ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ (ВНИИФТРИ)

# МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРОГАСТРОГРАФОВ МИ 193—79

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1980

gost.e-ecolog.ru

**РАЗРАБОТАНА** Всесоюзным Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ)

Директор **В. К. Коробов**
Руководитель темы **А. А. Сокова**

**ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ** сектором госиспытаний и стандартизации ВНИИФТРИ

Руководитель сектора И. И. Турунцова
Исполнитель И. Ш. Генфон

**УТВЕРЖДЕНА** научно-техническим советом ВНИИФТРИ 22 ноября 1978 г. (протокол № 6)

УДК 615.471:616.073.7:089.6

# МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРОГАСТРОГРАФОВ МИ 193—79

Настоящая методика распространяется на электрогастрографы, измеряющие параметры биоэлектрических потенциалов желудка в диапазоне напряжений от 10 мкВ до 100 мВ и частот от 0,01 до 0,1 Гц с погрешностью 10% и более.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При поверке электрогастрографов выполняют операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

| Операция поверки | Номер пункта методики | Обязательность проведения поверки при: | |
|---|---|---|---|
| | | выпуске из производства и ремонта | хранении и эксплуатации |
| Внешний осмотр и опробование | 4.1, 4.2 | Да | Да |
| Определение ширины линии записи | 4.3.1 | Да | Да |
| Определение уровня шума и дрейфа нулевой линии | 4.3.2 | Да | Да |
| Определение погрешности коэффициента преобразования напряжения | 4.3.3 | Да | Да |
| Определение погрешности измерения напряжения | 4.3.4 | Да | Да |
| Определение погрешности коэффициента преобразования интервалов времени | 4.3.5 | Да | Да |
| Определение погрешности измерения интервалов времени | 4.3.6 | Да | Да |

© Издательство стандартов, 1980

*Продолжение*

| Операция поверки | Номер пункта методики | Обязательность проведения поверки при | |
|---|---|---|---|
| | | выпуске из производства и ремонта | хранении и эксплуатации |
| Определение параметров переходной характеристики | 4.3.7 | Да | Да |
| Определение коэффициента ослабления сигналов частотой 50 Гц | 4.3.8 | Да | Нет |

## 2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

| Средство поверки | Основная нормативно-техническая характеристика |
|---|---|
| Генератор сигналов сложной формы (типа Г6-15) | Диапазон частот $10^{-3}$—$10^{3}$ Гц; погрешность установки частоты ±2%; диапазон напряжений $10^{-3}$—1 В; погрешность установки напряжений ±3% |
| Осциллограф (типа С1-40) | Погрешность измерения напряжений и интервалов времени ±2%. |
| Частотомер (типа Ч3-38) | Диапазон частот $10^{-3}$—10 Гц; погрешность измерения интервалов времени ±0,003% ±1 ед. счета. |
| Делитель напряжения (типа ДНС-01) | Коэффициент деления 1—1/10000; погрешность ±0,1% |
| Фазоинвертная приставка | Коэффициент преобразования 1±0,01 |
| Измерительная линейка | Погрешность ±1% |
| Измерительная лупа | $f$=5 см |
| Резисторы | Погрешность ±5%<br>R1—значение указано в эксплуатационной документации; R2=100 кОм; R3=10 кОм. |
| Конденсаторы | С1—значение указано в эксплуатационной документации; погрешность ±10% |
| Источник постоянного напряжения | 500±20 мВ |

**Примечание.** Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, поверенные или аттестованные в органах государственной или ведомственной метрологической службы, с погрешностью, не превышающей $^1/_3$ допускаемой погрешности определения соответствующего параметра.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении поверки соблюдают условия, соответствующие нормальным условиям по ГОСТ 22261—76.

