ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

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

МЕТОДИКА

ПОВЕРКИ ПРИБОРА
УК-10П
МИ 45—75

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1976

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 УК-10П МИ 45—75

Настоящая методика распространяется на ультразвуковой прибор УК-10П (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.

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

Таблица 1

Наименование операций	Номера пунктов настоящей методики	Обязательность проведения операций при:		
		выпуске из производства	ремонте	эксплуатации
Внешний осмотр	5.1.	Да	Да	Да
Определение частоты следования зондирующих импульсов	5.3.1	Да	Да	Нет
Определение амплитуды и длительности импульсов возбуждения	5.3.2	Да	Да	Да
Определение диапазона входных напряжений усилителя	5.3.3	Да	Да	Да
Определение диапазона плавной регулировки усилений усилителя	5.3.4	Да	Да	Да
Определение полосы пропускания усилителя	5.3.5	Да	Да	Да
Определение уровня собственных шумов усилителя	5.3.6	Да	Да	Да
Определение входного активного и реактивного сопротивлений усилителя	5.3.7	Да	Да	Нет

© Издательство стандартов, 1976

Продолжение

Наименование операций	Номера пунктов настоящей методики	Обязательность проведения операций при:		
		выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
Определение диапазона и погрешности ослабления входного сигнала аттенюатором приемника	5.3.8	Да	Да	Нет
Определение диапазона измерения времени прохождения ультразвука в ручном режиме, в режиме «АСВР» и в автоматическом режиме	5.3.9	Да	Да	Нет
Определение резонансной частоты преобразователей	5.3.10	Да	Да	Нет
Определение чувствительности преобразователей	5.3.11	Да	Да	Нет
Определение длины и толщины линии развертки ЭЛТ	5.3.12	Да	Да	Нет
Определение смещения линии развертки по вертикали и по горизонтали	5.3.13	Да	Да	Да
Определение максимального отклонения начального участка линии подчеркивания от нулевого уровня	5.3.14	Да	Да	Да
Определение длительности развертки по поддиапазонам	5.3.15	Да	Да	Да
Определение времени задержки сигнала в схеме компенсации для установки нуля	5.3.16	Да	Да	Да
Определение порога срабатывания автоматического сигнализатора времени распространения ультразвука по экрану ЭЛТ	5.3.17	Да	Да	Да
Определение частоты генератора счетных импульсов	5 3.18	Да	Да	Да
Определение стабильности работы отсчетного устройства	5.3.19	Да	Да	Да
Определение случайной погрешности измерения времени прохождения ультразвука	5.3.20	Да	Да	Да
Определение систематической погрешности настройки прибора	5.3.21	Да	Да	Да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2*

Наименование средств поверки	Основные технические параметры
Частотомер Ч3-34	Диапазон измеряемых частот 10 Гц — 100 МГц. Максимально допустимый уровень входного напряжения 300 В; дискретность отсчета длительности импульсов — не менее 0,01 мкс; погрешность измерения частоты — не более 10^{-4}
Осциллограф С1-20	Входное сопротивление — не менее 0,5 МОм. Измеренное напряжение до 600 В. Ширина полосы пропускания 10 Гц — 20 МГц
Генератор Г3-7А	Диапазон частот 20 Гц — 10 МГц
Вольтомметр ВК7-9	Предел измеряемого синусоидального напряжения 300 В
Аттенюатор Д0-8	Ступени ослабления сигнала по 10 дБ±0,5 дБ и по 1 дБ±0,30 дБ
Генератор Г5-6А	Длительность отрицательного импульса до 15 мс, амплитуда до 5 В. Внешняя синхронизация отрицательными импульсами
Микроскоп МПБ-2	Коэффициент усиления — не менее 24. Цена деления 0,05 мм
Комплект блоков образцов времени прохождения ультразвука ХФПИ 5.170.009	Время прохождения УЗК порядка 5, 20, 70 мкс
Измерительная линейка	Цена деления 1 мм

* При необходимости возможно использование средств поверки, основные технические параметры которых не хуже перечисленных в табл. 2.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20±5
относительная влажность воздуха, %	65±15
давление, мм. рт. ст.	750±30
напряжение питающей сети, В	220±2 %
частота питания переменного тока, Гц	50±5
содержание гармоник, %, не более	5

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие 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. Заземлить прибор и используемые средства поверки и подать на них питание.

