

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

НПО "Восстановительный научно-исследовательский институт  
метрологии им. Д.И.Менделеева"

( НПО " ВНИИМ им. Д.И.Менделеева")

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

НПО "Восстановительный научно-исследовательский институт  
метрологии им. Д.И.Менделеева"

Н.В.Студенцов

1986г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения  
единства измерений

Жидкости градуировочные для поверки вискозиметров

Метрологическая аттестация

№ 1289-86

Ленинград

1986г.

РАСПРАД УТАЛИ ИНО "ВН" К ИМ. Д. П. Менделеева"

Руководитель группы и исполнитель Ломосстрова А. П.

ПОДГОТОВЛЕН И УТВЕРЖДЕН: сектором законодательной  
метрологии

начальник сектора А. П. Селиванов

Ведущий инженер В. А. Вроцкий

Старший инженер Б. А. Соколова

УТВЕРЖДЕН ИНО "ВН" К ИМ. Д. П. Менделеева" протокол №

от " " 1986 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
ВЯЗКОСТИ ГРАДУИРОВОЧНЫЕ ДЛЯ ПОВЕРКИ ВИСКОЗИМЕТРОВ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ  
ММ...

Введены в действие с  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 198

Настоящие методические указания распространяются на градуировочные жидкости, применяемые для поверки вискозиметров в диапазоне:  $4 \cdot 10^{-7} - 17 \cdot 10^{-1} \text{ м}^2/\text{с}$  (кинематическая вязкость);  $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^2 \text{ Па} \cdot \text{с}$  (динамическая вязкость) и устанавливают порядок их метрологической аттестации (далее - аттестации).

## 1. ОПЕРАЦИИ, ПРОВОДИМЫЕ ПРИ АТТЕСТАЦИИ

1.1. При проведении аттестации должно выполняться экспериментальное определение метрологических характеристик градуировочных жидкостей (разд. 6).

## 2. СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ АТТЕСТАЦИИ ГРАДУИРОВАННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

2.1. При экспериментальном определении метрологических характеристик градуированных жидкостей должны применяться следующие средства.

### 2.1.1. Средства измерений:

Установка для определения кинематической вязкости с диапазоном измерений кинематической вязкости  $4 \cdot 10^{-2}$  —  $1 \cdot 10^{-1}$  м<sup>2</sup>/с, с доверительной погрешностью измерений кинематической вязкости  $\delta = \pm 0,3 \%$ , например, типа ТОВ-І; термостат с диапазоном рабочих температур 10–30 °С, с погрешностью поддержания заданной температуры  $\delta = \pm 0,02^\circ\text{C}$  например, типа ТВ-ІМ; вискозиметр ВПЖ по ГОСТ 10028-81; пикнометры типа ПЖЗ вместимостью 25 и 50 мл по ГОСТ 22524-77; ареометры для нефтепродуктов типа АНТ и АН по ГОСТ 18481-81; весы аналитические типа ВЛО-200-2; термометр ртутный по ГОСТ 13645-68; барометр anerоидный типа М98 по ГОСТ 1793-72; психрометр бытовой типа ВП-ІА; стеклянные мерные цилиндры, типа І, вместимостью 50 – 2000 мл по ГОСТ 1770-74; мензурки вместимостью 50–1000 мл по ГОСТ 1770-74; механический секундомер типа СОПр І-3-221 по ГОСТ 5072-79.

### 2.1.2. Вспомогательные средства:

Бутылка для пищевых жидкостей с номинальной вместимостью 800 мл типа П по ГОСТ 10117-80; склянки с притертой пробкой С-І и бутылки стеклянные С-7 по ГОСТ 3885-73; стеклянные стаканы, фильтры, воронки, колбы с тубусом вместимостью 500 – 2000 мл; насос водоструйный по ГОСТ 25336-82; воронки Вюхнера № 3 по ГОСТ 9147-80; канистры стальные КС-10 по ГОСТ 5105-82; соединительный стеклянный кран общего назначения типа КІХ по ГОСТ 7995-80; лупа типа ЛПІ-2,5<sup>(\*)</sup> по ГОСТ 7594-75; резиновые трубки: І М 6,3 х 3,0; 4 М 6,3 х 3,0; 4 М 12 х 3,0 по