3.2. Перед проведением поверки должны быть подготовлены вспомогательные устройства из комплектов поверяемого прибора и средств поверки; поверяемый электрогастрограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны включенными в течение времени, указанного в их эксплуатационной документации.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого электрогастрографа следующим требованиям: поверяемый электрогастрограф должен иметь необходимую комплектность для проведения поверки в соответствии с указаниями в его эксплуатационной документации; поверяемый электрогастрограф не должен иметь механических повреждений кожуха, крышки, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов, нарушающих его работу или затрудняющих его поверку; должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя надписи с соответствующими надписями на панели прибора.

4.2. Опробование.

4.2.1. Допускается проводить опробование электрогастрографа сразу после его включения.

4.2.2. Опробование производят при помощи генератора сигналов сложной формы. Генератор должен выдавать на выходах напряжение, обеспечивающее работоспособность электрогастрографа при всех значениях коэффициента преобразования напряжения и интервалов времени в разных режимах работы прибора.

4.2.3. Опробование режимов работы и органов регулирования.

Проверяют наличие линии на записи, регулировку смещения линии записи и движение бумаги при разных скоростях.

Проверяют время успокоения. Для этого коэффициент преобразования напряжения устанавливают на среднее значение. Между одним входом электрогастрографа и всеми остальными, соединенными вместе и заземленными, подают постоянное напряжение с амплитудой, равной $300 \pm 10$ мВ; 3 с спустя выключают напряжение и одновременно нажимают на кнопку «Успокоение»; через 3 с линия записи должна вернуться в исходное положение.

Проверяют работу ручек регулировки коэффициентов преобразования и интервалов времени.

Приборы, имеющие неисправности, непригодны, и к дальнейшей поверке их не допускают.

Проверяют требования ГОСТ 12.2.025—76 по соответствующему классу защиты поверяемого прибора, указанного в его эксплуатационной документации.

При поверке после ремонта, в эксплуатации и при хранении при определении сопротивления изоляции используют напряжение на 25% ниже, чем при выпуске из производства.

Приборы, не удовлетворяющие требованиям ГОСТ 12.2.025—76, непригодны, и к поверке их не допускают.

Для проверки тока в цепи пациента измеряют напряжение на резисторе R3, подключенном к входу электрогастрографа.

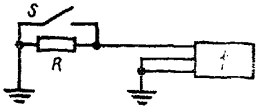



**Рис. 1.** Схема определения тока в цепи пациента:

*1*—поверяемый электрогастрограф

К одному входу электрогастрографа подключают резистор R3, все остальные входы соединяют вместе и заземляют. Коэффициент преобразования напряжения и интервалов времени устанавливают на середине значения, измеряют линейные размеры амплитуды записанного перепада напряжения на выходе электрогастрографа при размыкании *S* (рис. 1). Ток в цепи пациента, в микроамперах, определяют по формуле

$$I=\frac{h_{\text{п}}}{k_{\text{н}}}\cdot\frac{1}{R}, \qquad (1)$$

где $h_{\text{п}}$ — измеренный линейный размер амплитуды перепада напряжения на выходе электрогастрографа при размыкании *S*, мм; $k_{\text{н}}$ — установленный коэффициент преобразования напряжения, мм/мВ; *R* — сопротивление резистора R3, кОм.

Ток в цепи пациента не должен превышать 0,1 мкА.

4.3. Определение метрологических параметров. При определении метрологических параметров все измерения повторяют три раза, результатом измерения считают среднее из трех замеров.

4.3.1. Ширину линии записи определяют путем прямого измерения ее линейных размеров при помощи измерительной лупы при коротко замкнутом входе электрокардиографа, минимальном коэффициенте преобразования напряжения и минимальной скорости движения бумажной ленты.

Ширина линии записи не должна превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.2. Уровень шума и дрейф нулевой линии определяют методом прямого измерения их линейных размеров измерительной линейкой.

Для определения дрейфа нулевой линии коэффициент преобразования напряжения устанавливают на максимальное значение, коэффициент преобразования интервалов времени — на минимальное значение. Вход прибора накоротко замкнут, запись производят в течение 60 с.