4.1.3. Прогреть средства поверки в течение 1 ч.

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, целостности кабелей и преобразователей;

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

г) наличие всех тумблеров переключения, 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 и пломбы.

5.2. Опробование

5.2.1. При проведении опробования прибора производятся все операции, указанные в разделе «Подготовка к работе» технического описания и инструкции по эксплуатации на прибор.

5.3. Определение метрологических параметров

5.3.1. Для определения частоты следования импульсов генератора возбуждения преобразователя переключатель амплитуды УЗК установить в положение «УЗК», к разъему ⋐ прибора подключить через делитель на 100 вход частотомера Ч3-34, работающего в режиме измерения частоты и снять показания. Частота следования импульсов генератора возбуждения преобразователя должна соответствовать 30±5 Гц.

5.3.2. Для определения амплитуды и длительности импульсов возбуждения следует подключить к выходу генератора прибора через разъем СР-50—96Ф осциллограф С1-20 и поочередно каждый из электроакустических преобразователей. При этом переключатель амплитуды УЗК установить в положение ⎍▲ и по максимальному отклонению измерить амплитуду импульсов и их длительность на уровне 0,5. Амплитуда возбуждения должна быть не менее 300 В.

Длительность импульсов возбуждения должна быть 10—15 мкс.

5.3.3. Для определения диапазона входных напряжений усилителя следует установить переключатель ослабления *dB* ▷ в положение 0, ручку усиления — в крайнее правое. Подключить к

разъему ⋲ прибора выход генератора Г3-7А. Установить частоту генератора 150 кГц. Плавно изменяя выходное напряжение генератора, установить сигнал по экрану ЭЛТ прибора в пределах рабочего участка (между верхней и нижней горизонтальными линиями) и снять отсчет по вольтметру генератора V_0, убедиться, что $V_0 \leqslant 50$ мкВ. Затем установить переключатель ослабления $dB\triangleright$ в положение «80», а ручку усиления — в крайнее левое. Изменяя выходное напряжение генератора до 5,0 В, убедиться, что сигнал на ЭЛТ достигает верхней и нижней горизонталей на экране ЭЛТ без ограничения по амплитуде.

5.3.4. Для определения диапазона плавной регулировки усиления усилителя следует установить переключатель «$dB\triangleright$» в положение «80», ручку усиления — в крайнее левое положение. Подключить к разъему ⋲ прибора выход генератора Г3-7А. Установить частоту генератора 150 кГц. Плавно изменяя выходное напряжение генератора, установить сигнал по экрану ЭЛТ прибора в пределах рабочего участка. Зафиксировать амплитуду сигнала и измерить его амплитуду измерительной линейкой. Установить переключатель «$dB\triangleright$» в положение «60», а ручку усиления в крайнее правое положение. Измерить амплитуду сигнала на ЭЛТ прибора измерительной линейкой.

Амплитуда сигнала должна быть не менее первоначальной.

5.3.5. Для определения полосы пропускания усилителя на вход прибора ⋲ подключается выход генератора Г3-7А. Выходное напряжение установить в пределах 1—2 В и в дальнейшем поддерживать его постоянным. Частоту на генераторе Г3-7А установить порядка 100 кГц. Переключателем $dB\triangleright$ и ручкой усиления установить сигнал на экране ЭЛТ прибора в пределах рабочего участка. Изменяя частоту генератора Г3-7А влево до 10 кГц и вправо до 300 кГц, определить частоту, соответствующую максимальной амплитуде сигнала на ЭЛТ. После чего, изменяя частоту генератора влево и вправо от частоты максимального усиления, определить нижнюю $f_н$ и верхнюю $f_в$ частоты полосы пропускания усилителя, соответствующие уменьшению амплитуды сигнала на ЭЛТ прибора до уровня 0,7 от максимального значения. Для измерения амплитуды сигнала используется измерительная линейка.

Нижняя частота полосы пропускания должна быть не более 10 кГц, а верхняя частота — не менее 300 кГц.

5.3.6. Для определения уровня собственных шумов усилителя переключатель $dB\triangleright$ установить в положение 0, ручку усиления — в крайнее правое положение. На вход усилителя подключить один из преобразователей. Измерительной линейкой измерить ширину шумовой дорожки на экране ЭЛТ прибора. Она не должна превышать 3 мм.

