ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

ХАБАРОВСКИЙ ФИЛИАЛ
ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
(ХФ ВНИИФТРИ)

МЕТОДИКА
ПОВЕРКИ ПРИБОРА БЕТОН-5

МИ 44—75

Цена 8 коп.

МОСКВА

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА И ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ: Отделом метрологического обеспечения промышленных средств НКК

Руководитель темы **Томилов Б. В.**
Исполнитель **Романко А. А.**

УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим советом Хабаровского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений (ХФ ВНИИФТРИ) 18 марта 1974 г. протокол № 3.

УДК 389:53.089.6:620.179.16

МЕТОДИКА
ПОВЕРКИ ПРИБОРА БЕТОН-5
МИ 44—75

Настоящая методика распространяется на измеритель времени прохождения ультразвука Бетон-5 (в дальнейшем — прибор) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номера пунктов настоящей методики	Обязательность проведения операций при:		
		выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр и проверка комплектности	5.1	Да	Да	Да
Определение случайной погрешности	5.3.1	Да	Да	Да
Определение систематической погрешности	5.3.2	Да	Да	Да
Определение амплитуды и длительности импульса генератора	5.3.3	Да	Да	Да
Проверка частоты следования импульсов возбуждения	5.3.4	Да	Да	Да
Определение резонансной частоты преобразователей	5.3.5	Да	Да	Нет
Проверка чувствительности преобразователей	5.3.6	Да	Да	Да
Определение активной и реактивной составляющей сопротивления преобразователя на резонансной частоте	5.3.7	Да	Да	Нет
Проверка чувствительности усилителя	5.3.8	Да	Да	Нет
Определение входного активного и реактивного сопротивления усилителя на резонансной частоте	5.3.9	Да	Да	Нет

© Издательство стандартов, 1976

1.2. В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверка прибора прекращается и результат поверки считается отрицательным.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Основные технические параметры
Аттенюатор Д0-8	Ослабление сигнала в диапазоне частот 0—3,5 ГГц ступенями через 1 дБ и через 10 дБ. Максимальное ослабление 110 дБ.
Осциллограф С1-15	Погрешность измерения амплитуды импульса и длительности +5%. Измеряемое напряжение до 200 В.
Генератор Г3-7А Генератор Г5-2А	Диапазон частот 20 кГц — 10 МГц. Длительность импульсов 1—20000 мкс. Амплитуда выходного сигнала 10 мкВ — 1 В с погрешностью ±6,5%. Частота следования 0,5—5000 Гц.
Частотомер Ч3-32	Длительность измеряемого периода 10^{-5}—10^{2} с. Диапазон входных амплитуд от 0,5 до 100 В.
Вольтметр ВК7-9	Предел измерения напряжения 1000 В.

2.2. При необходимости можно использовать средства поверки, основные технические параметры которых не хуже перечисленных в табл. 2.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С . . 20±5;
относительная влажность, % . . . . . 65±15;
давление, мм. рт. ст. . . . . 750±30;
напряжение питающей сети, В . . . . . 220±2%;
частота напряжения от сети, Гц . . . . 50±1%;
содержание гармоник, %, не более 5;
потребляемый ток при $U_{ном}$ 8,75 В, при питании от встроенных аккумуляторов, мА, не более . 200.

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы.

4.1.1. Прибор вынуть из упаковочной тары, очистить от пыли и выдержать при комнатной температуре не менее 2 ч.

4.1.2. Подсоединить к прибору кабели излучателя и приемника.

4.1.3. Переключатели дискретно-цифрового отсчета установить в положении «0», тумблер «+200» установить в верхнее положение.

4.1.4. При работе от сети прибор заземлить, подсоединить сетевой шнур и включить в сеть.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям.

а) соответствие комплектности прибора прилагаемой документации;

б) отсутствие механических повреждений прибора, целостность кабелей и головок преобразователей;

в) на каждом представляемом в поверку приборе должны быть указаны: обозначение прибора по системе предприятия, товарный знак предприятия-изготовителя, порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия;

г) наличие тумблера переключения задержки «+200» и ступенчатых переключателей, а также их четкая фиксация в каждом указанном на панели прибора положении;

д) отсутствие внутри прибора посторонних элементов, обнаруживаемых на слух при наклонах прибора;

е) наличие места для клейма или пломбы.

5.2. Опробование

5.2.1. Смазать рабочие поверхности датчиков техническим вазелином и прижать друг к другу. Через 3—10 с должен начать работать излучатель, что сопровождается появлением характерного звука частотой 15—20 Гц, при этом индикатор должен зафиксировать наличие сигнала.

5.2.2. Установить начало отсчета, для чего:

а) тумблер «+200» установить в нижнее положение;

б) плотно соединить датчики, смазанные техническим вазелином;

в) вращать ручку «коррекция» по часовой стрелке (из крайнего левого положения) до момента регистрации индикатором наличия сигнала.

