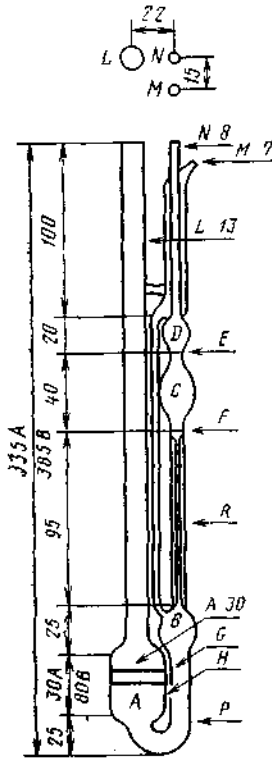
Вискозиметр «Атлантик»

Размеры в мм



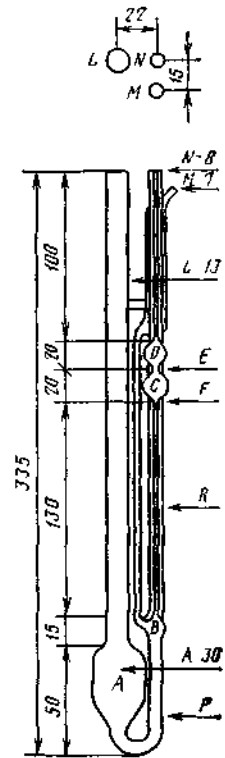
Черт. 13

**Вискозиметр (А) и разжижающий вискозиметр (В)  
Кэннона — Уббелодде**  
Размеры в мм



Черт. 14

**Полумикровискозиметр  
Кэннона — Уббелодде**  
Размеры в мм



Черт. 15

Таблица 10

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 8)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)	Внутренний диаметр трубки N, мм
1	0,01	3,5*—10	0,64	5,6	2,8—3,2
1A	0,03	6—30	0,84	5,6	2,8—3,2
2	0,1	20—100	1,15	5,6	2,8—3,2
2A	0,3	60—300	1,51	5,6	2,8—3,2
3	1,0	200—1000	2,06	5,6	3,7—4,3
3A	3,0	600—3000	2,74	5,6	4,6—5,4
4	10	2000—10000	3,70	5,6	4,6—5,4
4A	30	6000—30000	4,97	5,6	5,6—5,4
5	100	20000—100000	6,76	5,6	6,8—7,5

\* 350 с — минимальное время потока;

200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех остальных типоразмеров.

Таблица 11

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 9)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)	Внутренний диаметр трубки N, мм	Внутренний диаметр трубки E, мм
1	0,0008	1,05* min	0,36	5,6	2,8—3,2	3
2	0,003	2,1**—3	0,49	5,6	2,8—3,2	3
3	0,01	3,8***—10	0,66	5,6	2,8—3,6	3
4	0,03	6—30	0,87	5,6	2,8—3,2	3
5	0,1	20—100	1,18	5,6	2,8—3,2	3
6	0,3	60—300	1,55	5,6	2,8—3,2	3
7	1,0	200—1000	2,10	5,6	3,7—4,3	4
8	3,0	600—3000	2,76	5,6	4,6—5,4	5
9	10,0	2000—10000	3,80	5,6	4,6—5,4	5

\* Минимальное время потока — 1320 с.

\*\* Минимальное время потока — 600 с.

\*\*\* Минимальное время потока — 380 с;  
минимальное время потока для вискозиметров всех остальных типоразмеров — 200 с.



Таблица 12

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 10)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)	Диапазон кинематической вязкости*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)	Внутренний диаметр трубок N, P, мм
1	0,003	0,6—3	0,35	1,2	4—6
2	0,01	2—10	0,45		
3	0,03	6—30	0,62		
4	0,1	20—100	0,81		
5	0,3	60—300	1,10		
6	1,0	200—1000	1,45		
7	3,0	600—3000	1,98		

\* Минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров — 200 с.

