

<b>С С С Р</b> <hr/> Управление по стандартизации при Госплане Союза ССР	<b>Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й</b> <b>С Т А Н ДАРТ</b> <hr/> Масла смазочные <b>МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b> <b>МОТОРНОЙ ИСПАРЕЯЕМОСТИ,</b> <b>РАБОЧЕЙ ФРАКЦИИ</b> <b>И СКЛОННОСТИ</b> <b>К ОБРАЗОВАНИЮ ЛАКА</b>	<b>ГОСТ</b> <b>5737—53</b> <hr/> Взамен ГОСТ 5737—51 и ГОСТ 6049—51  Группа Б29
---	--	---

Настоящий стандарт распространяется на метод Папок, Данилина и Зусевой определения моторной испаряемости, рабочей фракции и склонности смазочных масел к образованию лака при высокой температуре.

Метод заключается в том, что масло, находящееся на металлической поверхности в виде тонкого слоя, подвергается нагреванию, в результате которого оно теряет в весе за счет испарения легколетучих веществ (как содержащихся в масле, так и образующихся при его разложении), и последующему разделению, путем экстрагирования, остатка на рабочую фракцию и лак.

Метод служит для условной оценки поведения масла на нагретых деталях двигателя с точки зрения его испаряемости, наличия на деталях двигателя фракций масла, выполняющих функцию смазочного вещества, и склонности масла к образованию лака.

Применение метода устанавливается в стандартах и ведомственных технических условиях на смазочные масла.

### I. АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ И МАТЕРИАЛЫ

1. При проведении определения моторной испаряемости, рабочей фракции и склонности к образованию лака применяется следующая аппаратура, реактивы и материалы:

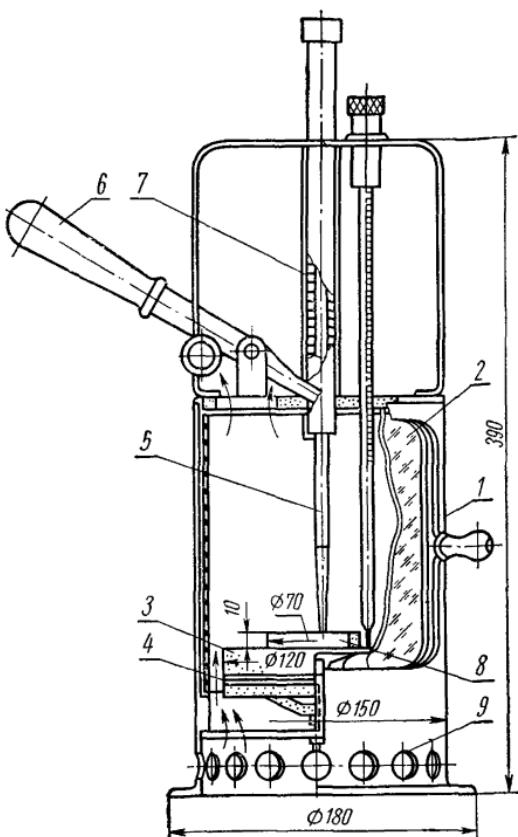
а) Термостат-лакообразователь, применяемый при определении термоокислительной стабильности масел (черт. 1), состоящий из открытого сверху металлического корпуса 1 с боковой подвижной стеклянной дверцей 2, нагревательной пластины 3, электроподогревающего элемента 4, обеспечивающего равномерное нагревание диска с испарителями до 350° С, штока 5 с рукояткой 6; шток прижимает с помощью пружины 7 стальной диск 8 к нагревательной пластине 3; в нижней части корпуса термостата по окружности сделаны отверстия 9 для обеспечения свободного доступа воздуха внутрь термостата.

Утвержден Управлением  
по стандартизации  
16/X 1953 г.

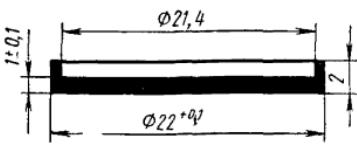
Срок введения 1/II 1954 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону. Перепечатка воспрещена

б) Диск стальной с набором испарителей; диаметр диска 70 мм, толщина  $10^{+0,2}$  мм. С одной стороны диска сделано углубление для термометра, центр которого находится на расстоянии  $27 \pm 0,2$  мм от центра диска; диаметр углубления 10 мм, глубина  $6,4 \pm 0,1$  мм.