5.3.7. Для определения входного активного и реактивного сопротивлений усилителя активное сопротивление $R_{ус}$ измеряется вольтметром ВК7-9, подключаемым на вход ∋ усилителя прибора и должно быть не менее 1,0 кОм.

Далее на вход ∋ усилителя через активное сопротивление $R=1{,}0$ кОм подается напряжение 2 В с генератора Г3-7А частотой $f=150$ кГц. Вольтметром ВК7-9 измеряется напряжение на активном сопротивлении V_R и на входе усилителя V_Z.

Входная емкость C определяется по формуле

$$C=\frac{\sqrt{V_R^2R_{ус}^2-V_Z^2R^2}}{\omega R\,R_{ус}V_Z},$$

где $\omega=2\pi f$.

Входная емкость должна быть не более 1000 пФ.

5.3.8. Для определения диапазона и погрешности ослабления входного сигнала аттенюатором приемника переключатель *dB*▷ следует установить в положение «0». Генератор Г3-7А через аттенюатор Д0-8 подключить на вход ∋ прибора. Подать на вход прибора сигнал частотой 25 кГц. Аттенюатор Д0-8 ступенями через 10 дБ установить в положение 70 дБ. Ручкой генератора Г3-7А «Регулировка выхода» установить сигнал на экране ЭЛТ прибора амплитудой 15 мм. Ослабить входной сигнал аттенюатором прибора на 10 дБ. Уменьшить ослабление входного сигнала аттенюатором Д0-8 на 10 дБ. Сравнить амплитуду сигнала на ЭЛТ прибора с первоначальной. С помощью аттенюатора Д0-8 ступенями 1 дБ убедиться, что разность амплитуд не превышает ±2 дБ. Таким образом, проверить все ступени аттенюатора прибора от 0 до 70 дБ. Установить переключатель прибора *dB* ▷ в положение «80», переключатель аттенюатора Д0-8 ступенями 10 и 1 дБ в положение «0». Убедиться с помощью аттенюатора Д0-8 ступенями 1 дБ, что амплитуда сигнала на ЭЛТ изменилась не более чем на ±5 дБ по сравнению с первоначальной.

5.3.9. Для определения диапазонов измерения времени прохождения ультразвука в ручном режиме и в режиме «АСВР» следует установить последовательно переключатель диапазонов в положения «I», «II», «III». В каждом из указанных выше положений переключателя диапазонов установить ручки регулировки времени задержки и в крайнее левое и правое положения и отсчитать в каждом положении значение времени по индикатору прибора «Время μS».

Показания индикатора для каждого из диапазонов в крайних положениях ручек регулировки времени задержки должны соответствовать:

I диапазон — 5,3 — 56 мкс,
II диапазон — 53—560 мкс,
III диапазон — 530—5600 мкс.

Возможно отклонение указанных значений на ±10 %, но при этом должно обеспечиваться перекрытие диапазонов (не менее чем на 5 %).

Для определения диапазона измерения времени прохождения УЗК в автоматическом режиме к разъемам прибора « ⋲ » и « ⋳ » подключаются запуск и выход ⊔ генератора Г5-6А соответственно и проверяется заполнение счетчика прибора при положении переключателя диапазона «III». Заполнение счетчика должно быть до 9999 мкс.

5.3.10. Определение резонансной частоты преобразователей производится по схеме, приведенной в приложении 1.

Частота генератора Г3-7А устанавливается около номинальной частоты преобразователя. Вращая ручку частоты генератора влево и вправо от номинальной частоты и поддерживая постоянным напряжение на преобразователе, найти резонансную частоту, соответствующую максимальному напряжению на активном сопротивлении (R=500 Ом). Резонансная частота преобразователя не должна отличаться от номинальной более чем на ±30 %.

5.3.11. Определение чувствительности преобразователя производится сравнением его с образцами. Под чувствительностью понимается максимальное расстояние в воздухе, на котором преобразователи с исправным электронным блоком обеспечивают четкую регистрацию времени прохождения УЗК.