Таблица 13

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 11)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)	Внутренний диаметр трубки P, мм (±5%)
0	0,001	0,3*—1	0,24	1,0	6,0
0C	0,003	0,6—3	0,36	2,0	6,0
0B	0,005	1—5	0,46	3,0	6,0
1	0,01	2—10	0,58	4,0	6,0
1C	0,03	6—30	0,73	4,0	6,0
1B	0,05	10—50	0,88	4,0	6,0
2	0,1	20—100	1,03	4,0	6,0
2C	0,3	60—300	1,36	4,0	6,0
2B	0,5	100—500	1,55	4,0	6,0
3	1,0	200—1000	1,83	4,0	6,0
3C	3,0	600—3000	2,43	4,0	6,0
3B	5,0	1000—5000	2,75	4,0	6,5
4	10	2000—10000	3,27	4,0	7,0
4C	30	6000—30000	4,32	4,0	8,0
4B	50	10000—50000	5,20	5,0	8,5
5	100	20000—100000	6,25	5,0	10,0

\* Минимальное время потока — 300 с; минимальное время потока для вискозиметров всех остальных типоразмеров — 200 с.

Таблица 14

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 12)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематической вязкости*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)
1	0,003	0,6—3,0	0,43	3,0
2	0,01	2—10	0,60	3,7
3	0,035	7—35	0,81	3,7
4	0,10	20—100	1,05	3,7
5	0,25	50—250	1,32	3,7
6	1,20	240—1200	1,96	3,7

\* Минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров — 200 с

Таблица 15

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 13)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)
0С	0,003	0,75*—3	0,42	3,2
0В	0,005	1—5	0,46	
1	0,01	2—10	0,56	
1С	0,03	6—30	0,74	
1В	0,05	10—50	0,83	
2	0,1	20—100	1,00	
2С	0,3	60—300	1,31	
2В	0,5	100—500	1,48	
3	1,0	200—1000	1,77	
3С	3,0	600—3000	2,33	
3В	5,0	1000—5000	2,64	

\* Минимальное время потока — 250 с; Минимальное время потока для вискозиметров всех остальных типоразмеров — 200 с.

Таблица 16

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 14)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с) с	Диапазон кинематической вязкости, мм <sup>2</sup> с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)
25	0,002	0,5*—2	0,31	1,5
50	0,004	0,8—4,0	0,44	3,0
75	0,008	1,6—8,0	0,54	3,0
100	0,015	3—15	0,63	3,0
150	0,035	7—35	0,78	3,0
200	0,1	20—100	1,01	3,0
300	0,25	50—250	1,26	3,0
350	0,5	100—500	1,48	3,0
400	1,2	240—1200	1,88	3,0
450	2,5	500—2500	2,25	3,0
500	8	1600—8000	3,00	3,0
600	20	4000—20000	3,75	3,0
650	45	9000—45000	4,60	3,0
700	100	20000—100000	5,60	3,0

\* Минимальное время потока — 250 с; минимальное время потока для вискозиметров всех остальных типоразмеров — 200 с.

Таблица 17

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 15)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с) с	Диапазон кинематической вязкости*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Объем колбы C, мл (±5%)	Внутренний диаметр трубок N, E, F, P, мм
25	0,002	0,4—2,0	0,22	0,30	1,2—1,4
50	0,004	0,8—4	0,25		1,2—1,4
75	0,008	1,6—8	0,30		1,2—1,4
100	0,015	3—15	0,36		1,2—1,4
150	0,035	7—35	0,47		1,2—1,4
200	0,1	20—100	0,61		1,4—1,7
300	0,25	50—250	0,76		1,5—1,8
350	0,5	100—500	0,90		1,8—2,2
400	1,2	240—1200	1,13		2,1—2,5
450	2,5	500—2500	1,40		2,4—2,8
500	8	1600—8000	1,85		2,7—3,1
600	20	4000—20000	2,35		3,7—4,0

\* Минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров — 200 с.

Б 333 Надежно установить вискозиметр «Атлантик» в бане с постоянной температурой так, чтобы выступы S опирались о кромку бани, а нижний конец капиллярной трубки R не доходил на 25 мм до дна бани. Залить пробу в чистую 50-миллилитровую мензурку. Заполнить вискозиметр, погрузив трубку L в мензурку с пробой. Медленно подсасывать пробу через трубку N, повернув

трехходовый кран *O* на вакуум. Подсосать пробу в вискозиметр, заполняя капиллярную трубку *R*, измерительную колбу *C* и частично колбу *D*. Закрыть кран *O*, оставляя пробу в вискозиметре. Если пробы немного, то ее можно заливать в вискозиметр, опустив в мензурку короткую стеклянную трубку с резиновым наконечником. Наконечник следует прижать ко дну капилляра *R*.

