Издание официальное

СССР — Управление по стандартизации при Госплане Союза ССР	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Масла смазочные **МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОТОРНОЙ ИСПАРЯЕМОСТИ, РАБОЧЕЙ ФРАКЦИИ И СКЛОННОСТИ К ОБРАЗОВАНИЮ ЛАКА**	**ГОСТ 5737—53** 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.

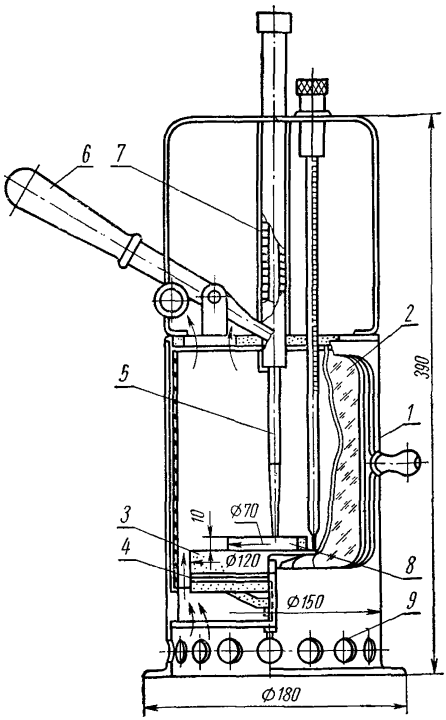
Утвержден Управлением по стандартизации 16/X 1953 г.	Срок введения 1/II 1954 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону. Перепечатка воспрещена

gost.e-ecolog.ru

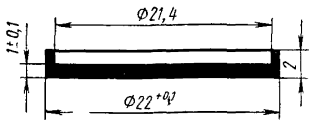
б) Диск стальной с набором испарителей; диаметр диска 70 *мм*, толщина $10^{+0,2}$ *мм*. С одной стороны диска сделано углубление для термометра, центр которого находится на расстоянии 27 ± 0,2 *мм* от центра диска; диаметр углубления 10 *мм*, глубина 6,4 ± 0,1 *мм*.

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 ▽*8* по ГОСТ 2789—59.



Черт. 1

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

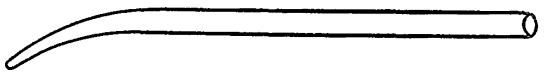


Черт. 2

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 вращающейся 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-

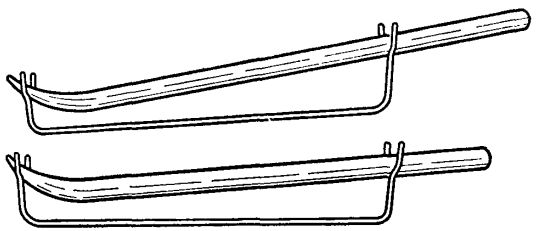


Черт. 3

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

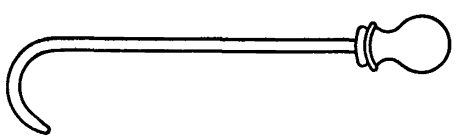
г) Подставки для пипеток (черт. 4) металлические.

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 ± 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.



Черт. 6

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.

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 ± 1° С 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 ±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 ±1° С.

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 помещать 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 ± 1° С 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 $(И_T^t)$ вычисляют по формуле:

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

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*.

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 масла после его испарения	2,8720 *г*

Подставив соответствующие значения в формулу (I), получим:

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

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

$$РФ_T^t = \frac{G_3 - G_4}{G_1} \cdot 100, \qquad (II)$$

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:

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

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

$$Л_T^t = \frac{G_4 - G_2}{G_1} \cdot 100, \qquad (III)$$

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*.

$$Л_T^t = 100 - (И_T^t + РФ_T^t), \qquad (IV)$$

где:

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

$РФ_T^t$ — 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 $И_{250}^{30}$	54%
Рабочая фракция $РФ_{250}^{30}$	39%

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

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

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

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:

$$СЛАМ_T^t = \frac{Л_T^t \cdot 100}{РФ_T^t + Л_T^t}, \qquad (V)$$

где:

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

$РФ_T^t$ — рабочая фракция масла при температуре T в течение времени t в %.

$$СЛАМ_T^t = \frac{Л_T^t \cdot 100}{100 - И_T^t}, \qquad (VI)$$

где:

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

$И_T^t$ — 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 ±5%.

Пример.

Результат первого определения $РФ^{30}_{250} = 39\%$

Результат второго определения $РФ^{30}_{250} = 38\%$

Результат третьего определения $РФ^{30}_{250} = 40\%$

Результат четвертого определения $РФ^{30}_{250} = 35\%$

Среднее арифметическое четырех результатов:

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

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

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

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

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 °С	Время испытания в *мин*								
	10			30			60		
	Моторная испаряемость %	Рабочая фракция %	Склонность к образованию лака %	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 $РФ^{30}_{250} = 68\%$

Ретультат второго определения $РФ^{30}_{250} = 72\%$

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%.

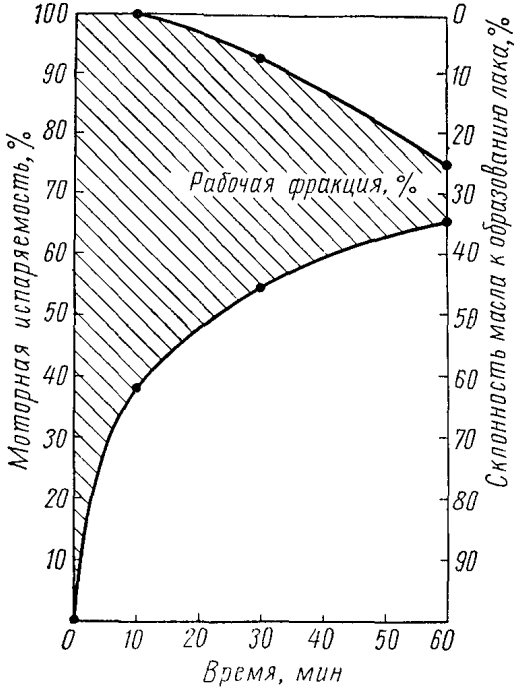
Пример 2.

Результат первого определения $РФ^{30}_{250} = 63\%$

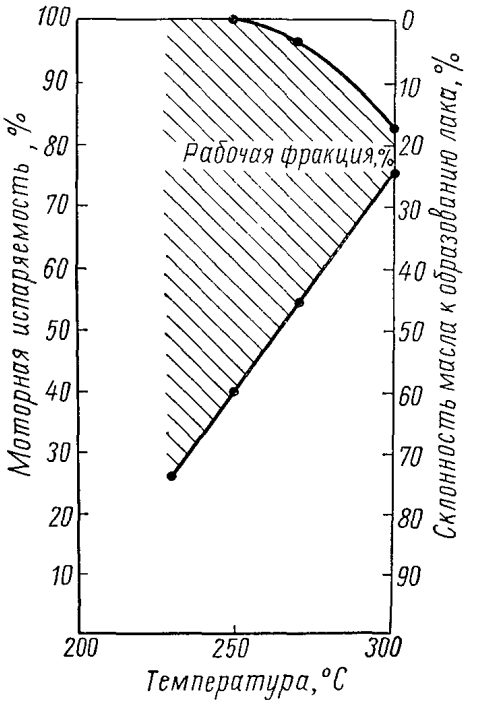
Результат второго определения $РФ^{30}_{250} = 70\%$

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.

Пример 3.

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

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

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.

---

gost.e-ecolog.ru