Черт. 1



Черт. 2

Диск должен быть пришлифован к нагревательной пластине так, чтобы нагрев диска осуществлялся равномерно по всей поверхности. Другая сторона диска должна быть обработана до чистоты поверхности не ниже  $\nabla 8$  по ГОСТ 2789—59.

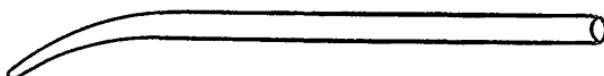
Испаритель (черт. 2) представляет собой стальную тарелочку, обработанную до чистоты поверхности не ниже  $\nabla 8$  по ГОСТ 2789—59; наружный диаметр испарителя 22 м, высота бортика 1,0 м, толщина стенки бортика 0,3 м, толщина дна испарителя  $1 \pm 0,1$  м. На наружной стороне испарителя нанесен номер.

Обработку испарителей производят шлифовальной шкуркой вручную на настольном стекле или с помощью электромоторчика следующим образом: на шкив моторчика надевают резиновую пробку диаметром, равным внутреннему диаметру испарителя. На пробку наклеивают вырезанную

шлифовальную шкурку. Для шлифовки внутренней поверхности испарителя последний периодически прижимают внутренней стороной к врачающейся пробке со шкуркой.

Наружную поверхность испарителя шлифуют путем слабого прижатия испарителя к пробке шлифовальной шкуркой; при этом испаритель вращается вместе с пробкой и шлифуется с наружной стороны.

в) Пипетки стеклянные специальной формы (черт. 3) с оттянутым концом для взятия объема масла, соответствующего точной на-

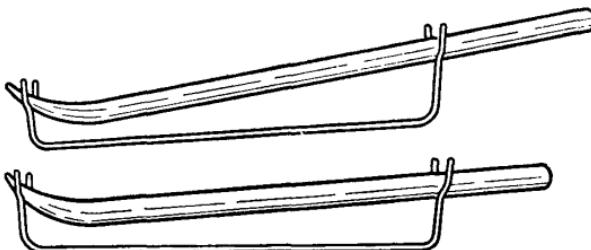


Черт. 3

веске. Отверстие пипетки подбирают таким образом, чтобы 3—4 капли испытуемого масла, взятые при температуре 20—30° С, весили 0,05 г.

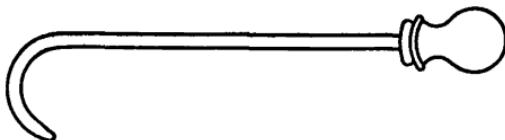
г) Подставки для пипеток (черт. 4) металлические.

д) Съемник (черт. 5) для снятия испарителей с диска.



Черт. 4

е) Терморегулятор, лабораторный автотрансформатор «ЛАТР» или реостат для регулирования температуры нагревательной пластины термостата.



Черт. 5

ж) Секундомер.

з) Ванночка для промывки испарителей.

и) Термометр ртутный стеклянный по черт. 2 ГОСТ 400—64 с ртутным шариком длиной  $7 \pm 0,5$  мм.

к) Настольное стекло для очистки и шлифовки диска и испарителей.

- л) Керамиковая плитка.
- м) Экстракционные аппараты по ГОСТ 9777—61 (типа Сокслета) с колбой номинальной емкостью 200 мл.
- н) Подставки стеклянные (черт. 6) длиной, соответствующей высоте цилиндра экстрактора экстракционного аппарата.
- о) Электроплитка с закрытой спиралью.
  - п) Эксикатор по ГОСТ 6371—64.
  - р) Шкаф сушильный на 100—105° С.
  - с) Чашка фарфоровая по ГОСТ 9147—59 № 2 или 3.
  - т) Бензин легкий прямой гонки для промывки испарителей.
  - у) Натрий едкий технический по ГОСТ 2263—59, 10%-ный водный раствор, для химической очистки испарителей от лаковых отложений.
  - ф) Кислота соляная техническая.
  - х) Петролейный эфир.
  - ц) Вода дистиллированная.
  - ч) Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026—66.
  - ш) Шкурка шлифовальная с зернистостью шлифпорошка № 180 или 220 для шлифовки диска и испарителей.
  - щ) Сплав металлический с температурой плавления не выше 230° С.