ГОСТ 5496-78; бумажная калька по ГОСТ 892-70; фильтровальная бумага ФНС по ГОСТ 12026-76; тканая проволоочная сетка с квадратными ячейками номер 0063 по ГОСТ 3584-73; жидкости для промывки вискозиметров; хромовая смесь (двуххромовокислый калий (60 г) по ГОСТ 4220-75; серная кислота (I л) по ГОСТ 4204-77; дистиллированная вода (I л) по ГОСТ 6709-72); этиловый спирт по ГОСТ 5962-67; бензин-растворитель по ГОСТ 3134-78; дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72. Допускается использование других средств аттестации, удовлетворяющих требованиям настоящих методических указаний.

### 3. УСЛОВИЯ АТТЕСТАЦИИ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

3.1. При аттестации градуировочных жидкостей необходимо соблюдать следующие условия: температура воздуха ( $20 \pm 5$ ) °C; атмосферное давление ( $101,3 \pm 6$ ) кПа; относительная влажность ( $60 \pm 20$ ) %; помещение должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию; температура градуировочной жидкости при определении ее плотности ( $20 \pm 0,1$ ) °C.

### 4. ПОДГОТОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ К АТТЕСТАЦИИ

#### 4.1. Приготовление градуировочных жидкостей

4.1.1. В качестве градуировочных жидкостей применяют жидкости с определенной вязкостью или смеси жидкостей, приготовленные из двух компонентов, взятых в различных процентных соотношениях.

4.1.1.1. Жидкости: ацетон по ГОСТ 2603-79; дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72; нефтяной толуол по ГОСТ 14710-78; авиационный бензин по ГОСТ 1012-72; бензин-растворитель (уайт-спирит) по ГОСТ 3134-78; топливо Т-1, ТС-1 по ГОСТ 10227-62; осветительный керосин по ГОСТ 4753-68; масло для прокатных станов П-28 по ГОСТ 6480-78; масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" по ГОСТ 12869-77.

## 4.1.1.2. Смеси приготавливают из следующих жидкостей:

осветительного керосина по ГОСТ 4753-68; трансформаторного масла по ГОСТ 982-80; веретенного масла АУ по ГОСТ 1642-75; индустриального масла общего назначения И-50А по ГОСТ 20799-75; авиационного масла МС-20 по ГОСТ 21743-76; масла для прокатных станов П-28 по ГОСТ 6480-78; масла электроизоляционного синтетического октола марки "А" и "Б" по ГОСТ 12869-77.

4.1.2. Для приготовления смесей выбирают жидкости с близкими значениями вязкости. Эти жидкости должны иметь паспорта с указанными значениями вязкости. При отсутствии паспорта кинематическую вязкость определяют в соответствии с ГОСТ 33-82.

4.1.3. Номинальные значения кинематической вязкости градуировочных жидкостей должны образовывать геометрический ряд с множителем прогрессии  $\sqrt[5]{10}$  в соответствии с ГОСТ 8032-56.

4.1.4. Номинальные значения кинематической вязкости смесей приведены в справочном приложении I.

4.2. Подготовка к экспериментальному определению метрологических характеристик градуировочных жидкостей.

4.2.1. Перед проведением экспериментального определения метрологических характеристик градуировочных жидкостей должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

4.2.1.1. Промывка и сушка вискозиметров по ГОСТ 8.265-77.

4.2.1.2. Расчет состава градуировочных жидкостей, приведенный в справочном приложении 2.

4.2.1.3. При обнаружении следов влаги у исходных жидкостей их обезвоживают осушителем (кристаллической поваренной солью по ГОСТ 13830-68 или хлористым кальцием по ГОСТ 450-77) предварительно выдержанным в сушильном шкафу при температуре 150 - 200°C. Осушитель высыпают в бутылку с жидкостью, выдерживают в течение 1 ч. Массу осушителя выбирают в соотношении 1 : 10 к массе исходной жидкости.

