

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«13» декабря 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Приборы для определения дымности в отработавших газах транспортных
средств «Дымомер НСК»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 83-19

г. Москва
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для определения дымности в отработавших газах транспортных средств «Дымомер НСК» (далее – дымомер, прибор), производства ООО «НСК», Жигулевск, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ81-2009 - ГПСЭ единиц координат цвета и координат цветности;

ГЭТ34-2020 - ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;

ГЭТ1-2018 - ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени.

В методике поверки реализованы следующие метод передачи единиц: метод прямых измерений, метод косвенных измерений.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1– Операции поверки

Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверки	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	-	-
Определение диапазона и погрешности измерений дымности *	10.1	Да	Да
Определение диапазона и относительной погрешности измерений частоты вращения вала *	10.2	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений температуры масла *	10.3	Да	Да

* – по письменному заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, допускается выполнение поверки отдельных измеряемых величин (дымности, частоты вращения коленчатого вала двигателя, температуры масла) с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на дымомер и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
10.1	Рабочий эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений для средств измерений координат цвета и координат цветности, белизны, блеска, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2516 от «27» ноября 2018 г. – наборы мер светового коэффициента пропускания	Комплект светофильтров Н90 (рег. № 76803-19)
10.2	Рабочий эталон 4 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1621 от 31.07.2018 г. – генераторы сигналов	Генератор сигналов произвольной формы DG4102 (рег. № 56012-13)
10.3	Рабочий эталон 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр эталонный	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-3 (рег. № 32777-06)
Вспомогательное оборудование		
10.3	Средство воспроизведения температуры в диапазоне от 0 °С до +125 °С	Камера тепла и холода HZ-2004A, (-60 – 150) °С, ПГ ±1 °С
10.1-10.3	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,1 %	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Прибор должен быть безопасным для обслуживающего персонала, допущенного в установленном порядке к эксплуатации и техническому обслуживанию.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие дымомера следующим требованиям:

- соответствие комплектности дымомера требованиям руководства по эксплуатации;
- сохранность пломб и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу дымомера;
- четкость фиксации переключателей и исправность соединительных разъемов.

Если перечисленные требования не выполняются, дымомер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки выдержать до начала измерений в помещении, в котором находится дымомер, в течение не менее 3 часов;
- перед проведением поверки необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемый дымомер;
- подготовить дымомер к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2 При опробовании устанавливают соответствие дымомера следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов аппаратуры;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов в соответствии с эксплуатационной документацией.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводить следующим образом:

- удерживая нажатыми кнопки ВЫБОР, ОТМЕНА и ВВОД на Приборном блоке (Пульт управления у модификации НСК-043), включить питание прибора;
- не отпуская кнопок, прочитать на индикаторе идентификационные данные программного обеспечения.

Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Исполнение	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	Цифровой идентификатор ПО
НСК-01, НСК-01К, НСК-01 ЛТК	НСК-01	S1.109Hx	-
НСК-01 ГТН, НСК-01 ГТН ЛТК	НСК-01 ГТН	S2.105H	-
НСК-01М	НСК-01М	S1.109HxM	-
НСК-02	НСК-02	S1.208Hx	-
НСК-02Т, НСК-02 ТК	НСК-02Т	S3.209 Hx	-

НСК-02 ГТН ЛТК	НСК-02 ГТН	S2.205H	-
НСК-02М	НСК-02М	S1.208HxM	-
НСК- 043, НСК- 043 М	НСК- 043	Пульт 9.025Н; МКД 10.07х	-
НСК- 043 Т, НСК- 043 ТК	НСК- 043Т	Пульт 9.048Н; МКД 10.07х	-
НСК-043 ГТН ЛТК	НСК- 043 ГТН	Пульт 9.033Н; МКД 10.07х	-

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение диапазона и погрешности измерений дымности

10.1.1 Для определения диапазона измерений дымности используют вспомогательный непрозрачный экран. Минимальное значение дымности прибор должен показывать для исходного светового потока - абсолютно прозрачной среды, а максимальное значение дымности - при полном закрытии фотоприемника.