Черт. 6

## II. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

2. Испарители перед испытанием должны быть чистыми и сухими. Если испарители находились в работе и на них имеются лаковые отложения, то их кипятят в щелочном растворе в течение 15—20 мин.

После щелочного раствора испарители тщательно промывают водой. Оставшиеся лаковые отложения снимают осторожным соскабливанием ножом.

Затем испарители опускают в соляную кислоту на 1—2 мин, сливают кислоту, испарители быстро опускают в воду и тщательно промывают их струей проточной воды при перемешивании, после чего испарители протирают насухо и доочищают шлифовальной шкуркой.

После очистки испарители опускают в фарфоровую чашку с нейтральной дистиллированной водой и кипятят в течение 5 мин. Затем воду проверяют на нейтральность, а испарители насухо протирают и высушивают при температуре  $100 \pm 1^\circ \text{C}$  до получения расхождений между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,0004 г.

3. Диск должен быть чистым и пришлифованным к нагревательной пластине так, чтобы нагрев его осуществлялся равномерно во всех точках. Если диск случайно окажется загрязненным лаковыми

отложениями, то лак снимают ножом или лезвием безопасной бритвы, а диск отшлифовывают шлифовальной шкуркой.

4. При калибровании пипетки масло выпускают из пипетки порциями, по 10 капель в каждой порции, взвешивают с точностью до 0,0004 г и вычисляют, какое количество капель необходимо брать, чтобы навеска масла равнялась приблизительно 0,05 г.

При работе с калиброванной пипеткой перед анализом каждого нового образца масла взвешивают не менее трех раз ранее установленное количество капель и находят средний вес, который в дальнейшем учитывают при расчете. Отклонение среднего веса от 0,05 г допускается не более  $\pm 0,002$  г.

5. Перед испытанием проверяют горизонтальность установки нагревательной пластины термостата (по уровню).

### III. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

6. Диск ставят на нагревательную пластину термостата и закрепляют штоком (см. черт. 1). На диске устанавливают симметрично по окружности на расстоянии 3—4 мм от края 4 испарителя, предварительно взвешенные с точностью до 0,0002 г.

Включают нагрев термостата и после расплавления металла в гнезде диска опускают в него термометр.

7. По достижении температуры опыта, которая указывается в стандарте на испытуемое масло, диск выдерживают при этой температуре 3—5 мин, убеждаясь в ее устойчивости, а затем открывают дверцу термостата, наливают по каплям в каждый испаритель по 0,05 г масла,пускают секундомер и снова закрывают дверцу.

Нагрев диска с испарителями продолжают в течение точно заданного времени, выдерживая температуру с точностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

8. По окончании опыта все испарители снимают с диска съемником на керамиковую плитку, которую помещают в эксикатор для охлаждения на 10—15 мин.

После охлаждения до комнатной температуры испарители взвешивают с точностью до 0,0002 г. По результатам взвешивания вычисляют моторную испаряемость испытуемого масла.

9. После определения моторной испаряемости на испарителях остается масло и лак, которые разделяют экстрагированием.

10. Все 4 испарителя с имеющимися на них остатками помещают попарно, донышками друг к другу, в одно гнездо стеклянной подставки (см. черт. 6). На одну подставку можно поместить 4, 8 и 12 испарителей.

Если остаток по виду не содержит жидкой пленки и крошится, то каждый испаритель завертывают в конвертик из фильтровальной бумаги.

11. Экстрактор экстракционного аппарата присоединяют к колбе, установленной на холодной электроплитке, и наливают в него петро-

лейный эфир до тех пор, пока последний не начнет стекать через отводную трубку в колбу, после чего добавляют еще половинное количество растворителя и сливают его в колбу.

12. Подставку с испарителями ставят в экстрактор, присоединяют к нему холодильник, пускают воду, проверяют плотность соединения отдельных частей аппарата и прочность их крепления к штативу и включают нагрев.

Нагрев колбы ведут с такой интенсивностью, чтобы конденсат стекал со сливной части холодильника со скоростью 3—5 капель в секунду.

Экстрагирование продолжают до получения совершенно прозрачного раствора. Нагрев колбы прекращают в тот момент, когда растворитель стечет из экстрактора в колбу, после чего колбу охлаждают, отсоединяют холодильник и осторожно извлекают из экстрактора подставку с испарителями.