Для определения уровня шума на вход поверяемого прибора подключают электрический эквивалент пациента, коэффициент преобразования напряжения переводят на максимальное значение. Запись производят в течение 10 с.

Уровень шума, приведенный ко входу, в микровольтах определяют по формуле

$$U_{ш}=\frac{h_{ш}}{k_{п}}\cdot 10^{3}, \qquad (2)$$

где $h_{ш}$ — линейный размер размаха шума за вычетом ширины линии, мм;

$k_{п}$ — установленный коэффициент преобразования напряжения, мм/мВ.

Полученные значения уровня шума и дрейфа нулевой линии не должны превышать значений, приведенных в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.3. Погрешность коэффициента преобразования напряжения определяют косвенным методом по измерению линейных размеров записанного сигнала и подаваемого на вход напряжения.

Погрешность коэффициента преобразования напряжения определяют при помощи сигнала синусоидальной формы частотой 0,05 Гц. Входной сигнал должен быть симметричным, коэффициент преобразования интервалов времени устанавливается на максимальное значение. Измерения повторяют при наличии постоянного напряжения, равного 300 мВ, и без него (схема измерения приведена на рис. 2).

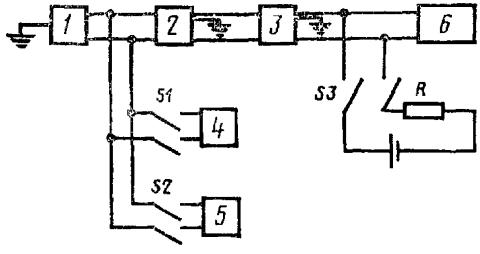



**Рис. 2. Схема определения погрешности измерения напряжения и интервалов времени:**

*1*—генератор сигналов сложной формы: *2*—фазоинвертная приставка; *3*—делитель напряжения; *4*—вольтметр; *5*—частотомер; *6*—поверяемый прибор

Изменяя напряжение входного сигнала при фиксированном значении коэффициента преобразования, проверяют не менее пяти точек по вертикальной оси, включая максимальное значение рабочей части дорожки. Проверяют на всех каналах все фиксированные значения коэффициента преобразования напряжения, при этом ручка плавной регулировки должна находиться в положении максимума. Коэффициент преобразования интервалов времени (скорость движения носителя записи) устанавливают на среднее или минимальное значение.

Погрешность коэффициента преобразования напряжения, в процентах, вычисляют по формуле

$$\delta k_{\text{п}} = \frac{k_{\text{п}} - k_{\text{н}}}{k_{\text{н}}} \cdot 100, \qquad (3)$$

где $k_{\text{п}} = h_{\text{и}} / U_{\text{вх}}$ — измеренное значение коэффициента преобразования напряжения, мм/мВ; ($U_{\text{вх}}$ — напряжение, подаваемое на вход электрогастрографа, мВ; $h_{\text{и}}$ — линейный размер амплитуды записанного изображения, мм); $k_{\text{н}}$ — номинальное значение коэффициента преобразования напряжения, мм/мВ.

Погрешность коэффициента преобразования напряжения не должна превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.4. Погрешность измерения напряжения определяют методом сравнения значений напряжений, полученных при измерении напряжения образцовым и поверяемым приборами.

Процедура измерений аналогична изложенной в п. 4.3.3.

Погрешность измерения напряжения в процентах определяют по формуле

$$\delta U = \frac{U_{\text{и}} - U_{\text{д}}}{U_{\text{д}}} \cdot 100, \qquad (4)$$

где $U_{\text{и}} = h_{\text{и}} / k_{\text{н}}$ — измеренное электрокардиографом значение амплитуды напряжения, подаваемое на вход поверяемого прибора, мВ ($h_{\text{и}}$ — линейный размер записанного изображения измеряемого напряжения, мм; $k_{\text{н}}$ — номинальное значение установленного коэффициента преобразования напряжения, мм/мВ); $U_{\text{д}}$ — значение напряжения, измеренное образцовым прибором, мВ.