Б.3.4. Оставить вискозиметр в бане до тех пор, пока не установится температурное равновесие бани и пробы (для жидкостей с низкой кинематической вязкостью — 10 мин при 40°C, 15 мин — при 100°C или 20 мин — при 135°C; для очень вязких жидкостей может потребоваться двойное время).

Б.3.5. За исключением вискозиметра «Атлантик», в котором уже имеется проба, закрыть трубку *M* пальцем и подвести вакуум (или давление, если проба содержит летучие продукты) для того, чтобы медленно отвести пробу через колбу *C* на 8 мм выше верхней измерительной отметки *E*. Прекратить подачу вакуума к трубке и сразу же переставить палец с трубки *M* на трубку *N*, удерживая мениск выше измерительной отметки *E* до тех пор, пока нижний мениск не упадет ниже конца капиллярной трубки *R* в колбе *B*. Убрать палец и дать пробе стечь свободно.

Б.3.6. Измерить с точностью до 0,2 с время прохождения ведущего края мениска от измерительной отметки *E* до измерительной отметки *F*. Если время стекания жидкости меньше 200 с, то следует выбрать вискозиметр с меньшей капиллярной трубкой и повторить операции пп Б.3.3.—Б.3.6.

Б.3.7. Повторить операции пп Б.3.5 и Б.3.6, повторно измеряя время стекания жидкости. Если расхождение двух измерений не превышает 0,2% — принять средний результат для определения кинематической вязкости.

Б.3.8. Тщательно ополоснуть несколько раз вискозиметр соответствующим растворителем, полностью смешивающимся с пробой, затем летучим растворителем. Высушить вискозиметр, продувая его постепенно профильтрованным сухим воздухом в течение 2 мин или до тех пор, пока не будут удалены остатки растворителя.

## ВИСКОЗИМЕТРЫ С ОБРАТНЫМ ПОТОКОМ

### В.1. Общие сведения

К вискозиметрам с обратным потоком для прозрачных и непрозрачных жидкостей относятся непрозрачный вискозиметр Кэннона — Фенске, траверсный вискозиметр Цайтфукса, вискозиметры БС/ИП/РФ (BS/IP/RF) и Ланца — Цайтфукса. В отличие от модифицированных вискозиметров Оствальда и вискозиметров с висязчим уровнем проба жидкости течет в измерительную колбу, предварительно не смоченную пробой. Это позволяет измерять время стекания вискозиметров, тонкая пленка которых непрозрачна. Вискозиметры с обратным потоком применяют для измерения кинематической вязкости до  $100\,000\text{ мм}^2/\text{с}$  прозрачных и непрозрачных жидкостей.

### В.2. Устройство

Размеры, номинальные постоянные, диапазон кинематической вязкости, диаметр капиллярной трубки и объемы колб для каждого типа вискозиметра с обратным потоком показаны на черт. 16—19.

### В.3. Указания по эксплуатации

В.3.1. Стандартная методика для всех стеклянных капиллярных вискозиметров для определения кинематической вязкости приведена в ИСО 3104. Указания по эксплуатации для вискозиметров с обратным потоком даны в пп. В.3.2—В.3.8, в которых особо подчеркиваются процедуры, специфичные для отдельного вискозиметра или этого класса вискозиметров.

В.3.2. Выберите чистый, сухой калиброванный вискозиметр с временем стекания жидкости более 200 с и поправкой на кинематическую энергию менее 0,2 %.

В.3.3. Залить вискозиметр способом, выбранным в зависимости от его конструкции и в соответствии с процедурой заливки при его калибровке. Если проба содержит волокна или твердые частицы, то при заливке ее следует фильтровать через фильтр с размером пор 75 мкм.

В.3.3.1. Для заливки непрозрачного вискозиметра Кэннона — Фенске нужно перевернуть вискозиметр и подвести подсос к трубке *L*, погрузив трубку *N* в пробу. Подведите жидкость через трубку *N*, заполняя колбу *D* до отметки заполнения *G*. Удалите избыток пробы из трубки *N* и верните вискозиметр в нормальное положение. Поместите вискозиметр в баню с постоянной температурой, удерживая трубку *L* вертикально. Закройте трубку *N* резиновой пробкой или короткой резиновой трубкой с завинчивающейся крышкой.

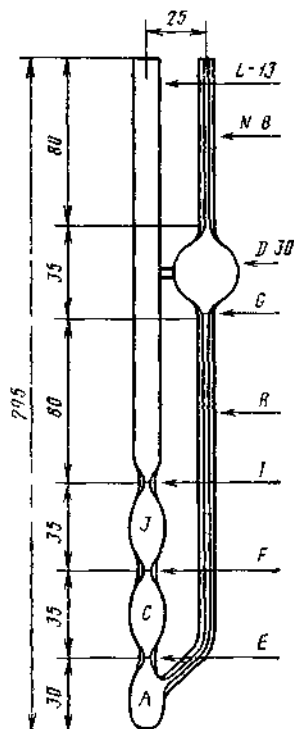
В.3.3.2. Поместите траверсный вискозиметр Цайтфукса в баню с постоянной температурой, удерживая трубку *N* вертикально. Заливайте пробу через трубку *N*, не замачивая стороны трубки *N*, в траверсу *D* до тех пор, пока ведущая кромка не установится в пределах 0,5 мм от отметки заполнения *G* на сифонной трубке.

В.3.3.3. Поместите вискозиметр Ланца — Цайтфукса в баню с постоянной температурой, удерживая трубку *N* вертикально. Заливайте пробу через трубку *N* до полного заполнения колбы *D*, при этом избыток пробы переливается в переливную трубку *K*. Если проба заливается при температуре выше температуры испытания, подождите 15 мин, пока температура проб в вискозиметре не достигнет температуры бани. Добавьте небольшое количество пробы, чтобы она слегка переливалась в трубку *K*.

В.3.3.4. Поместите вискозиметр БС/ИП/РФ (BS/IP/RF) в баню с постоянной температурой, удерживая трубку *L* вертикально. Залейте пробу через трубку *N* чуть выше отметки заполнения *G*. Дать пробе свободно стечь через капиллярную трубку *R*, не допуская разрыва столба жидкости, пока нижний мениск не