4.2.1.4. Рассчитанное количество исходных жидкостей отмеривают мерным цилиндром, сливают в сухую бутылку и тщательно перемешивают. Смеси, в состав которых входит синтетическое электроизоляционное масло, подогревают в сушильном шкафу до температуры 50 - 100 °C для лучшего перемешивания и стекания со стенок мерной посуды.

4.2.1.5. После приготовления градуировочной жидкости (смеси) проводят ориентировочные измерения кинематической вязкости по ГОСТ 33-82 и сравнивают полученное значение с номинальным значением кинематической вязкости, рассчитанным теоретическим путем.

4.2.1.6. При отклонении полученного значения вязкости градуировочной жидкости более, чем на 30 % от номинального значения, делают добавки с меньшей или большей вязкостью. Расчет состава градуировочной жидкости и измерение кинематической вязкости повторяют.

4.2.1.7. Градуировочные жидкости должны быть тщательно отфильтрованы от механических частиц, так как их присутствие в жидкости в процессе измерения влияет на результаты измерений.

4.2.1.8. Градуировочную жидкость с вязкостью менее 20 мм<sup>2</sup>/с фильтруют через воронку ВФ (для ускорения фильтрации применяют колбу с тубусом и вакуумный насос).

4.2.1.9. Более вязкие жидкости, предварительно разогретые в сушильном шкафу, фильтруют через бумажный фильтр, вложенный в воронку Бюхнера № 3, соединенную с колбой для фильтрации и вакуумным насосом.

4.2.1.10. Для фильтрации жидкостей с вязкостью более 5000 мм<sup>2</sup>/с применяют проволочную тканую сетку.

4.2.1.11. Отфильтрованные градуировочные жидкости хранят в закрытых бутылках в темном месте.

4.2.1.12. Градуировочные жидкости аттестуют не ранее, чем через 7 дней после фильтрации.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При экспериментальном определении метрологических характеристик градуировочных жидкостей должны быть соблюдены правила пожарной безопасности, технической эксплуатации установок, требования к хранению и транспортировке нефтепродуктов, соблюдение санитарных правил работы с вредными веществами в соответствии с ГОСТ 8.265-77.

5.2. В целях предосторожности при фильтровании градуировочных жидкостей большой вязкости колбу с тубусом необходимо помещать под кожух из оргстекла. Кожух должен быть выполнен с отверстиями для тубуса и воронки Бюхнера.

5.3. При подготовке вискозиметров к работе во время промывки капилляров бензином, хромовой смесью, следует соблюдать осторожность следить, чтобы промывочные жидкости не попадали на открытые участки кожи. В случае попадания промывочных жидкостей на лицо и руки, смыть их водой.

## 6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАДУИРОВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

### 6.1. Определение кинематической вязкости

6.1.1. Кинематическую вязкость градуировочных жидкостей определяют не менее, чем по двум образцовым капиллярным вискозиметрам.

6.1.2. Время истечения градуировочной жидкости должно быть 200 – 2000 с.

6.1.3. Вискозиметры заполняют через широкую трубку так, чтобы уровень градуировочной жидкости находился между метками на расширенной части широкого колена. Одевают на концы двух других трубок хлорвиниловые (или другие эластичные пластмассовые) трубки, отводную трубку снабжают двухходовым краном.



6.1.4. Вискозиметры устанавливают в термостат так, чтобы капилляр был строго вертикальным. Вертикальность проверяют по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

6.1.5. Уровень воды в термостате должен быть выше вспомогательного резервуара вискозиметра на 15 – 20 мм.

6.1.6. Вискозиметры с градуировочной жидкостью выдерживают при температуре измерения не менее 30 мин.

6.1.7. Измеряют время истечения жидкости между метками на измерительном резервуаре вискозиметра. Закрыв кран на трубке вискозиметра, другую трубку соединяют с водоструйным насосом (или другим вакуумным приспособлением) и поднимают градуировочную жидкость выше верхней метки. Отсоединяют водоструйный насос и открывают кран на трубке вискозиметра, при этом должен образоваться "висячий уровень". При измерениях следят, чтобы не было пузырьков, разрывов и пленок. При их появлении измерения повторяют.