За образцовый принимается преобразователь, который в паре с одинаковым по чувствительности (определяется на любом из дефектоскопов по амплитуде импульса отраженного от одной и той же границы раздела двух сред) преобразователем при работе с исправным электронным блоком прибора обеспечивает при нормальных условиях прозвучивание воздушного столба длиной:

1000 мм — на частоте 25 кГц
600 мм — на частоте 60 кГц
200 мм — на частоте 100 и 150 кГц

Поверяемый преобразователь ставится на месте одного из образцовых и должен обеспечивать прозвучивание воздушного столба длиной:

не менее 1200 мм — на частоте 25 кГц;
» » 720 мм — на частоте 60 кГц;
» » 240 мм — на частоте 100 и 150 кГц.

5.3.12. Определение длины и толщины линии развертки ЭЛТ прибора производится измерительной линейкой в двух крайних положениях ручки развертки плавно в каждом из двух положений переключателя развертки грубо. Длина линии развертки должна быть не менее 40 мм, толщина — не более 1,0 мм.

5.3.13. Определение смещения линии развертки по вертикали и по горизонтали производится измерительной линейкой. Измерительной линейкой измеряется расстояние между положениями линии развертки при крайних значениях ручек управления и перемещением луча и . Линия развертки должна смещаться не менее чем на ±10 мм от нулевого положения по вертикали и по горизонтали.

5.3.14. Определение максимального отклонения начального участка линии подчеркивания от нулевого уровня производится микроскопом МПБ-2, при этом ручка усиления  устанавливается в крайнее левое положение. Максимальное отклонение *от нулевого положения не должно превышать 0,5 мм.*

5.3.15. Для определения длительности развертки по диапазонам ручку развертки  следует установить в крайнее правое положение, тумблер развертки  — в верхнее положение. Произвести измерение минимальной длительности развертки осциллографом С1-20 в контрольных точках КТ12 и КТ13. Затем перевести ручку развертки  в крайнее левое положение. В тех же контрольных точках произвести измерение максимальной длительности развертки. Переключить тумблер развертки в нижнее положение и повторить измерения длительности в двух крайних положениях ручки развертки . Длительность развертки по диапазонам должна соответствовать:

30—250 мкс — для верхнего положения тумблера развертки;

500—4500 мкс — для нижнего положения тумблера развертки.

Допустимо отклонение длительности развертки по диапазонам в пределах ±10 %.

5.3.16. Для определения времени задержки сигнала в схеме компенсации для установки нуля к контрольной точке КТ10 следует подключить частотомер Ч3-34 в режиме измерений длительности импульсов при дискретности отсчета 0,01 мкс. Нижний и верхний предел компенсации определить соответственно в крайнем левом и крайнем правом положениях ручки установки нуля , снимая отсчеты по частотомеру в каждом из этих положений.

Время задержки должно регулироваться в пределах от 1 до 10 мкс.

5.3.17. Для определения порога срабатывания автоматического сигнализатора времени распространения ультразвука по экрану ЭЛТ электроакустические преобразователи на частоту 25 кГц установить на одном из испытательных образцов ХФПИ 5.170.009, обеспечив акустический контакт через слой смазки и подключить

преобразователи к соответствующим разъемам прибора. Органы управления установить в положения:

установка нуля — крайнее правое,

режим работы — «АСВР»

амплитуда УЗК — «»

диапазон — «*I*»

развертка  — верхнее,

развертка — среднее.

Оперируя ручкой усиления «» и переключателем ослабления «*dB*▷», установить амплитуду первого вступления сигнала на уровне нижней линии на экране ЭЛТ. Устанавливая последовательно ручку регулировки порога «АСВР» «» в крайнее левое и правое положения и вращая ручки регулировки времени задержки «» и «» добиться загорания сигнальной лампы «АСВР» и измерить измерительной линейкой по экрану ЭЛТ расстояние по вертикали между линией подчеркивания и началом принятого сигнала. Должна обеспечиваться регулировка порога срабатывания «АСВР» от 3 до 6 мм.

5.3.18. Определение частоты генератора счетных импульсов производится путем измерения частотомером Ч3-34, работающим в режиме измерения частоты, в контрольной точке КТ8.

Частота должна соответствовать 1±0,0002 кГц.

5.3.19. Определение стабильности работы отсчетного устройства производится регистрацией изменений показаний индикатора «Время μS» прибора при положении переключателя режима работы «» и произвольном положении ручек регулировки времени задержки. Регистрация должна производиться два раза через 1 ч.

Стабильность работы отсчетного устройства должна быть не хуже ±3 единицы счета за 1 ч.

