



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С. А. Денисенко

М.п.

«16» июля 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**ХРОМАТОГРАФЫ ЖИДКОСТНЫЕ LC-2070C 3D**

Методика поверки

РТ-МП-868-205-2026

г. Москва  
2026 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на хроматографы жидкостные LC-2070C 3D (далее – хроматографы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Прослеживаемость поверяемого СИ обеспечивается посредством применения ГСО:

- к единице массовой концентрации в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной приказом Росстандарта от 28.12.2024 г. № 3158, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 208-2024 (для ГСО 12059-2022);

- к единицам массы и объема в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта от 04.07.2022 № 1622, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 3-2020, и Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 19.05.2026 № 936, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 216-2018 (для ГСО 8749-2006).

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

| Наименование операции поверки                                                                                            | Номер пункта методики поверки | Обязательность проведения операции при поверке |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------|
|                                                                                                                          |                               | первичной                                      | периодической |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                         | 7                             | Да                                             | Да            |
| 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                  | 8                             | Да                                             | Да            |
| 3 Проверка программного обеспечения средства измерений                                                                   | 9                             | Да                                             | Да            |
| 4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: | 10                            | Да                                             | Да            |
| – определение уровня флуктуационных шумов и дрейфа нулевого сигнала                                                      | 10.1                          | Да                                             | Да            |
| – определение отношения сигнал / шум                                                                                     |                               |                                                |               |
| – определение предела детектирования                                                                                     | 10.2                          | Да                                             | Да            |
| – определение относительного среднего квадратического отклонения (СКО) выходного сигнала                                 | 10.3                          | Да                                             | Да            |
| – определение относительного изменения выходного сигнала за 4 часа непрерывной работы                                    | 10.4                          | Да                                             | Да            |
| 5 Оформление результатов поверки                                                                                         | 11                            | Да                                             | Да            |

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшее выполнение поверки прекращают.

2.3 Для хроматографа серийный № L23506300007 АЕ с вынесенным флуориметрическим детектором RF-20А серийный № L20496310844 CD поверка по отдельному измерительному каналу (детектору) в соответствии с порядком проведения поверки средств

измерений, утвержденным приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», проводится на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- |                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °C | от +15 до +25    |
| - атмосферное давление, кПа           | от 84,0 до 106,0 |
| - относительная влажность воздуха, %  | от 25 до 80      |

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются поверители средств измерений в соответствии с областью аккредитации организации, аккредитованной в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений согласно законодательству Российской Федерации об аккредитации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационными документами.

Для получения экспериментальных данных допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений (под контролем поверителя).

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| пп. 8 – 10                                             | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 1$ °C.<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 25 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ %.<br>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,0 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ кПа.                                                               | Прибор комбинированный Testo 608-H1,<br>рег. № 53505-13.<br><br>Барометр-анероид метеорологический<br>БАММ-1, рег. № 5738-76.                 |
| п. 10                                                  | Контрольный раствор с массовой концентрацией антрацена 0,001 мг/см <sup>3</sup> , приготовленный по методике, приведенной в приложении А.<br><br>Вспомогательные средства поверки:<br>Весы лабораторные, ГОСТ OIML R 76-1-2011, класс точности I (специальный), поверочный интервал 1 мг.<br>Колбы мерные наливные 2-100-2, 2-200-2, 2-1000-2, ГОСТ 1770-74.<br>Пипетки с одной отметкой 1-2-1, ГОСТ 29169-91.<br>Ацетонитрил для жидкостной хроматографии, ТУ 6-09-14-2167-84; или с | Стандартный образец состава антрацена (ГСО 12059-2022) или<br>Стандартный образец состава раствора антрацена в ацетонитриле (ГСО 8749-2006)*. |

| Операции поверки, требующие применения средств поверки                                                                                                                                       | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                  | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                              | аналогичными характеристиками чистоты и оптического поглощения. Вода для лабораторного анализа, степень чистоты I, ГОСТ Р 52501-2005 (или деионизированная вода). |                                        |
| * При выборе средств поверки предпочтительным является использование стандартного образца утвержденного типа с установленной прослеживаемостью к государственному первичному эталону ГЭТ 208 |                                                                                                                                                                   |                                        |

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа, поверены и соответствовать требованиям методики поверки. Стандартные образцы, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа, соответствовать требованиям методики поверки и иметь действующие паспорта.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки выполняют требования безопасности, изложенные в РЭ хроматографа.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устанавливают

- соответствие комплектности хроматографа требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида хроматографа описанию и изображению из описания типа;
- четкость маркировки;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность хроматографа.