Операцию производят в следующей последовательности:

- для модификации НСК-043: провести коррекцию нуля прибора;
- запустить режим измерения текущих значений;
- считать минимальное значение дымности для исходного светового потока;
- постепенно перекрывать непрозрачным экраном гнездо контрольного светофильтра, при этом следить за показаниями индикатора: по шкале K они должны изменяться от 0 до 10, м^{-1} (диапазон измерений дымности в единицах коэффициента поглощения света K), при дальнейшем перекрытии должен индизироваться символ бесконечности (диапазон показаний дымности в единицах коэффициента поглощения света K); по шкале N – от 0 до 100 % (диапазон измерений и показаний дымности в единицах коэффициента ослабления света N);
- по окончании удалить непрозрачный экран из гнезда контрольного светофильтра.

10.1.2 Для определения погрешности измерений дымности используют нейтральные светофильтры, имитирующие значение коэффициента поглощения $1,6 - 1,8 \text{ м}^{-1}$ (коэффициента ослабления 49 – 53 %), которые устанавливают в гнездо контрольного светофильтра, при этом фиксируя значения дымности на индикаторе прибора (K , м^{-1} и N , %). Измерения повторяют не менее 5 раз.

10.2 Определение диапазона и приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя

10.2.1 Частоту вращения вала измеряет блок «Диагност» из комплекта дымомера (для исполнений НСК-01М, НСК-02М, НСК-043М). Блок «Диагност» имеет 2 входа для измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя:

- импульсный вход, сигнал поступает на вход от вибродатчика блока «Диагност»;
- аналоговый вход, сигнал поступает от провода, входящего в бортовую сеть автомобиля.

10.2.2 Провести подготовку блока «Диагност» следующим образом:

- включить блок «Диагност» длинным нажатием кнопки управления питанием
- с помощью кнопок управления со стрелками и кнопки «С» зайти в меню «Настройки», в нем выбрать пункт «Цилиндры» и установить их количество равным 4;
- подтвердить выбор кнопкой «С»;
- зайти в меню «Настройки», в нем выбрать пункт «Чувствительность», установить параметр в среднее положение;
- подтвердить выбор кнопкой «С»;
- выключить блок «Диагност» длинным нажатием кнопки управления питанием.

10.2.3 Проверку канала вибродатчика проводят следующим образом:

- включить генератор сигналов произвольной формы DG4102 (далее – генератор);

- установить форму выходного сигнала генератора – меандр, однополярные импульсы положительной полярности амплитудой 3 – 3,3 В;
- установить частоту генерации в соответствии с Таблицей 4, номер испытания 1.
- подключить разъём X1 кабеля-переходника из комплекта прибора к выходу генератора (Рисунок 1);

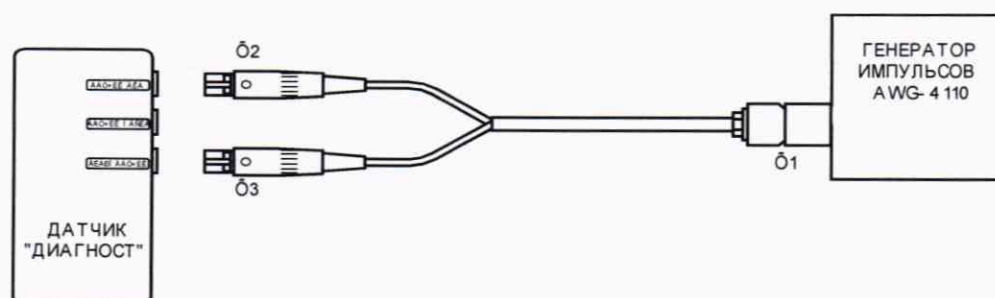


Рисунок 1 - Схема проверки блока «Диагност»

- включить блок «Диагност» длинным нажатием кнопки управления питанием;
- зайти в меню «Настройки», в нем выбрать пункт «Тип измерения»;
- кнопками управления установить маркерную точку рядом с надписью «Вибр. датчик»;
- подтвердить выбор кнопкой «С»;
- выйти в основное меню кратковременным нажатием кнопки управления питанием;
- в основном меню кнопками управления выбрать пункт «Тахометр»;
- запустить режим кнопкой «С»;
- зафиксировать наличие нулевых показаний прибора, соответствующих минимальному значению диапазона измерений;
- подключить разъём X3 кабеля к входу «Вибродатчик» блока «Диагност» при этом все остальные датчики должны быть отключены;
- начать измерение оборотов, устанавливая последовательно частоту генерации в соответствии с Таблицей 4