Погрешность измерения напряжения не должна превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.5. Погрешность коэффициента преобразования интервалов времени определяют косвенным методом путем измерения периода входного сигнала поверяемым электрогастрографом. Схема измерения приведена на рис. 2.

Для измерения коэффициента преобразования интервалов времени устанавливают среднее значение коэффициента преобразования напряжения. Амплитуду входного сигнала выбирают такой, чтобы изображение на бумажной ленте занимало 80% ширины дорожки. Измерения повторяют для пяти значений частоты входного сигнала и для всех фиксированных значений скорости движения бумажной ленты, при этом следует проверять весь диапазон измеряемых интервалов времени, указанных в эксплуатационной документации на поверяемый прибор. Период входного сигнала задают генератором и выбирают его так, чтобы он соответствовал четному числу миллиметров по оси времени.

Погрешность коэффициента преобразования интервалов времени в процентах определяют по формуле

$$\delta k_T = \frac{k_{T_{\text{и}}} - k_{T_{\text{н}}}}{k_{T_{\text{н}}}} \cdot 100, \qquad (5)$$

где $k_{T_и} = l/nf$ — измеренное значение коэффициента преобразования интервалов времени, мм/с ($l$—линейный размер $n$ периодов записанного сигнала ($n \geqslant 5$), мм; $f$—установленная частота входного сигнала, $с^{-1}$); $k_{T_н}$ — номинальное значение коэффициента преобразования интервалов времени, мм/с.

Погрешность коэффициента преобразования интервалов времени не должна превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.6. Погрешность измерения интервалов времени определяют методом сравнения показаний поверяемого прибора и генератора, подключенного на его входе.

Амплитуду входного сигнала выбирают так, чтобы при среднем или максимальном коэффициенте преобразования напряжения изображение на бумажной ленте занимало 80% ширины дорожки. Процедура измерения соответствует п. 4.3.5.

Погрешность измерения интервалов времени в процентах определяют по формуле

$$\delta T = \frac{T_и - T_0}{T_0} \cdot 100, \qquad (6)$$

где $T_0$ — интервал времени, задаваемый генератором, с; $T_и$ — интервал времени, измеренный поверяемым прибором, с.

Погрешность измерения интервалов времени не должна превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.7. Определяют следующие параметры переходной характеристики: время нарастания, спад и время спада (рис. 3).

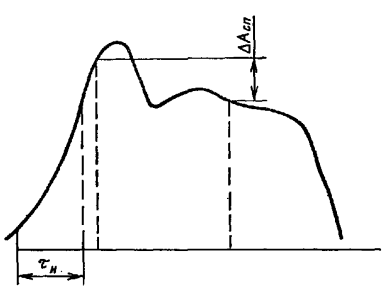



Рис. 3. Параметры переходной характеристики

Параметры переходной характеристики определяют методом прямого измерения их линейных размеров по записи на бумажной ленте при подаче на вход поверяемого прибора сигнала прямоугольной формы.

Параметры переходной характеристики определяют для всех фиксированных значений коэффициента преобразования напряжения при положительной и отрицательной полярности входного прямоугольного напряжения, а также для всех фильтров, встроенных в электрогастрограф. Скорость движения бумажной ленты устанавливается максимальной.

Время нарастания, спад и время спада должны находиться в пределах, приведенных в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.8. Определение коэффициента ослабления сигналов частотой 50 Гц осуществляют косвенным методом, измеряя линейные размеры амплитуды записанного сигнала частотой 50 Гц.

На вход электрогастрографа через электрический эквивалент пациента подают сигнал амплитудой 10 мВ и частотой 50 Гц. Скорость движения носителя записи и коэффициент преобразования напряжения устанавливают на максимальное значение.