Хроматограф считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

8.2 Поверяемый хроматограф подготавливают к работе в соответствии с РЭ.

8.3 Средства измерений и вспомогательные средства, применяемые при поверке, подготавливают в соответствии с их РЭ или инструкциями по их применению.

8.4 Проверяют наличие сведений о поверке и/или паспортов на средства поверки.

8.5 Готовят растворы в соответствии с приложением А.

8.6 Проводят опробование хроматографа, включая питание и запуская управляющее программное обеспечение (далее – ПО) на компьютере.

Хроматограф считается прошедшим опробование, если после включения питания отсутствуют сообщения о неисправности и устанавливается соединение ПО с хроматографом.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверку идентификационных данных ПО выполняют, проверяя соответствие версии ПО хроматографа версии ПО, указанной в описании типа. В главном меню необходимо перейти во вкладку «Help» – «About» («Помощь» – «О программе»). В открывшемся окне будет отображено название программы «LabSolutions» и номер версии ПО.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки)                | Значение     |
|----------------------------------------------------|--------------|
| Идентификационное наименование ПО                  | LabSolutions |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 5.136        |
| Цифровой идентификатор ПО                          | -            |

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение уровня флуктуационных шумов и дрейфа нулевого сигнала. Определение отношения сигнал/шум.

10.1.1 Для детектора на диодной матрице определяют уровень флуктуационных шумов и дрейф нулевого сигнала.

При определении уровня флуктуационных шумов и дрейфа нулевого сигнала рекомендуется удалить хроматографическую колонку, установить вместо колонки стальной капилляр или капилляр из полиэфирэфиркетона. После чего промыть хроматографическую систему изопропанолом со скоростью потока  $2 \text{ см}^3/\text{мин}$  в течение 2 часов.

Определение уровня флуктуационных шумов, дрейфа нулевого сигнала хроматографа выполняют после выхода СИ на режим при условиях, указанных в таблице 4. Рекомендуется проводить определение не менее чем через 1 час после выхода хроматографа на режим.

Таблица 4 - Условия определения уровня флуктуационных шумов и дрейфа нулевого сигнала

| Детектор                                                | Элюент | Скорость потока, $\text{см}^3/\text{мин}$ | Параметры                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хроматограф со встроенным детектором на диодной матрице | Вода   | 1                                         | Длина волны 250 нм, ширина полосы пропускания (bandwidth) $\pm 4$ нм, постоянная времени (time constant) 2 с, температура проточной кварцевой ячейки $40^\circ\text{C}$ |

Определение проводят при помощи ПО.

Задают метод расчета шума = «ASTM» и максимальное время = «15 минут», выбрав в меню «Метод» - «Проверка параметров базовой линии». Сохранив файл, нажимают на кнопку «Проверка базовой линии» на панели инструментов.

Хроматограф регистрирует нулевой сигнал в течение 15 мин, экстраполирует полученный результат на часовую отрезок и отображает итог на экране. Также результаты проверки сохраняются в папке «C:\LabSolution\Log\Baseline».

Полученные значения уровня флуктуационных шумов и дрейфа нулевого сигнала не должны превышать значений, приведенных ниже:

|                                                  |                   |
|--------------------------------------------------|-------------------|
| Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, В | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| Дрейф нулевого сигнала, В/ч                      | $5 \cdot 10^{-3}$ |

10.1.2 Для флуориметрического детектора RF-20A определяют Рамановский спектр дистиллированной воды. Его регистрируют не менее чем через 60 минут после включения детектора (время стабилизации ксеноновой лампы детектора). В измерительную кювету подают воду со степенью чистоты I по ГОСТ Р 52501-2005. С помощью клавиши «VP» на лицевой панели детектора выбирают режим «VALIDATION». Клавишей «func» выбирают режим «S/N CHECK». Клавишей «Enter» запускают автоматическую проверку соотношения сигнал/шум.