Непрозрачный вискозиметр  
Кэннона — Уббелоде

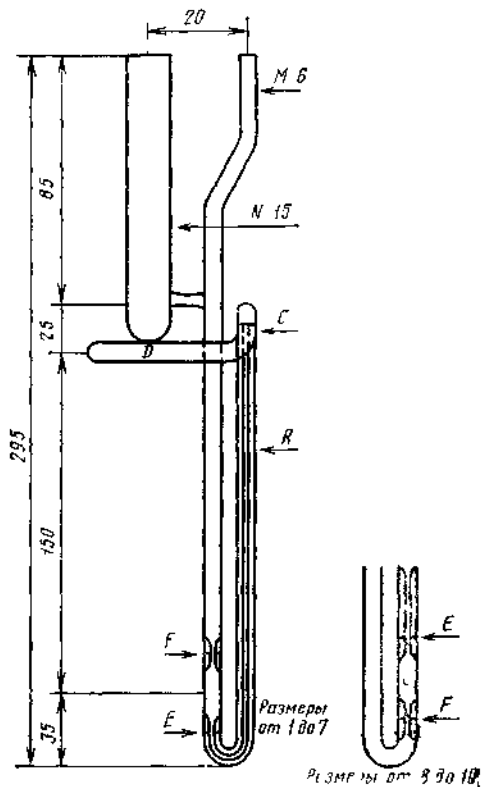
Размеры в мм



Черт 16

Траверсный вискозиметр Цайтфукса

Размеры в мм

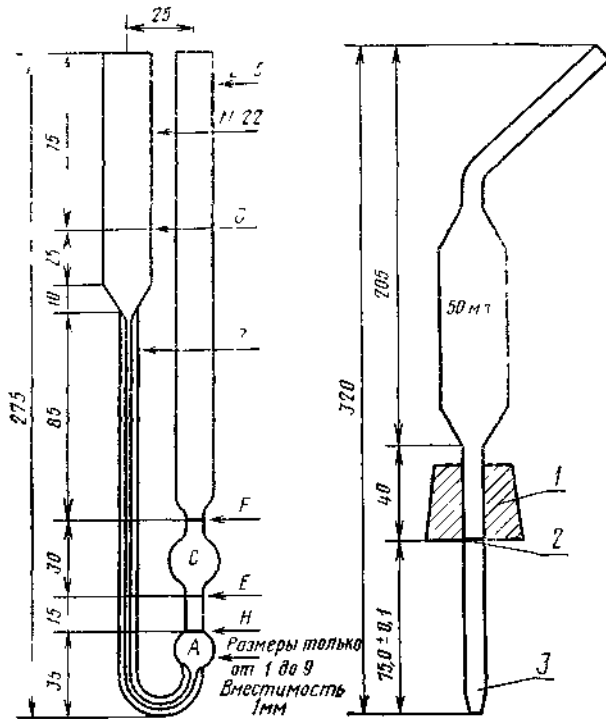


Вискозиметр должен проходить через  
прямоугольное отверстие размером 23×48

Черт 17

**БС/ИП/РФУ(BS/IP/RF U)-трубчатый противоточный  
вискозиметр**

Размеры в мм

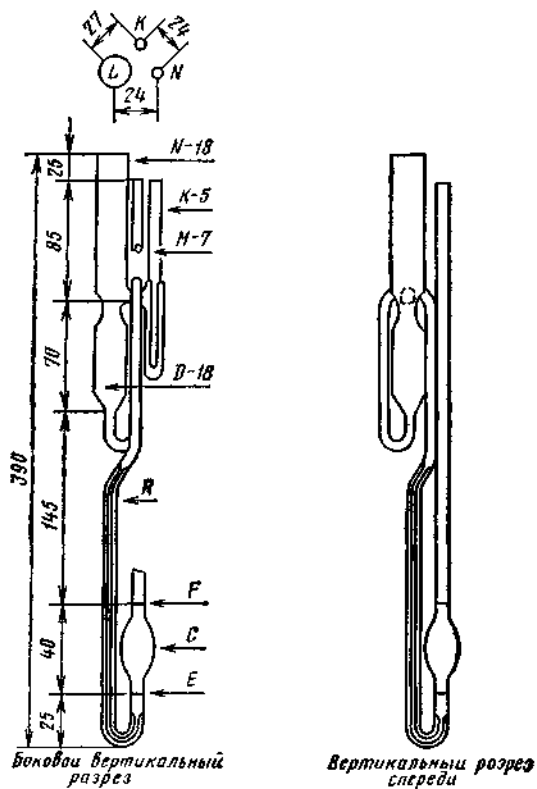


1—пробка из подходящего материала, 2—вытравленное кольцо;  
3—специальная плетка

Черт. 18

Противоточный вискозиметр  
типа Лангца — Цайтфукса

Размеры в мм



Черт. 19



Таблица 18  
Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 16)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематиче- ской вязко- сти*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Внутренний диаметр трубок N, F, E, J, мм (±5%)	Объем колб, мл (±5%)	
					A, C, J	D
25	0,002	0,4—2	0,31	3,0	1,6	11
50	0,004	0,8—4	0,42	3,0	2,1	11
75	0,008	1,6—8	0,54	3,0	2,1	11
100	0,015	3—15	0,63	3,2	2,1	11
150	0,035	7—35	0,78	3,2	2,1	11
200	0,1	20—100	1,02	3,2	2,1	11
300	0,25	50—200	1,26	3,4	2,1	11
350	0,5	100—500	1,48	3,4	2,1	11
400	1,2	240—1200	1,88	3,4	2,1	11
450	2,5	500—2500	2,20	3,7	2,1	11
500	8	1600—8000	3,10	4,0	2,1	11
600	20	4000—20000	4,00	4,7	2,1	13

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

Таблица 19  
Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 17)

Типораз- мер виско- зиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с)/с	Диапазон кинематиче- ской вязко- сти*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Длина трубки R, мм	Наимень- ший объем колбы, мл (±5%)	Горизонталь- ный диаметр трубки, мм (±5%)
1	0,003	0,6—3	0,27	210	0,3	3,9
2	0,01	2—10	0,35	210	0,3	3,9
3	0,03	6—30	0,46	210	0,3	3,9
4	0,10	20—100	0,64	210	0,3	3,9
5	0,3	60—300	0,84	210	0,3	3,9
6	1,0	200—1000	1,15	210	0,3	4,3
7	3,0	600—3000	1,42	210	0,3	4,3
8	10,0	2000—10000	1,93	165	0,25	4,3
9	30,0	6000—30000	2,52	165	0,25	4,3
10	100,0	20000—100000	3,06	165	0,25	4,3