13. Испарители помещают на фильтровальной бумаге в сушильный шкаф, в котором выдерживают при температуре  $100 \pm 1^\circ\text{C}$  1 ч.

Затем испарители охлаждают и взвешивают с точностью до 0,0002 г. Операции высушивания и взвешивания повторяют до получения расхождения между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,0004 г. По результатам взвешивания вычисляют рабочую фракцию масла и склонность его к образованию лака.

Все, что извлечено в экстракторе, принимают за рабочую фракцию, а все, что осталось на испарителе после извлечения рабочей фракции, принимают за лак.

#### IV. ПОРЯДОК РАСЧЕТА

14. Моторную испаряемость масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  для каждого испарителя в процентах ( $I_T^t$ ) вычисляют по формуле:

$$I_T^t = \frac{G_1 - (G_3 - G_2)}{G_1} \cdot 100, \quad (I)$$

где:

$G_1$  — количество испытуемого масла, налитого в испаритель, в г;

$G_2$  — вес чистого испарителя до опыта в г;

$G_3$  — вес испарителя с остатком масла после его испарения в термостате в г.

П р и м е р.

Количество масла, налитого в испаритель . . . . . 0,0496 г

Вес чистого испарителя до опыта . . . . . 2,8492 г

Температура опыта . . . . . 250° С

Время опыта . . . . . 30 мин

Вес испарителя с остатком масла после его испарения . . . . . 2,8720 г

Подставив соответствующие значения в формулу (I), получим:

$$I_{250}^{30} = \frac{0,0496 - (2,8720 - 2,8492)}{0,0496} \cdot 100 = 54\%.$$

15. Рабочую фракцию масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  для каждого испарителя в процентах ( $P\Phi_T^t$ ) вычисляют по формуле:

$$P\Phi_T^t = \frac{G_3 - G_4}{G_1} \cdot 100, \quad (\text{II})$$

где:

$G_1$  — количество испытуемого масла, налитого в испаритель, в г;

$G_3$  — вес испарителя с остатком масла после его испарения в термостате в г;

$G_4$  — вес испарителя с остатком (лаком) после экстрагирования масла в экстракторе в г.

Пример.

Количество масла, налитого в испаритель . . . 0,0496 г

Вес испарителя с остатком масла после его испарения . . . . .

   2,8720 г

Температура опыта . . . . .                           250° С

Время опыта . . . . .                                   30 мин

Вес испарителя с остатком (лаком) после экстрагирования масла в экстракторе . . . . . 2,8527 г

Подставив соответствующие значения в формулу (II), получим:

$$P\Phi_{250}^{30} = \frac{2,8720 - 2,8527}{0,0496} \cdot 100 = 39\%.$$

16. Склонность масла к образованию лака при температуре  $T$  в течение времени  $t$  для каждого испарителя в процентах ( $L_T^t$ ) вычисляют по формулам:

$$L_T^t = \frac{G_4 - G_2}{G_1} \cdot 100, \quad (\text{III})$$

где:

$G_1$  — количество испытуемого масла, налитого в испаритель, в г;

$G_2$  — вес чистого испарителя до опыта в г;

$G_4$  — вес испарителя с остатком (лаком) после экстрагирования масла в экстракторе в г.

$$L_T^t = 100 - (I_T^t + P\Phi_T^t), \quad (\text{IV})$$

где:

$I_T^t$  — моторная испаряемость масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в %;

$P\Phi_T^t$  — рабочая фракция масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в %.

Результат вычисления по формулам (III) и (IV) должен совпадать.

Пример.

Количество масла, налитого в испаритель . . . . . 0,0496 г

Вес чистого испарителя до опыта . . . . . 2,8492 г

Температура опыта . . . . . 250° С

Время опыта . . . . . 30 мин

Вес испарителя с остатком (лаком) после экстрагирования масла в экстракторе . . . . . 2,8527 г