Для градуировочных жидкостей вязкостью более 5000 мм<sup>12</sup>/с, для образования "висячего уровня" в вискозиметре, сначала открывают кран на отводной трубке, а затем отсоединяют водоструйный насос.

6.1.8. Число измерений времени истечения жидкости должно быть не менее 10 на каждом вискозиметре. Отдельные значения времени истечения не должны отличаться более, чем на 0,1 % от среднего арифметического. Результаты измерений заносят в журнал.

## 6.2. Определение плотности градуировочных жидкостей

6.2.1. Плотность градуировочных жидкостей с вязкостью до 200 мм<sup>12</sup>/с определяют ареометром для нефти в соответствии с ГОСТ 3900-47.

6.2.2. Плотность измеряют при той же температуре, что и измерения кинематической вязкости градуировочных жидкостей.

6.2.3. Число отсчетов плотности одной и той же пробы градуировочных жидкостей должно быть не менее 10. Расхождение между параллельными измерениями не должно превышать 0,5 цены деления ареометра.

6.2.4. Плотность градуировочных жидкостей с вязкостью более 200 мм<sup>2</sup>/с определяют двумя пикнометрами в соответствии с ГОСТ 3900-47 или ГОСТ 18995.1-73. Расхождения между параллельными определениями не должно превышать 0,0004 г.

6.2.5. Аттестованные градуировочные жидкости разрешается хранить в течение трех месяцев при температуре 5-25 °С.

6.2.6. По истечении установленного срока хранения аттестацию градуировочных жидкостей повторяют.

## 7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Кинематическую вязкость градуировочных жидкостей вычисляют по формуле

$$\eta = K \frac{t}{g_H} - \frac{B}{t}, \quad (1)$$

где  $K$  - постоянная образцового вискозиметра, мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>;  $g$  - ускорение свободного падения в месте определения вязкости, м/с<sup>2</sup>;  $g_H$  - нормальное ускорение свободного падения, равное 9,80665 м/с<sup>2</sup>;  $t$  - среднее арифметическое значение времени истечения, с;  $B$  - постоянная образцового вискозиметра, мм<sup>2</sup>.

7.2. За значение кинематической вязкости принимают среднее арифметическое, вычисленное по результатам измерений времени истечения одной и той же жидкости в двух образцовых вискозиметрах.

7.3. Ускорение свободного падения в месте измерения вычисляют по формуле

$$g = [978,049(1 + 0,0059884 \sin^2 \varphi) - 0,0000059 \sin^2 2\varphi] - 0,0003086 h - 0,011 \cdot 10^{-2}, \quad (2)$$

где  $\varphi$  - географическая широта места;  $h$  - высота над уровнем моря, м;

7.4. Динамическую вязкость градуировочной жидкости вычисляют по формуле

$$\eta = \eta \cdot \rho, \quad (3)$$

где  $\eta$  — динамическая вязкость, мПа.с;  $\nu$  — кинематическая вязкость, мм<sup>2</sup>/с;  $\rho$  — плотность жидкости, г/см<sup>3</sup>.

7.5. Доверительную погрешность определения кинематической и динамической вязкости вычисляют по формулам:

$$\Delta \eta = t \cdot S_{\rho, \nu}; \quad (4)$$

$$\Delta \nu = t \cdot S_{\rho, \nu} \quad (5)$$

где  $t$  — коэффициент Стьюдента, равный 2,26;  $S_{\rho, \nu}$  — оценка относительной погрешности определения кинематической вязкости, вычисляемая по формуле

$$S_{\rho, \nu} = \sqrt{(S_{\rho, K})^2 + (S_{\rho, t})^2}, \quad (6)$$

где  $S_{\rho, K}$  — оценка относительной погрешности определения постоянной  $K$  образцового вискозиметра, равная 1.10<sup>-3</sup>;  $S_{\rho, t}$  — оценка среднего квадратического отклонения результата измерений времени истечения градуировочной жидкости.

7.6. Оценку относительной погрешности определения динамической вязкости вычисляют по формуле

$$S_{\rho, \eta} = \sqrt{(S_{\rho, \nu})^2 + (S_{\rho, \rho})^2}, \quad (7)$$

где  $S_{\rho, \nu}$  — оценка относительной погрешности определения кинематической вязкости градуировочной жидкости;  $S_{\rho, \rho}$  — оценка относительной погрешности измерения плотности градуировочной жидкости пикнометрическим методом, соответствует

$$S_{\rho, \rho} = \frac{0,0004}{\rho}, \quad (8)$$

где  $\rho$  — плотность градуировочной жидкости.

7.7. Оценка относительной погрешности измерения плотности градуировочной жидкости соответствует 0,5 цены деления применяемого ареометра, отнесенной к измеряемой величине.

7.8. Доверительная погрешность измерения кинематической и динамической вязкости градуировочной жидкости не должна превышать

$$\Delta \eta = 3.10^{-3}.$$

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Градуировочные жидкости аттестуют органы государственной метрологической службы.

8.2. По результатам аттестации на градуировочные жидкости выдают свидетельство о метрологической аттестации по форме, установленной Госстандартом.

Пример записи оборотной стороны свидетельства приведен в обязательном приложении 3.

## РЯД ГРАДУИРОВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Ориентировочный состав	Кинематическая вязкость при 20 <sup>0</sup> C, мм <sup>2</sup> /с (номинальное значение)
Ацетон - 100 %	0,4
Бензин-растворитель 100 % (уайт-спирит)	1,2
Осветительный керосин - 100 %	2
Осветительный керосин - 65 % трансформаторное масло - 35 %	5
Осветительный керосин - 38 % трансформаторное масло - 62 %	10
Осветительный керосин - 13 % трансформаторное масло - 87 %	20
Трансформаторное масло - 80 % веретенное масло АУ - 20 %	30
Осветительный керосин - 5 % веретенное масло АУ - 95 %	60
Трансформаторное масло - 38 % индустриальное масло общего назначения И-50 - 62 %	100
Трансформаторное масло - 12 % индустриальное масло общего назначения И-50 А - 88 %	200
Трансформаторное масло - 33 % авиационное масло МС-20 - 67 %	300
Индустриальное масло общего назначения И-50 А - 40 % авиационное масло МС-20 - 60 %	600
Трансформаторное масло - 3% авиационное масло МС-20 - 97%	1000

Ориентировочный состав	Кинематическая вязкость при 20 °C, мм <sup>2</sup> /с (номинальное значение)
Трансформаторное масло - 33 % авиационное масло МС-20 - 67 %	300
Индустриальное масло общего назначения И-50 А - 40 % авиационное масло МС-20 - 60 %	600
Трансформаторное масло - 3 % авиационное масло МС-20 - 97 %	1000
Масло для прокатных станов П-28 - 100 %	2000
Масло для прокатных станов П-28 - 76 % масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 24 %	3000
Масло для прокатных станов П-28 - 41 % масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 59 %	6000
Масло для прокатных станов П-28 - 17 % масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 83 %	10000
Масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 100 %	17000
Масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 100 %	30000
Масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 100 %	60000
Масло электроизоляционное синтетическое октол марки "А" и "Б" - 100 %	100000

Примечания: 1. Кинематическая вязкость применяемого электроизоляционного синтетического масла октол марки "А" и "Б" от 17000 - 100000 мм<sup>2</sup>/с при 20 °C.

2. Для составления смесей взято масло октол с вязкостью 17000 мм<sup>2</sup>/с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное.

ВЫЧИСЛЕНИЕ СОСТАВА ГРАДУИРОВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ (СМЕСЕЙ)

Для вычисления состава градуировочных жидкостей следует пользоваться таблицей. В графе I таблицы указана наблюдаемая кинематическая вязкость смесей, состоящих из двух масел с вязкостью от 10 до 2072 мм<sup>2</sup>/с при 20 °C, взятых в различных соотношениях от 0 до 100 % указанных в графе 2 таблицы.