5.3. Определение метрологических параметров

5.3.1. Для определения случайной погрешности прибора весь диапазон измерения времени прохождения УЗК разбивается на два поддиапазона: 20—70 и 70—400 мкс, в каждом из которых определяется случайная погрешность следующим образом. Головки преобразователя соосно закрепить на образце, соответствующем поддиапазону измерения времени прохождения УЗК из любого материала, предварительно смазав контактные поверхности образца техническим вазелином. Возможно использование образцов,

сделанных согласно технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Произвести измерение времени прохождения УЗК согласно инструкции по эксплуатации 20 раз и вычислить среднюю квадратическую ошибку σ по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} (t_i - \bar{t})^2}{19}},$$

где t_i — значение i-го измерения;

$\bar{t}$ — среднее арифметическое значение 20-ти измерений.

Далее определяется относительная случайная погрешность для данного поддиапазона δ с доверительной вероятностью 0,9:

$$\overset{0}{\delta} = \pm \frac{1{,}65 \cdot \sigma}{\bar{t}} \cdot 100\%.$$

Аналогично определяется относительная случайная погрешность для другого поддиапазона. За относительную случайную погрешность прибора принимается максимальное из двух полученных значений. Относительная случайная погрешность не должна превышать $\pm 1\%$.

5.3.2. Определение систематической погрешности от ослабления сигнала УЗК производится следующим образом. Между излучающим преобразователем и выходом генератора прибора включается аттенюатор Д0-8. Преобразователи устанавливаются на образец со временем прохождения ультразвука порядка 20 мкс. Согласно инструкции по эксплуатации на прибор производится по 20 измерений времени прохождения УЗК при нулевом ослаблении сигнала аттенюатором Д0-8, при ослаблении 5, 10 дБ и т. д. через 5 дБ до уровня, при котором прибор не регистрирует прошедшего УЗК. Систематическая погрешность при ослаблении сигнала $\Delta_{доп}$ определяется следующим образом

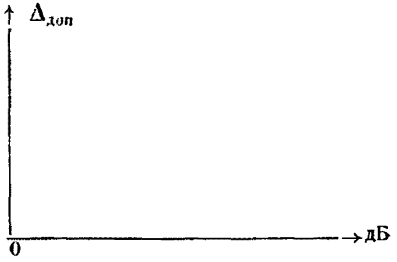
$$\Delta_{доп} = \bar{t}_i - \bar{t}_0,$$

где $\bar{t}_0$ — среднее арифметическое значение 20-ти измерений при нулевом ослаблении;

$\bar{t}_i$ — среднее арифметическое значение 20-ти измерений при ослаблении на $5i$ дБ ($i = 1, 2, 3 \ldots$).

На основании полученных данных составляется таблица и строится график дополнительной абсолютной систематической погрешности в функции от величины ослабления сигнала УЗК в следующем виде:

дБ	0	5	10	15	20	25
$\Delta_{доп}$						



5.3.3. Амплитуда и длительность импульса возбуждения определяется осциллографом С1-15 на нагрузке, эквивалентной сопротивлению преобразователя, в виде параллельного соединения $R=600$ Ом и $C=10000$ пФ, согласно схеме, приведенной в приложении 1.

Амплитуда импульса должна быть не менее 150 В.

Длительность импульса на уровне 0,5 должна соответствовать 12±2 мкс.

5.3.4. Частота следования импульсов определяется частотомером Ч3-32, вход которого через аттенюатор Д0-8, ослабляющий сигнал на 10—20 дБ, подключается к выходу генератора прибора согласно схеме, приведенной в приложении 2.

Частота должна соответствовать 15±5 Гц.

5.3.5. Резонансная частота преобразователей определяется по схеме, приведенной в приложении 3.

Частота генератора Г3-7А устанавливается на 20% ниже предполагаемой резонансной частоты преобразователя.

Увеличением частоты генератора находится резонансная частота преобразователя по минимальному напряжению на преобразователе. Напряжение на активном сопротивлении все время поддерживается постоянным.

Резонансная частота преобразователя не должна отличаться от номинальной более чем на 20%.

5.3.6. Чувствительность преобразователей проверяется сравнением с образцовым преобразователем. За образцовый преобразователь принимается такой преобразователь, который совместно с аналогичным по чувствительности преобразователем и с исправным электронным блоком прибора (включая предусилитель, расположенный в корпусе приемной головки) позволяет четко регистрировать время прохождения УЗК через столб воздуха с акустической базой 120 мм при ослаблении электрического сигнала на 80 дБ аттенюатором Д0-8, включенным между приемным преобразователем и предусилителем.

5.3.7. Активное и реактивное сопротивления преобразователя на резонансной частоте проверяются по схеме, приведенной в приложении 3.