Моторная испаряемость  $I_{250}^{30}$  . . . . . 54 %

Рабочая фракция  $P\Phi_{250}^{30}$  . . . . . 39 %

Подставив соответствующие значения в формулы (III) и (IV), получим:

$$I_{250}^{30} = \frac{2,8527 - 2,8492}{0,0496} \cdot 100 = 7\%;$$

$$I_{250}^{30} = 100 - (54 + 39) = 7\%.$$

17. В случае необходимости характеристики загрязненности масла на нагретых деталях двигателя вычисляют содержание лака в остатке после определения моторной испаряемости — степень лакования масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в процентах ( $СЛАМ_T^t$ ) по формулам:

$$СЛАМ_T^t = \frac{I_T^t \cdot 100}{P\Phi_T^t + I_T^t}, \quad (V)$$

где:

$I_T^t$  — лакообразование при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в %;

$P\Phi_T^t$  — рабочая фракция масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в %.

$$СЛАМ_T^t = \frac{I_T^t \cdot 100}{100 - I_T^t}, \quad (VI)$$

где:

$I_T^t$  — лакообразование при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в %;

$I_T^t$  — моторная испаряемость масла при температуре  $T$  в течение времени  $t$  в %.

18. За результат однократного определения моторной испаряемости, рабочей фракции и склонности масла к образованию лака при данной температуре и данном времени принимают среднее арифметическое результатов, полученных не менее чем в трех испарителях, при условии, что расхождение каждого определения моторной испаряемости и рабочей фракции от среднего арифметического сравниваемых результатов не превышает  $\pm 5\%$ .

П р и м е р.

Результат первого определения  $P\Phi_{250}^{30} = 39\%$

Результат второго определения  $P\Phi_{250}^{30} = 38\%$

Результат третьего определения  $P\Phi_{250}^{30} = 40\%$

Результат четвертого определения  $P\Phi_{250}^{30} = 35\%$

Среднее арифметическое четырех результатов:

$$\frac{39 + 38 + 40 + 35}{4} = 38\%.$$

Расхождения между первыми тремя результатами и средним арифметическим не превышает  $\pm 5\%$ , а расхождение между четвертым результатом и средним арифметическим превышает  $5\%$ .

За результат однократного определения рабочей фракции масла принимают среднее арифметическое трех первых определений:

$$P\Phi_{250}^{30} = \frac{39 + 38 + 40}{3} = 39\%.$$

19. Для каждой температуры и времени проводят не менее двух повторных параллельных определений и за результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух однократных испытаний.

20. Результат определения моторной испаряемости, рабочей фракции и склонности испытуемого масла к образованию лака при разных температурах и разном времени испытания сводят в таблицу по следующей форме:

Температура испытаний в $^{\circ}\text{C}$	Время испытания в мин					
	10		30		60	
	Моторная испаряемость %	Рабочая фракция %	Склонность к образованию лака %	Моторная испаряемость %	Рабочая фракция %	Склонность к образованию лака %

21. На основании полученных данных строят график зависимости моторной испаряемости, склонности к образованию лака и рабочей фракции масла от времени при постоянной температуре или график зависимости этих характеристик от температуры при постоянном времени.

На каждом графике по оси ординат откладывают величину моторной испаряемости (снизу вверх) и величину склонности к образованию лака (сверху вниз), а по оси абсцисс — время в минутах или температуру в °С.

Величина рабочей фракции на каждом графике характеризуется расстоянием по оси ординат между кривой моторной испаряемости и кривой склонности к образованию лака.

Примеры графиков приведены на черт. 7 и 8.

#### V. ДОПУСКАЕМЫЕ РАСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

22. Расхождения между двумя параллельными определениями моторной испаряемости и рабочей фракции не должны превышать 6% от величины меньшего результата. Расхождения между двумя параллельными определениями склонности к образованию лака не должны превышать 2% от навески.

Примеры проверки точности определения рабочей фракции и склонности масла к образованию лака.

Пример 1.

Результат первого определения  $P\Phi_{250}^{30} = 68\%$

Результат второго определения  $P\Phi_{250}^{30} = 72\%$

Расхождение между результатами параллельных определений 4%. 6% от величины 68% или величина допустимого расхождения:

$$\frac{68 \cdot 6}{100} = 4\%.$$

В этом случае два определения имеют удовлетворительную сходимость так как расхождение между ними равно допустимой величине 4%.

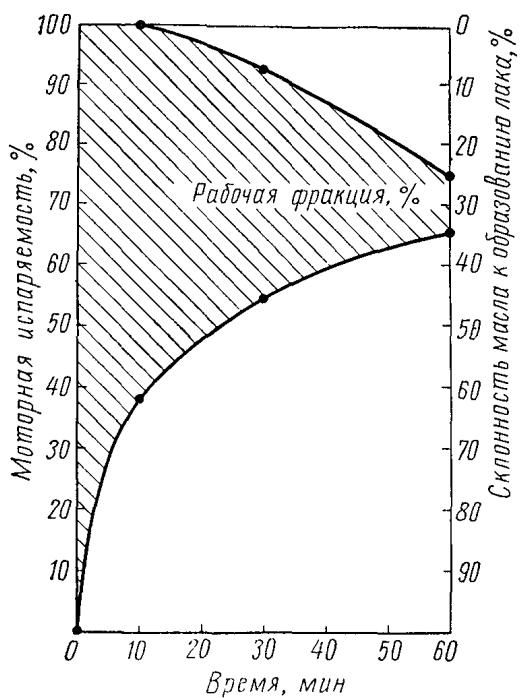
Пример 2.

Результат первого определения  $P\Phi_{250}^{30} = 63\%$

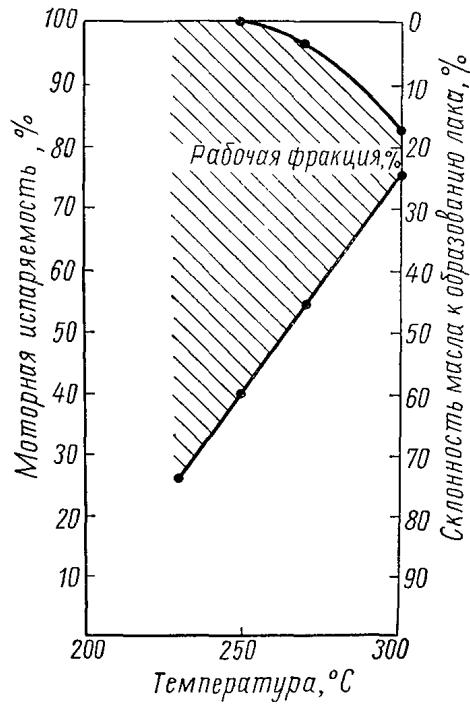
Результат второго определения  $P\Phi_{250}^{30} = 70\%$

Расхождение между результатами параллельных определений 7%. 6% от величины 63% или величина допустимого расхождения:

$$\frac{63 \cdot 6}{100} = 3,8\%$$



Черт. 7. Изменение моторной испаряемости, склонности к образованию лака и рабочей фракции авиационного масла МК-22 при постоянной температуре 250° С



Черт. 8. Изменение моторной испаряемости, склонности к образованию лака и рабочей фракции авиационного масла МК-22 в течение одного и того же времени 10 мин

В этом случае расхождение между двумя определениями больше допустимой величины 3,8%, и поэтому испытание должно быть повторено.

П р и м ер 3.

Результат первого определения  $L_{250}^{30} = 15\%$

Результат второго определения  $L_{250}^{30} = 17\%$

Расхождение между результатами параллельных определений 2%, т. е. равно допустимой величине (2% от величины навески).

## VI. ПРОВЕРКА ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРА

23. Показания прибора проверяют на контрольном масле, поставляемом изготовителем приборов.

Для контрольного масла должны быть указаны значения моторной испаряемости, рабочей фракции и склонности к образованию лака при 250° С в течение 30 мин.

24. Проверку прибора на контрольном масле производят периодически, не реже чем через 100 определений.

25. Через каждые 25 определений очищают гнездо термометра на диске и ртутный шарик термометра от образовавшейся окалины.

---

### Замена

---

ГОСТ 400—64 введен взамен ГОСТ 400—41.

ГОСТ 9147—59 введен взамен ГОСТ 628—41.

ГОСТ 2263—59 введен взамен ГОСТ 2263—43.

ГОСТ 7246—54 введен взамен ОСТ НКЛес 6717/58.

ГОСТ 2789—59 введен взамен ГОСТ 2789—51.

ГОСТ 9777—61 введен взамен ОСТ 10075—39.

ГОСТ 6371—64 введен взамен ГОСТ 6371—52.

ГОСТ 12026—66 введен взамен ГОСТ 7246—54 кроме п. 14, подпункта 4.

---