5.3.20. Для определения случайной погрешности согласно инструкции по эксплуатации производится 20 измерений времени прохождения УЗК на образец № 21 комплекта блоков образцов времени прохождения ультразвука ХФПИ 5.170.009 при нахождении переключателя режима работы в положении «».

При каждом измерении заново производятся все операции: установка преобразователей, настройка прибора и отсчет.

Для определения случайной погрешности данного рода работы сначала определяется среднеквадратическая ошибка σ по формуле

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

где t_i — значение измеряемой величины, полученное при i-том измерении,

$\bar{t}$ — среднее арифметическое значение измеряемой величины по 20 измерениям.

Далее определяется относительная предельная ошибка $\overset{\circ}{\delta}$ при доверительной вероятности 0,9:

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

которая и определяет диапазон случайной погрешности прибора.

Аналогично вышеописанному определяется случайная погрешность при работе в режиме «АСВР».

За случайную погрешность прибора принимается максимальное из полученных значений случайной погрешности в ручном режиме и в режиме «АСВР».

Случайная погрешность прибора не должна превышать ±1 %.

5.3.21. Для определения систематической погрешности настройки прибора на каждом из образцов № 21 и № 22 комплекта блоков образцов времени прохождения ультразвука ХФПИ 5.170.009 (со временем прохождения УЗК порядка 20 мкс) производится по 20 измерений времени прохождения ультразвука на частотах 25; 60; 100 и 150 кГц согласно инструкции по эксплуатации на прибор.

При смене преобразователей следует производить настройку нуля согласно инструкции по эксплуатации на прибор. Для каждой пары преобразователей определяется систематическая погрешность настройки прибора Δ по формуле

$$\Delta = \bar{t}_2 - l_2 \cdot \frac{\bar{t}_2 - \bar{t}_1}{l_2 - l_1},$$

где $\bar{t}_2$ и $\bar{t}_1$ — среднеарифметическое значение 20 величин времени прохождения ультразвука, полученных измерениями на образцах с большой l_2 и с малой l_1 акустическими базами.

Систематическая погрешность настройки прибора при работе с преобразователями на каждую номинальную частоту записывается в свидетельстве о поверке прибора следующим образом. Систематическая погрешность настройки прибора при работе с преобразователями:

25 кГц — мкс

60 кГц — мкс

100 кГц — мкс

150 кГц — мкс

Примечание. Проверка на других акустических базах может быть произведена дополнительно по запросу Заказчика.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

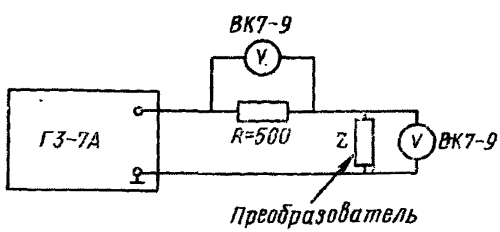
6.1. Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого дана в приложении 2.

6.2. При положительном результате поверки в свидетельстве о государственной поверке производится запись: параметра прибора соответствуют техническим требованиям на прибор.

6.3. При отрицательном результате поверки прибора свидетельство о государственной поверке не выдается, в этом случае выдается извещение о непригодности прибора, производится погашение клейм, в документах по оформлению результатов поверки делается запись о непригодности поверенного прибора к выпуску в обращение.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схема для определения резонансной частоты преобразователя



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРОТОКОЛ

Поверка прибора _____
(порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя и тип прибора)

изготовленного _____

принадлежащего _____

Поверка производилась по образцовым приборам: _____

_____

_____

Поверку производил _____, "_____" _____ 197 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Поверяемые параметры	Норма	Действительное значение	Вывод

Заключение по результатам поверки (прибор пригоден к эксплуатации или прибор не пригоден к эксплуатации по такому-то параметру).

Подпись поверявшего:

_____

Методика
поверки прибора
УК — 10П

МИ 45—75

Редактор *Н. Б. Жуковская*
Технический редактор *Л. Б. Семенова*
Корректор *С. С. Шишков*

Т—21821 Сдано в набор 30.09.75 Подп. в печ. 24.12.75 Ф-т изд. 60×90¹/₁₆ Бум. тип. № 1
1,0 п. л. 0,64 уч.-изд. л. Тир. 3000 Цена 6 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 209

gost.e-ecolog.ru