Частота генератора Г3-7А устанавливается порядка 1 МГц, и определяется модуль полного электрического сопротивления преобразователя $|Z|$, принимаемый равным электрическому сопротивлению емкости преобразователя

$$|Z| = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_{пр}} = \frac{V_Z}{V_R} \cdot R,$$

где $R = 500$ Ом — дополнительное активное сопротивление в цепи;

V_Z — напряжение на преобразователе;

V_R — напряжение на дополнительном активном сопротивлении;

$f = 1$ МГц — частота генератора Г3-7А;

$C_{пр}$ — емкость преобразователя

и $C_{пр} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot |Z|}$.

На генераторе Г3-7А устанавливается частота, равная резонансной частоте f_0, определенной в п. 5.3.5 настоящей методики и определяется модуль электрического сопротивления преобразователя:

$$|Z| = \frac{V_Z}{V_R} \cdot R.$$

Активное сопротивление преобразователя определяется по формуле:

$$R_{пр} = \frac{|Z|}{\sqrt{1 - (2\pi \cdot f_0 \cdot |Z| \cdot C_{пр})^2}}.$$

Элементы сопротивления преобразователя на резонансной частоте должны соответствовать: $R_{пр}$ — не более 1,5 кОм,

$C_{пр}$ — не менее 10000 пФ.

5.3.8. Для определения чувствительности усилителя следует подключить на вход усилителя генератор Г5-2А через выносной делитель, засинхронизировать работу генератора Г5-2А импульсами, возбуждающими излучающий преобразователь, ослабленными аттенюатором Д0-8 на 30—40 дБ. Установить напряжение генератора Г5-2А порядка 500 мкВ и отрицательную полярность импульса генератора. Согласно инструкции по эксплуатации произвести установку нуля по индикатору прибора. Плавно уменьшая амплитуду импульса генератора Г5-2А, определить уровень в микровольтах, при котором происходит срыв работы индикатора.

Уровень срыва работы индикатора определяет чувствительность усилителя прибора и не должен превышать 200 мкВ.

5.3.9. Для проверки входного активного и реактивного сопротивлений усилителя вольтметром ВК7-9 измеряется активная часть входного сопротивления усилителя, представляемого в виде параллельного соединения $R_{ус}$ и $C_{ус}$. Далее вход усилителя включается в цепь согласно схеме, приведенной в приложении 3. Определяется модуль полного входного электрического сопротивления

усилителя $|Z|$ на резонансной частоте преобразователя f_0, определенной в п. 5.3.5, по формуле

$$|Z| = \frac{V_Z}{V_R} \cdot R,$$

где $R = 1$ кОм — дополнительное активное сопротивление цепи.

Входная емкость усилителя $C_{ус}$ определяется по формуле

$$C_{ус} = \frac{\sqrt{R_{ус}^2 - |Z|^2}}{2\pi f_0 \cdot R_{ус} \cdot |Z|}.$$

Элементы сопротивления усилителя должны соответствовать:

$R_{ус}$ — не менее 5,0 кОм.

$C_{ус}$ — не более 2000 пФ.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

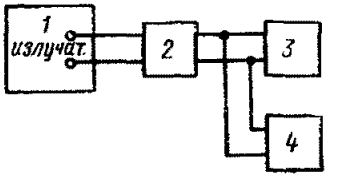
6.1. Положительные результаты поверки должны оформляться записью в прилагаемом к прибору формуляре, заверенные поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

6.2. Запрещается выпуск в обращение и применение приборов, прошедших поверку с отрицательным результатом.

Обязательно в этом случае погашение клейм и указание в документах по оформлению результатов поверки о непригодности поверенного прибора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

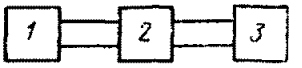
Схема определения амплитуды и длительности импульсов возбуждения



1—прибор Бетон-5; *2*—выносная головка излучателя без преобразователя; *3*—эквивалентная нагрузка; *4*—осциллограф С1-15

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

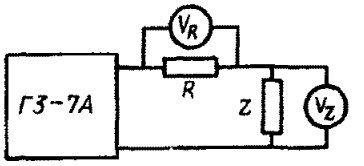
Схема для определения частоты следования импульсов возбуждения



1—прибор Бетон-5; *2*—аттенюатор Д0-8; *3*—частотомер Ч3-32

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Схема проверки резонансной частоты преобразователя, элементов входного электрического сопротивления усилителя и элементов электрического сопротивления преобразователя



МЕТОДИКА

поверки прибора бетон — 5
МИ 44—75

Редактор *Н. Б. Жуковская*
Технический редактор *В. Ю. Смирнова*
Корректор *В. Ф. Малютина*

Т—21803 Сдано в набор 19.09.75 Подп. в печ. 15.12.75 Формат 60×90¹/₁₆ Бумага тип.№ 1 0,75 п. л 0,61 уч-изд. л. Тираж 3000 Цена 8 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва. Д-557, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256, Зак. 2012

gost.e-ecolog.ru