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

Таблица 20

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 18)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с), с	Диапазон кинематической вязкости*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Длина трубки R	Внутренний диаметр E, F, H	Объем колбы C, мл (±5%)
1	0,003	0,6—3	0,51	185	3,0—3,3	4,0
2	0,01	2—10	0,71	185	3,0—3,3	
3	0,03	6—30	0,93	185	3,0—3,3	
4	0,1	20—100	1,26	185	3,0—3,3	
5	0,3	60—300	1,64	135	3,0—3,3	
6	1,0	200—1000	2,24	185	3,0—3,3	
7	3,0	600—3000	2,93	185	3,3—3,6	
8	10	2000—10000	4,00	185	4,4—4,8	
9	30	6000—30000	5,5	185	6,0—6,7	
10	100	20000—100000	7,70	210	7,70	
11	300	60000—300000	10,00	210	10,00	

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

Таблица 21

## Размеры и диапазоны кинематической вязкости (черт. 19)

Типоразмер вискозиметра	Номинальная постоянная вискозиметра, (мм <sup>2</sup> /с), с	Диапазон кинематической вязкости*, мм <sup>2</sup> /с	Внутренний диаметр трубки R, мм (±2%)	Длина трубки R, мм	Объем колбы C, мл (±5%)
5	0,3	60—300	1,65	490	2,7
6	1,0	200—1000	2,25		2,7
7	3,0	600—3000	3,00		2,7
8	10,0	2000—10000	4,10		2,7
9	30,0	6000—30000	5,20		2,7
10	100,0	20000—100000	5,20		0,85

\* 200 с — минимальное время потока для вискозиметров всех типоразмеров.

будет на 5 мм ниже отметки заполнения H. После этого остановить поток в измерительной трубке, закрыв край или трубку L резиновой пробкой. Добавьте, если необходимо, больше жидкости, чтобы верхний мениск установился немного выше отметки заполнения G. После того, как температура пробы достигнет температуры бани (см. п. В3.4) и пузырьки воздуха поднимутся к поверхности, медленно откройте пробку так, чтобы проба достигла нижней отметки заполнения H, затем снова остановите поток. Уберите избыток пробы над отметкой заполнения G с помощью специальной пипетки, пока ее пробка не ляжет на край трубки N. Полный отвод воздуха достигается постепенным отсасыванием. Верхний мениск должен совпадать с отметкой заполнения G.

В.3.4. Оставьте вискозиметр в бане с постоянной температурой до уравнивания температур пробы и бани для жидкостей с низкой кинематической вязкостью (20 мин — при 40°C, 25 мин — при 100°C или 30 мин — при 135°C).

В.3.5. При использовании непрозрачного вискозиметра Кэннона — Фенске и БС/ИП/РФ (BS/IP/RF) соответственно в трубках *N* и *L* уберите пробку и дайте пробе свободно стечь. При использовании траверсного вискозиметра Цайтфукса подведите вакуум к трубке *M* (или давление к трубке *N*) с тем, чтобы мениск продвинулся через сифонную трубку и установился на 30 мм ниже уровня трубки *D* в капиллярной трубке *R*. Вследствие этого возникает свободный поток. При использовании вискозиметра Лантца — Цайтфукса подведите вакуум к трубке *M* (или давление к трубке *N* с закрытой трубкой *K*), до тех пор, пока нижний мениск не совпадет с нижней отметкой заполнения *E*. Дайте пробе свободно стечь.

В.3.6. Измерьте с точностью до 0,2 с время, необходимое для прохождения ведущего края мениска от отметки *E* до отметки *F*. Если время стекания меньше минимального времени стекания, указанного для вискозиметра, выберите вискозиметр с меньшей капиллярной трубкой и повторите процедуры пп. В.3.3—В.3.6.

В.3.7. Используя этот вискозиметр или второй, повторите операции пп. В.3.3—В.3.6. Вычислите вязкость. Если два определения отличаются друг от друга менее чем на 0,35 %, запишите среднее вычисленных значений кинематической вязкости.

В.3.8. Ополосните несколько раз вискозиметр соответствующим растворителем, хорошо смешивающимся с пробой, затем ополосните летучим растворителем. Высушите вискозиметр, продувая его постепенно профильтрованным сухим воздухом в течение двух минут или до тех пор, пока не будут удалены остатки растворителя.

---

Редактор А. Г. Шахназарова  
Технический редактор А. Г. Каширин  
Корректор В. И. Кануркина

Сдано в наб. 10 09 82 Подп. к печ. 20 12.82 2,25 п. л. 2,16 уч.-изд. л. Тир. 800 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3  
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1050