Соотношение сигнал/шум (S/N) рассчитывается автоматически и результат выводится на дисплей детектора.

Соотношение сигнал/шум для Рамановского спектра воды флуориметрического детектора должно быть не менее 600.

## 10.2 Определение предела детектирования

Определение предела детектирования выполняют после выхода на режим хроматографа, укомплектованного аналитической колонкой. Контрольные растворы и условия определения метрологических характеристик приведены в таблицах 5, 6.

Таблица 5 – Условия определения метрологических характеристик для хроматографов жидкостных LC-2070C 3D со встроенным детектором на диодной матрице

| Контрольный раствор                                                                                        | Объем вводимой пробы, см <sup>3</sup> | Скорость потока, см <sup>3</sup> /мин | Подвижная фаза                             | Условия                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раствор антрацена с массовой концентрацией 1 мг/дм <sup>3</sup> (0,001 мг/см <sup>3</sup> ) в ацетонитриле | 0,05                                  | 1                                     | Ацетонитрил-вода, объемное отношение 80:20 | Длина волны 250 нм, ширина полосы пропускания (bandwidth) ± 4 нм, постоянная времени (time constant) 0,24 с, температура проточной кварцевой ячейки 40 °С, колонка с обращенной фазой C18 |

Таблица 6 – Условия определения метрологических характеристик для хроматографа жидкостного LC-2070C 3D серийный № L23506300007 AE с вынесенным флуориметрическим детектором RF-20A серийный № L20496310844 CD

| Контрольный раствор                                                                                        | Объем вводимой пробы, см <sup>3</sup> | Скорость потока, см <sup>3</sup> /мин | Подвижная фаза                             | Условия                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раствор антрацена с массовой концентрацией 1 мг/дм <sup>3</sup> (0,001 мг/см <sup>3</sup> ) в ацетонитриле | 0,05                                  | 1                                     | Ацетонитрил-вода, объемное отношение 80:20 | Длина волны возбуждения (EX) 360 нм, длина волны эмиссии (EM) 450 нм, усиление (gain) 1, уровень чувствительности средний (medium), колонка с обращенной фазой C18 |

Предел детектирования ( $C_{\min}$ ), г/см<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

$$C_{\min} = \frac{2 \cdot \Delta x \cdot C_1 \cdot V \cdot 60}{1000 \cdot S \cdot \nu} \quad (1)$$

где  $C_1$  - массовая концентрация контрольного вещества, мг/см<sup>3</sup>;

$V$  - объем вводимой пробы, см<sup>3</sup>;

$\nu$  - скорость потока элюента, см<sup>3</sup>/мин;

$S$  - площадь пика контрольного вещества, В·с;

60 - коэффициент пересчета минут в секунды;

$\Delta x$  - уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, В, определенный после выхода хроматографа на режим.

Полученное значение предела детектирования (по антрацену) не должно превышать:  $1 \cdot 10^{-9}$  г/см<sup>3</sup> для детектора на диодной матрице и  $3 \cdot 10^{-11}$  г/см<sup>3</sup> для флуориметрического детектора RF-20A.

### 10.3 Определение относительного среднего квадратического отклонения (СКО) выходного сигнала

Определение относительного СКО выходного сигнала выполняют после выхода хроматографа на режим, с использованием контрольных веществ и условий, применяемых при определении предела детектирования. Контрольный раствор вводят в хроматограф не менее 6 раз, измеряют значения выходных сигналов (площади пика и времени удерживания) и вычисляют их среднее арифметическое значение.

Относительное СКО выходного сигнала рассчитывают по формуле:

$$\sigma = \frac{100}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где  $\bar{X}$  – среднее арифметическое значение параметра выходного сигнала (площади пика, времени удерживания);

$X_i$  – значение параметра выходного сигнала (площади пика, времени удерживания);

$n$  – количество измерений.