Таблица 4 - Данные для проверки канала датчика вибрации

№ испытания	Частота генератора, Гц	Частота вращения коленчатого вала двигателя с 4-х тактным двигателем, мин ⁻¹
1	0,333	10
2	5	150
3	20	600
4	40	1200
5	100	3000
6	200	6000

- на индикаторе должно отобразиться измеренное значение частоты вращения коленчатого вала, соответствующее значениям, приведенным в Таблице 4;
- повторить измерения еще не менее 4 раз;
- выйти в основное меню кратковременным нажатием кнопки управления питанием;
- отключить разъёмы кабеля от входа «Вибродатчик» блока «Диагност» и генератора.

10.2.4 Проверка канала измерений оборотов по комплексному сигналу бортовой сети автомобиля проводится непосредственно после проверки работы канала датчика вибрации без выключения питания блока «Диагност» следующим образом:

- установить форму выходного сигнала генератора – синусоидальный сигнал с амплитудой каждой полуволны в диапазоне 0,5 – 1,0 Вольт;
- установить частоту генерации в соответствии с Таблицей 5, номер испытания 1;

- подключить разъём X1 кабеля к выходу генератора;
- зайти в меню «Настройки», в нем выбрать пункт «Тип измерения», кнопками управления установить маркерную точку рядом с надписью «Вибр. + дат.АКБ»;
- подтвердить выбор кнопкой «С»;
- выйти в основное меню кратковременным нажатием кнопки управления питанием;
- в основном меню выбрать пункт «Тахометр»;
- запустить режим кнопкой «С»;
- подключить разъём X2 кабеля-переходника к входу «Датчик АКБ» блока «Диагност»;
- начать измерение оборотов, устанавливая последовательно частоту генерации в соответствии с Таблицей 5

Таблица 5 - Данные для проверки канала комплексного сигнала бортовой сети

№ испытания	Частота генератора, Гц	Частота вращения коленчатого вала двигателя с 4-х тактным двигателем, мин ⁻¹
1	15	10
2	225	150
3	900	600
4	1800	1200
5	4500	3000
6	9000	6000

- на индикаторе должно отобразиться измеренное значение частоты вращения коленчатого вала, соответствующее значениям, приведенным в Таблице 5;
- повторить измерения еще не менее 4 раз.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений температуры масла

Температуру масла измеряет блок «Диагност» из комплекта дымомера (для исполнений НСК-01М, НСК-02М, НСК-043М).

Диапазон и абсолютную погрешность измерений температуры масла определяют в следующем порядке:

- подключить кабель датчика температуры масла из комплекта блока «Диагност» к входу «Датчик масла» блока; при этом все остальные датчики должны быть отключены;
- включить блок «Диагност» длинным нажатием кнопки управления питанием;
- в основном меню кнопками управления выбрать пункт «Темп.масла»; запустить режим кнопкой «С»;
- на индикаторе должно отобразиться измеренное значение температуры;
- поместить чувствительный элемент датчика температуры масла в камеру тепла и холода, затем последовательно задать следующие значения температуры: 0 °С ; +10 °С; +30 °С; +40 °С; +60 °С; +80 °С; +100 °С, +125 °С, при этом контролируя значение температуры термометром сопротивления платиновым эталонным ПТСВ-1-3 (далее - термометр);
- повторить измерения еще не менее 4 раз.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение погрешности измерений дымности

Значение дымности, имитируемое образцовым светофильтром по шкале K вычисляют по формуле (1):

$$K_o = -\frac{273+t}{373 \times L} \times \ln T \quad (1)$$

где: t - температура отработавших газов, при поверке принимаемая равной температуре окружающего воздуха, °С;

L - эффективная база измерительного канала оптического датчика ($L = 0,1$ м для модификации НСК-01; $L = 0,2$ м для модификации НСК-02; $L = 0,43$ м для модификации НСК-043);

T - пропускание светофильтра для длины волны по шкале $K = 560$ нм, (или по шкале $N = 100$ %).