Кинематическая вязкость, $\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	Объемная доля, $C_1$ , %	Кинематическая вязкость, $\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	Объемная доля, $C_2$ , %	Кинематическая вязкость, $\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	Объемная доля, $C_3$ , %	Кинематическая вязкость, $\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	Объемная доля, $C_4$ , %
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10	0,00	34	28,4	58	41,2	85	48,7
11	2,0	35	29,3	59	41,7	88	49,1
12	4,0	36	30,0	60	41,9	90	49,7
13	6,0	37	30,7	61	42,3	92	50,0
14	8,4	38	31,2	62	42,6	95	50,5
15	9,8	39	31,9	63	42,9	98	51,0
16	11,0	40	32,4	64	43,3	100	51,3
17	12,5	41	33,0	65	43,6	102	51,5
18	13,9	42	33,7	66	43,9	105	52,0
19	15,1	43	34,2	67	44,2	108	52,4
20	16,3	44	34,8	68	44,5	110	52,7
21	17,6	45	35,3	69	44,7	115	53,5
22	18,7	46	35,8	70	45,0	119	54,0
23	19,8	47	36,4	71	45,3	124	54,4
24	20,7	48	36,9	72	45,5	127	55,0
25	21,5	49	37,3	73	45,8	130	55,4
26	22,5	50	37,6	74	46,1	135	56,0
27	23,5	51	38,3	75	46,3	140	56,6
28	24,0	52	38,8	76	46,6	145	57,2
29	25,0	53	39,3	77	46,8	150	57,7
30	25,7	54	39,9	78	47,1	152	58,0
31	26,4	55	40,1	79	47,4	156	58,4
32	27,0	56	40,4	80	47,6	160	58,9
33	27,9	57	40,8	82	48,6	165	59,5

Кинемати- ческая	Объем- ная	Кинемати- ческая	Объем- ная	Кинемати- ческая	Объем- ная	Кинемати- ческая	Объем- ная
вязкость $\eta$ , мм/с	доля %, $\frac{\eta}{\eta_0}$	вязкость $\eta$ , мм/с	доля %, $\frac{\eta}{\eta_0}$	вязкость $\eta$ , мм/с	доля %, $\frac{\eta}{\eta_0}$	вязкость $\eta$ , мм/с	доля %, $\frac{\eta}{\eta_0}$
171	60,0	285	70,0	400	76,5	630	84,0
175	60,4	290	70,4	410	77,0	640	84,3
180	60,9	295	70,7	420	77,4	650	84,5
185	61,4	300	71,1	430	77,8	660	84,8
190	61,9	305	71,4	440	78,2	670	85,0
195	62,4	310	71,7	450	78,6	680	85,3
200	62,8	315	72,0	460	79,0	690	85,6
205	63,3	320	72,3	470	79,3	700	85,8
210	63,8	325	72,6	480	79,6	710	86,0
215	64,2	330	72,9	490	80,0	720	86,2
225	65,1	340	73,5	510	80,7	740	86,7
230	65,5	345	73,8	520	81,0	750	86,9
235	66,0	350	74,1	530	81,3	760	87,2
240	66,4	355	74,4	540	81,6	770	87,4
245	66,9	360	74,6	550	81,9	780	87,6
250	67,2	365	74,9	560	82,2	790	87,8
255	67,7	370	75,1	570	82,4	800	88,0
260	68,1	375	75,4	580	82,7	810	88,2
265	68,4	380	75,6	590	83,0	820	88,4
270	68,9	385	75,8	600	83,2	830	88,6
275	69,3	390	76,0	610	83,5	840	88,8
280	69,6	395	76,3	620	83,8	850	89,0
860	89,2	1090	92,9	1380	95,1	1750	98,0
870	89,4	1100	93,0	1400	95,2	1780	98,2
880	89,6	1110	93,1	1420	95,4	1790	98,3
890	89,8	1120	93,2	1430	95,5	1800	98,4
900	90,0	1130	93,3	1440	95,6	1830	98,6
910	90,2	1140	93,4	1450	95,7	1850	98,8
920	90,4	1150	93,5	1470	95,8	1860	98,9
930	90,6	1160	93,6	1490	96,0	1870	99,0
940	90,7	1170	93,7	1500	96,1	1900	99,1
950	90,9	1180	93,8	1520	96,2	1930	99,2
960	91,0	1190	93,9	1550	96,4	1950	99,3
970	91,2	1200	94,0	1560	96,5	1970	99,4



Кинемати- ческая вязкость $\eta_{\text{мм}^2/\text{с}}$	Объем- ная доля $C_{\text{об}}\%$	Кинемати- ческая вязкость $\eta_{\text{мм}^2/\text{с}}$	Объем- ная доля $C_{\text{об}}\%$	Кинемати- ческая вязкость $\eta_{\text{мм}^2/\text{с}}$	Объем- ная доля $C_{\text{об}}\%$	Кинемати- ческая вязкость $\eta_{\text{мм}^2/\text{с}}$	Объем- ная доля $C_{\text{об}}\%$
980	91,4	1210	94,0	1570	96,6	2000	99,5
990	91,5	1220	94,1	1600	96,8	2015	99,6
1000	91,7	1230	94,1	1610	96,9	2030	99,7
1010	91,8	1240	94,2	1620	97,0	2050	99,8
1020	92,0	1250	94,3	1645	97,2	2065	99,9
1030	92,1	1270	94,4	1670	97,4	2072	100,0
1040	92,2	1290	94,5	1680	97,5	-	-
1050	92,3	1300	94,6	1700	97,6	-	-
1060	92,4	1320	94,7	1710	97,7	-	-
1070	92,6	1340	94,8	1730	97,8	-	-
1080	92,7	1350	95,0	1740	97,9	-	-

Из таблицы выбирают значения кинематической вязкости:

$\eta_1$  - жидкости с меньшей вязкостью;  $\eta_2$  - жидкости с большей вязкостью;  $\eta_3$  - жидкости с заданной вязкостью и соответствующие им значения объемных долей  $C_{\text{об}1}$ ,  $C_{\text{об}2}$ ,  $C_{\text{об}3}$ .

Допускается изменить на  $n$  порядков все три значения вязкости  $\eta_1$ ,  $\eta_2$  и  $\eta_3$ , если хотя бы одно из выбранных значений оказывается вне диапазона 10-2072  $\text{мм}^2/\text{с}$ .

Необходимое количество  $X_1$  жидкости с меньшей вязкостью  $\eta_1$  в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{C_{\text{об}3} - C_{\text{об}2}}{C_{\text{об}1} - C_{\text{об}2}} \cdot 100.$$

Необходимое количество  $X_2$  в процентах жидкости с большей вязкостью находят из выражения

$$X_2 = 100 - X_1.$$

Пример расчета состава градуировочной жидкости

Требуется приготовить три литра жидкости с вязкостью 600 мм<sup>2</sup>/с, имея индустриальное масло с вязкостью 250 мм<sup>2</sup>/с и авиационное масло МС-20 с вязкостью 1200 мм<sup>2</sup>/с:

$$V_1 = 250$$

$$V_2 = 1200$$

$$V_3 = 600$$

$$C_1 = 67,2$$

$$C_2 = 94,0$$

$$C_3 = 83,2$$

$$X_1 = \frac{94,0 - 83,2}{94,0 - 67,2} \cdot 100 = 40,3$$

$$X_2 = 100 \% - 40,3 \% = 59,7 \%$$

Таким образом, следует смешать 1,21 л (3·0,403) индустриального масла и 1,79 л (3·0,597) авиационного масла МС-20.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## Обязательное

Пример записи оборотной стороны свидетельства  
о метрологической аттестации градуировочной  
жидкости

Результаты экспериментального определения метрологических  
характеристик градуировочной жидкости

- ① - кинематическая вязкость \_\_\_\_\_ мм<sup>2</sup>/с ;
- ② - динамическая вязкость \_\_\_\_\_ мПа · с ;
- ③ - погрешность измерения динамической  
вязкости \_\_\_\_\_ % ;
- ④ - погрешность измерения кинематической  
вязкости \_\_\_\_\_ % ;
- при температуре \_\_\_\_\_ °C.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]