Полученные значения относительного среднего квадратического отклонения (СКО) выходного сигнала не должны превышать значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Предел допускаемых значений относительного СКО выходного сигнала

| Наименование характеристики                                                                                | Значение |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения (СКО) выходного сигнала, % |          |
| - детектор на диодной матрице, по площади пиков                                                            | 1        |
| - детектор на диодной матрице, по времени удерживания                                                      | 1        |
| - флуориметрический детектор RF-20A, по площади пиков                                                      | 2        |
| - флуориметрический детектор RF-20A, по времени удерживания                                                | 1        |

### 10.4 Определение относительного изменения выходного сигнала (площади пика) за 4 часа непрерывной работы хроматографа

Проводят операции по 10.3. Через 4 часа непрерывной работы хроматографа повторяют измерения по 10.3. Относительное изменение выходного сигнала за 4 часа непрерывной работы хроматографа рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{|\bar{X}_t - \bar{X}|}{\bar{X}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\bar{X}$  – среднее арифметическое значение параметра выходного сигнала (площади пика);

$\bar{X}_t$  – среднее арифметическое значение параметра выходного сигнала (площади пика), полученное через 4 часа непрерывной работы.

Полученные согласно п. 10.4 значения относительного изменения выходного сигнала (площади пика)  $\delta_t$  за 4 ч непрерывной работы хроматографа должны находиться в пределах  $\pm 2\%$ .

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки хроматографа заносят в протокол произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки (с учетом объема проведенной поверки) передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и оформляют результаты поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

При положительных результатах поверки допускается оформление свидетельства о поверке в случаях, предусмотренных действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.3 На хроматограф, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений оформляют извещение о непригодности с указанием причин по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).

Начальник отдела 205  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.В. Вихрова

Ведущий инженер отдела 205  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Т.О. Никифоров

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

**МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ**

**А.1 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПОСУДА, РЕАКТИВЫ**

А.1.1 Стандартные образцы в соответствии с таблицей 2.

А.1.2 Весы лабораторные по ГОСТ OIML R 76-1-2011, класс точности I (специальный), поверочный интервал 1 мг.

А.1.3 Пипетка с одной отметкой 1-2-1 по ГОСТ 29169-91

А.1.4 Колбы мерные наливные 2-100-2, 2-200-2, 2-1000-2 по ГОСТ 1770-74.

А.1.5 Вода для лабораторного анализа, степень чистоты I, ГОСТ Р 52501-2005 (или деионизированная вода с удельным сопротивлением не менее 15 МОм·см).

Примечание - Допускается использование иных средств измерений и оборудования с метрологическими и техническими характеристиками не хуже указанных.

**А.2 ПРОЦЕДУРА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО РАСТВОРА АНТРАЦЕНА**  
**(при использовании ГСО 12059-2022)**

А.2.1 Приготовление раствора антрацена с массовой концентрацией 100 мг/дм<sup>3</sup>.

В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> помещают 0,10 г антрацена, растворяют, доводят раствором подвижной фазы (ацетонитрил / вода в объемном соотношении 80 % / 20 %) до метки, перемешивают.

А.2.2 Приготовление водного раствора антрацена с массовой концентрацией 1 мг/дм<sup>3</sup>.

Пипеткой вместимостью 1 см<sup>3</sup> переносят аликвоту объемом 1 см<sup>3</sup> раствора антрацена, приготовленного в соответствии с А.2.1, в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Далее доводят до метки раствором подвижной фазы (ацетонитрил / вода в объемном соотношении 80 % / 20 %) и перемешивают.

**А.3 ПРОЦЕДУРА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО РАСТВОРА АНТРАЦЕНА**  
**(при использовании ГСО 8749-2006)**

А.3.1 Приготовление водного раствора антрацена с массовой концентрацией 1 мг/дм<sup>3</sup>.

Пипеткой переносят 1 см<sup>3</sup> ГСО 8749-2006 с массовой концентрацией антрацена 0,2 мг/см<sup>3</sup> (200 мг/дм<sup>3</sup>) в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>. Далее доводят до метки раствором подвижной фазы (ацетонитрил / вода в объемном соотношении 80 % / 20 %) и перемешивают.