Соответствующее значение дымности N_0 , имитируемое образцовым светофильтром по шкале N вычисляют по формуле (2):

$$N_0 = 100 \times (1 - e^{-K_0 L}) \quad (2)$$

где K_0 - значение коэффициента поглощения;

L - эффективная база (принимается равной 0,43 м);

e - основание натурального логарифма.

Определяют среднее арифметическое значение дымности по шкалам ($K_{\text{ср}}$, м^{-1} и $N_{\text{ср}}$, %).

Значение абсолютной погрешности по шкале K рассчитывают по формуле:

$$\Delta K = K_{\text{ср}} - K_0$$

Значение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности по шкале N рассчитывают по формуле:

$$\Delta N = \frac{N_{\text{ср}} - N_0}{100} \cdot 100\%$$

Диапазон измерений дымности, абсолютная погрешность измерений дымности при коэффициенте поглощения света K и приведенная к верхнему пределу измерений погрешность измерений дымности должны соответствовать значениям, приведенным в приложении А к настоящей методике поверки.

11.2 Определение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя

Значение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{\overline{X_{\text{изм}}} - X_{\text{д}}}{X_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

где $\overline{X_{\text{изм}}}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений, мин^{-1} ,

$X_{\text{д}}$ - действительное значение частоты вращения, мин^{-1} ,

$X_{\text{н}}$ - нормирующее значение, равное максимальному значению соответствующего диапазона измерений, мин^{-1} .

Диапазон и приведенная к верхнему пределу диапазона измерений погрешность измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя должны соответствовать значениям, приведенным в приложении А к настоящей методике поверки.

11.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры масла

Абсолютную погрешность измерений температуры масла рассчитывают по формуле:

$$\Delta t = \overline{T_{\text{ср}}} - T_i$$

где $\overline{T_{\text{ср}}}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений температуры масла, измеренное блоком «Диагност», °С;

T_i - действительное значение температуры масла в i -ой точке, измеренное по термометру, °С.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений температуры масла должны соответствовать значениям, приведенным в приложении А к настоящей методике поверки.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, дымомер признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки дымомер признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, дымомер признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

12.5 В случае применения дымомера для работ, не требующих использования всех измерительных каналов, при периодической поверке по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка отдельных измерительных каналов и отдельных автономных блоков из состава СИ для меньшего числа величин с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

Заместитель генерального директора,
Руководитель метрологического центра
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики дымомеров

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний дымности: - в единицах коэффициента поглощения света K , m^{-1} - в единицах коэффициента ослабления света N , %	от 0 до ∞ от 0 до 100
Диапазон измерений дымности: - в единицах коэффициента поглощения света K , m^{-1} - в единицах коэффициента ослабления света N , %	от 0 до 10 от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений дымности при коэффициенте поглощения света K , m^{-1}	$\pm 0,05^1$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений дымности при коэффициенте ослабления света N , %	$\pm 1,0^2$
Диапазоны измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя, $мин^{-1}$ ³⁾	от 0 до 1200 включ. свыше 1200 до 6000
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений частоты вращения коленчатого вала двигателя, % ³⁾ : - для диапазона измерений от 0 до 1200 $мин^{-1}$ включ. - для диапазона измерений свыше 1200 до 6000 $мин^{-1}$	± 2 ± 2
Диапазон измерений температуры масла, $^{\circ}C$ ³⁾	от 0 до +125
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры масла, $^{\circ}C$ ³⁾	± 2
Дискретность измерений: - коэффициента поглощения, m^{-1} - коэффициента ослабления, % - частоты вращения коленчатого вала двигателя, $мин^{-1}$: для диапазона измерений от 0 до 1200 $мин^{-1}$ включ. для диапазона измерений свыше 1200 до 6000 $мин^{-1}$ - температуры масла, $^{\circ}C$	0,01 0,1 10 50 1
¹⁾ - при K = от 1,6 до 1,8 ²⁾ - при N = от 49 % до 53 % ³⁾ - для исполнений НСК-01М, НСК-02М, НСК-043М	