Коэффициент ослабления сигналов частотой 50 Гц определяют по формуле

$$\alpha = U_{вх} \cdot \frac{k}{h_0}, \qquad (7)$$

где $h_0$ — линейный размер амплитуды записанного сигнала, мм; $k$ — установленный коэффициент преобразования напряжения, мм/мВ; $U_{вх}$ — напряжение, установленное на входе электрогастрографа, мВ.

Коэффициент ослабления сигналов частотой 50 Гц не должен быть ниже указанного в эксплуатационной документации на поверяемый электрогастрограф.

4.3.9. Для определения гистерезиса записи между генератором и электрическим эквивалентом пациента подключают дифференциальную цепочку с постоянной времени 500 мс (например, $R2=100$ кОм, $C2=0{,}5$ мкФ).

Скорость движения бумажной ленты и коэффициент преобразования напряжения устанавливают на среднее (или максимальное) значение.

Гистерезис записи β (рис. 4), выраженный в мм, не должен превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

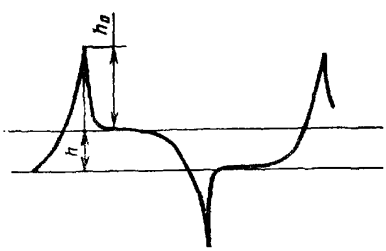


Рис. 4. Определение гистерезиса

4.3.10. Погрешность напряжения калибратора амплитуды определяют методом его прямого измерения, либо путем сравнения на ленте поверяемого прибора записи напряжения калибратора амплитуды и сигнала прямоугольной формы от образцового генератора.

Погрешность напряжения калибратора амплитуды в процентах определяют по формуле

$$\delta U_к = \frac{U_{ки} - U_{кн}}{U_{кн}} \cdot 100, \qquad (8)$$

где $U_{ки}$ — измеренное значение напряжения калибратора амплитуды, мВ; $U_{кн}$ — номинальное значение напряжения калибратора амплитуды, мВ.

При наличии специального выхода напряжения калибратора амплитуды его значение определяют при помощи компаратора, входящего в состав генератора Г6-26.

При сравнении на ленте регистратора амплитуду входного сигнала изменяют так, чтобы высота изображения была равна высоте изображения калибратора амплитуды.

Погрешность калибратора амплитуды не должна превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

4.3.11. Погрешность периода сигналов калибратора интервалов времени определяют методом его прямого измерения частотомером либо путем сравнения на ленте поверяемого прибора записи периода калибратора и интервалов времени и периода образцового сигнала синусоидальной или прямоугольной формы, подаваемого на вход от внешнего генератора.

Погрешность периодов сигналов калибратора интервалов времени в процентах определяют по формуле

$$\delta T_к = \frac{T_{ки} - T_{кн}}{T_{кн}} \cdot 100, \qquad (9)$$

где $T_{ки}$ — измеренное значение периода калибратора интервалов времени, с; $T_{кн}$ — номинальное значение периода калибратора интервалов времени, с.

Период сигнала изменяют так, чтобы его изображение на бумажной ленте было равно периоду сигналов калибратора интервалов времени.

Период калибратора интервалов времени не должен превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Результаты поверки заносят в протокол, в котором указывают наименование поверяемого прибора, тип, год выпуска, наименование организации, проводящей поверку, результаты поверки.

Протоколы подписывает поверитель.

5.2. На электрогастрографы, прошедшие поверку в соответствии с требованиями настоящей методики, выдают аттестат установленной формы или делают отметку в их паспорте.

5.3. Электрогастрографы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают непригодными, к применению их не допускают, и на них выдают справку с указанием причин непригодности.

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРОГАСТРОГРАФОВ**
**МИ 193—79**

Редактор *Н. А. Еськова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Л. А. Пономарева*

**Сдано** в наб. 21.01.80 Подп. к печ. 17 03 80 Т—07606 Формат 60×90¹/₁₆ Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая 0,75 п. л. 0,77 уч.-изд. л. Тир. 3000 Зак. 298 Цена 5 коп. Изд. № 6389/4

*Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3*
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru