ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС)

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор ВНИИМС

В.В.Слаев

"14" 02 1986

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки.

МИ 1202-86

Москва

1986

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ ВНИИМС, НПО "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева", НПО "Система"

ИСПОЛНИТЕЛИ: Вострокнутов Н.Н., канд.техн.наук (руководитель темы), Семенюк А.Л., канд.техн. наук , Таубе В.С., канд.техн.наук, Средина И.Г., Френкель Б.А.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ отделом научно-методического руководства стандартизацией ВНИИМС

Начальник отдела Г.П. Сафаров

УТВЕРЖДЕНЫ ВНИИМС 1986 г.

УДК 621.317.7:006.354:53:089.6

Взамен
МИ 118-77

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГСИ. Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки.

МИ 1202 - 86

Введены в действие с

Настоящие методические указания распространяются на цифровые измерительные приборы (ЦИП), аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и комбинированные (универсальные) цифровые измерительные приборы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 22261-82 и ГОСТ 14014-82, предназначенные соответственно для измерения или преобразования:

постоянного напряжения и (или) тока;

мгновенных значений напряжения и (или) тока;

амплитудных, средневыпрямленных, среднеквадратических (эффективных, действующих) значений переменного напряжения и (или) тока;

активного сопротивления постоянному току, если для этих ЦИП и АЦП нормированы:

пределы Δ_{op} допускаемой основной погрешности, или

пределы Δ_{osp} допускаемой систематической составляющей основной погрешности и предел δ_{op} $[\mathring{\Delta}_o]$ допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей основной погрешности;

предел t_{zp} допускаемого значения времени задержки запуска

(только для АЦП)

и устанавливают методы первичной и периодической поверок этих приборов и преобразователей.

Методические указания не распространяются на:

- перечисленные выше виды цифровых измерительных устройств (ЦИУ), если для них нормирован предел H_{op} допускаемой вариации выходного сигнала АЦП (показаний ЦИП);

- электрометрические ЦИП по ГОСТ 23913-79;

- цифровые омметры, поверка которых производится в соответствии с ГОСТ 8.366-79;

- цифровые мосты для измерения комплексных сопротивлений, проводимостей, емкостей и индуктивностей на переменном токе.

При разработке нормативно-технических документов (НТД) на государственные приемочные и контрольные испытания, а также на типовые приемно-сдаточные и другие виды испытаний допускается использовать методики контроля проверки погрешности и ее составляющих, установленные настоящими методическими указаниями. Критерии принятия решений по результатам испытаний должны быть согласованы в установленном порядке.

Допускается использование методик контроля (проверки) характеристик погрешности, отличных от изложенных в настоящих методических указаниях, в том числе при автоматизированной и автоматической поверке. При этом должны быть обеспечены требования ГОСТ 22261-84 к критериям качества поверки. Возможность использования таких методик должна быть согласована в установленном порядке.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки ЦИП и АЦП (в дальнейшем, цифровых измерительных устройств - ЦИУ) должны выполняться операции, указанные в табл.1.

Таблица I

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	6.2	Да	Нет
Опробование	6.3	Да	Да
Проверка соответствия выходного кода показаниям (I)	6.4	Да	Да
Проверка времени задержки запуска (2)	6.5	Да	См. прим. 3
Проверка СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности (4)	6.6	Да	Да
Проверка систематической составляющей основной погрешности (4)	6.7	Да	Да
Проверка основной погрешности (5)	6.8	Да	Да

Примечания:

I. Выполняется для ЦИП, имеющих выход кода, соответствующего показаниям, и АЦП, имеющих встроенное отсчетное устройство.

2. Выполняется, если нормирован предел $t_{з.р}$ допускаемых значений времени задержки запуска в нормальных условиях.

3. Необходимость проверки $t_{з.р}$ при эксплуатации и хранении должна устанавливаться в НТД на ЦИУ конкретных типов.

4. Выполняется, если нормированы пределы Δ_{osp} допускаемой систематической составляющей основной погрешности и предел $\sigma_{op}\left[\overset{\circ}{\Delta}_o\right]$ допускаемого СКО случайной составляющей основной погрешности.

Предел $\sigma_{op}\left[\overset{\circ}{\Delta}_o\right]$ и предел σ_{op} допускаемого СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности ЦИУ связаны соотношением

$$\sigma_{op}\left[\overset{\circ}{\Delta}_o\right] = \sqrt{\sigma_{op}^2 + \frac{q_{sp}^2}{12}},$$

где $q_{ср}$ – номинальная цена единицы наименьшего разряда кода АЦП (показаний ЦИП) или номинальная ступень квантования, если она не равна цене единицы наименьшего разряда показаний ЦИП.

5. Выполняется, если нормированы пределы $\Delta_{ор}$ допускаемой основной погрешности.

1.2. Нормативные документы на методики поверки конкретных типов ЦИУ могут предусматривать проведение операций, дополнительных к указанным в табл. 1.

1.3. Если при выполнении одной из операций, предусмотренных в табл. 1, обнаружена неисправность поверяемого ЦИУ, препятствующая его применению, поверяемое ЦИУ бракуют, и остальные операции, кроме оформления результатов поверки по разд. 7, не производят.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При поверке ЦИУ следует применять средства поверки, требования к которым сформулированы в пунктах настоящих методических указаний, указанных в табл. 2. В табл. 2 также приведены рекомендуемые типы средств поверки. Допускается использовать средства, отличные от перечисленных в табл. 2, если они удовлетворяют требованиям настоящих методических указаний.

Таблица 2

Виды поверяемых ЦИУ	Номера пунктов методических указаний	Рекомендуемые типы средств поверки			
		Образцовые многозначные меры	Регулируемые источники сигналов	Образцовые измерительные приборы	Поверочные установки
Цифровые вольтметры и АЦП постоянного напряжения, мгновенных значений напряжения	2.2–2.5, 2.12	Ф7046/1 П4108 ВІ-12* ВІ-13* ВІ-18 ВІ-19	Произвольный источник постоянного напряжения, удовлетворяющей тре-	Щ 68003	У365* У355І

Продолжение

Виды поверяемых ЦИУ	Номера пунктов методических указаний	Рекомендуемые типы средств поверки			
		Образцовые многозначные меры	Регулируемые источники сигналов	Образцовые измерительные	Поверочные установки
		В1-19	ования-ниям пп. 2.4-2.6		
Цифровые амперметры и АЦП силы постоянного тока или мгновенных значений силы тока	2.2-2.5, 2.12	П321 В1-13	Б5-13 У300*	Д501	УШУ-1 УПМА-3М У355* У355I*
Цифровые вольтметры, амперметры и АЦП переменного напряжения и тока	2.2-2.4, 2.6, 2.7, 2.12	В1-9с* с ЯIВ-20 В1-14*	Г3-59* ИСН-1* У300*	Д591/1-5 Д5054	У355* УПМА-3М* УШУ-1*
Цифровые омметры и АЦП сопротивления постоянному току	2.2-2.4, 2.8	Р404IМ Р4042М Р4830/1-3			У355* УМС-2* УПМС-1*
АЦП с входом для сигналов запуска и с нормированным временем задержки запуска	2.3, 2.9, 2.10	И-7 И-3 И2-26	Г5-53		

* Средства измерений, включенные в "Сборник комплектов средств поверки. Состав и характеристики оборудования комплектных поверочных лабораторий", ч.13. Электрические измерения.-М:, Изд-во стандартов, 1982.

2.2. Пределы допускаемых погрешностей образцовых многозначных мер SM и образцовых средств измерений SI * должны выбираться в диапазоне (0,1-0,5) от предела допускаемой контролируемой характеристики поверяемого ЦИУ таким, чтобы, наряду с другими параметра-

* Здесь и ниже под погрешностью образцового СИ понимается погрешность воспроизведения или измерения сигнала, подаваемого на вход поверяемого ЦИУ. При отсутствии методических погрешностей ее пределы совпадают с пределами допускаемых значений образцового средства измерений.

ми методики поверки (контрольный допуск, число отсчетов и др.), обеспечить выполнение требований ГОСТ 22261-82 к значениям критериев качества поверки, приведенных в справочном приложении I: $\delta_M \leq 1{,}3(3)$, $P_{HM} \leq 0{,}5$.

Пределы допускаемых значений погрешности образцовых средств измерений, удовлетворяющие указанным требования при $\beta = 0{,}8$ и $P_Ф \leq 0{,}05$, приведены в разд.6 отдельно для каждой рекомендуемой методики контроля характеристик погрешности.

При необходимости получения более жестких значений критериев качества поверки следует выбирать пределы допускаемых значений погрешности образцовых средств измерений в соответствии с указаниями действующей НТД (см.справочное приложение I).

2.3. Средства измерений, используемые в качестве меры SM и образцового средства измерений SI, генератора G, линии задержки DL, должны иметь диапазоны воспроизводимой или измеряемой величины, обеспечивающие поверку во всех диапазонах измерения поверяемого ЦИУ.

Допускается использование средств измерений различных типов для обеспечения поверки на различных диапазонах или участках диапазонов измерения поверяемого ЦИУ.

2.4. При использовании методик пп. 6.3.7, 6.4, 6.7.3, 6.8.3, 6.8.5.I ступень (неплавность) регулирования выходного сигнала меры

SM или источника AS измеряемой величины не должна превышать 0,25 номинальной ступени q_{sf} квантования для проверяемого диапазона поверяемого ЦИУ.

2.5. При проверке диапазонов измерения постоянного напряжения и силы тока измеряемые величины, подаваемые на вход поверяемого ЦИУ, не должны иметь пульсаций с частотой сети питания и более высокой, размах (двойная амплитуда) которых превышает значения, указанные в табл.3.

2.6. Значения частоты и коэффициента нечетных гармонических искажений $K_{нг}$ сигнала источника AS и меры SM, при которых поверяют ЦИУ переменного напряжения (тока), должны быть указаны в НТД на ЦИУ конкретного типа. При отсутствии в НТД на ЦИУ данных о допускаемом значении $K_{нг}$ его значение устанавливается в соответствии с табл.4.

Таблица 3

Особенности схемы поверяемого ЦИУ	Нормированные пределы характеристик погрешности	Допускаемый размах (двойная амплитуда) пульсаций, не более
ЦИУ, реагирующие на мгновенное значение измеряемой величины и не имеющие фильтра или запоминающей емкости во входной цепи	$\frac{\Delta_{op}}{\Delta_{osp}}$, $\delta_{op}[\Delta_0]$	$0{,}3q_{sf}$ $0{,}3\delta_{op}$ – в точках диапазона, где производится проверка δ_{op}; $0{,}3q_{sf}$ – в остальных проверяемых точках
ЦИУ, построенные по принципу двойного интегрирования, частотно-импульсные ЦИУ, ЦИУ с фильтром во входной цепи	$\frac{\Delta_{op}}{\Delta_{osp}}$, $\delta_{op}[\Delta_0]$	$0{,}3q_{sf}\cdot K_п$ $0{,}3\,\delta_{op}\cdot K_п$ – точках, где проверяется δ_{op}; $0{,}3\,q_{sf}\cdot K_п$ – в остальных проверяемых точках

Примечание. $K_п$ – коэффициент подавления помех нормального вида по ГОСТ 14014-82 или коэффициент режекции фильтра, выраженный в относительных единицах.

Таблица 4

Особенности схемы поверяемого ЦИУ	$K_{нг}$, %	Примечание
ЦИУ действующего значения напряжения (тока) с преобразователем средневыпрямленного значения	$\frac{3}{X}(\Delta'_{eop} - \Delta_{eop})\cdot 100$	При отсутствии данных о $K_{нг}$ допускается использовать данные о полном коэффициенте гармонических искажений $K_г$ или о коэффициенте нелинейных искажений $K_{нл}$.
ЦИУ действующего значения напряжения (тока) с преобразователем действующего значения	$50\sqrt{\frac{\Delta_{op}}{X}}$	Образцовая аппаратура измеряет действующее значение величины X.

Примечание.

Δ'_{eop} – предел допускаемой погрешности поверки:

$$\Delta'_{eop} = \Delta_{eop} + \Delta_{кг},$$

где Δ_{eop} – предел допускаемой основной погрешности образцовой аппаратуры;

$\Delta_{кг}$ – методическая погрешность поверки, вызванная искажениями формы кривой:

$$\Delta_{кг} = 0{,}33 \cdot K_г \cdot X,$$

X – значение измеряемой величины.

2.7. Дрейф значения измеряемой величины на выходе источника питания ΔS в течение 5 мин. не должен превышать 0,1 предела допускаемых значений основной погрешности поверяемого ЦИУ или ее систематической составляющей (в зависимости от того, что нормировано).

2.8. При поверке приборов для измерения сопротивления постоянному току следует экранировать внешние резисторы (образцовый и измеряемый) в соответствии с указаниями НТД на поверяемый прибор за исключением тех случаев, когда отказ от экранирования не приводит к изменению показаний поверяемого ЦИУ.

2.9. Ступень (неплавность) регулирования амплитуды выходных прямоугольных импульсов генератора не должна превышать 0,25 q_{sf} поверяемого ЦИУ. Длительность фронта выходных импульсов должна быть не более $0{,}1\,t_{з.р}$. Неравномерность вершины прямоугольного импульса не

должна превышать $0,25q_{ss}$.

2.10. Линия задержки DL должна обеспечивать установку времени задержки импульсов большего или равного $t_{з.р}$ с погрешностью не более $\pm 0,3\,t_{з.р}$.

2.11. Потребитель, сдающий в поверку АЦП, не имеющий встроенного отсчетного устройства, должен по требованию метрологической организации, проводящей поверку, поставить с ним устройство, обеспечивающее возможность визуального считывания показаний АЦП.

2.12. Требования пп. 2.2, 2.4, 2.6, 2.7 должны выполняться во всем диапазоне нагрузок соответствующих средств поверки.

2.13. Допускается использование различных приспособлений и установок для считывания и сравнения выходных кодов

ЦИУ с заданным, задания необходимых значений входных сигналов, выбора проверяемых точек и количества отсчетов при поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ

3.1. При использовании настоящих методических указаний для разработки отдельного документа согласно ГОСТ 8.375-80 или раздела Технического описания и инструкции по эксплуатации (паспорта), регламентирующих методику поверки ЦИУ, работу должен выполнять специалист, имеющий достаточную подготовку в области метрологии и испытаний электронных измерительных устройств.

3.2. При использовании настоящих методических указаний непосредственно для поверки ЦИУ конкретного типа работу целесообразно выполнять в два этапа, на каждом из которых требуются исполнители различной квалификации (возможно выполнение работы одним исполнителем при его достаточной квалификации).

3.2.1. Выбор методик проверки нормируемых характеристик основной погрешности из числа имеющихся в п.п. 6.6-6.8, выбор образцового средства измерений и средств поверки из числа имеющихся в наличии, выбор проверяемых точек основного диапазона поверяемого ЦИУ в соответствии с п.п. 6.6.1, 6.7.1 или приложениями 2 и 3, выбор параметров для каждой из методик контроля нормируемых метрологических характеристик - чисел отсчетов n, значений относительных контрольных допусков γ должен сделать специалист достаточной квалификации, имеющий опыт поверки электронных электроизмерительных приборов. Он же должен провести необходимый инструктаж поверителя, который будет непосредственно проводить поверку ЦИУ.

3.2.2. Проведение поверки после инструктажа (п. 3.2.1) осуществляет поверитель электроизмерительных или радиоизмерительных

приборов.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (издание 3-е), ГОСТ I2.2.007.0-75, ГОСТ I2.2.007.3-75, ГОСТ 22261-82 и указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на поверяемое ЦИУ, образцовые средства измерения и вспомогательные устройства.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.I. Потребитель, сдающий ЦИУ в поверку, должен представлять (по требованию организации, проводящей поверку) Техническое описание и инструкцию по эксплуатации (паспорт) и НТД на методику поверки ЦИУ данного типа, если эти указания изданы в виде отдельного документа в соответствии с ГОСТ 8.375-80.

5.2. Перед проведением поверки необходимо изучить документы, перечисленные в п. 5.I.

5.3. При проведении поверки поверяемое ЦИУ должно находиться в нормальных условиях согласно ГОСТ I4014-82.

5.4. Образцовые средства измерений при поверке должны эксплуатироваться в нормальных условиях согласно НТД на эти средства измерений.

5.5. Поверяемое ЦИУ должно быть выдержано перед поверкой при температуре от 288 до 303 К (от I5 до 30°С) не менее 4 ч. и в нормальных условиях не менее 2 ч., если нет дополнительных указаний в эксплуатационной документации.

5.6. Поверяемое ЦИУ и средства поверки должны быть соединены по одной из структурных схем:

рис. 1 при поверке времени задержки запуска;

рис. 2 или рис. 3 при поверке цифровых вольтметров и АЦП постоянного и переменного напряжения;

рис. 4 или рис. 5 при поверке цифровых амперметров или АЦП силы постоянного или переменного тока;

рис. 6 при поверке цифровых омметров.

Принципиальные схемы соединений должны быть приведены в эксплуатационной документации на ЦИУ конкретного типа.

5.7. АЦП, не имеющий встроенного отсчетного устройства, при поверке вручную должен быть соединен с внешним отсчетным устройством (поставляется потребителем, см. п. 2.11).

5.8. Поверяемое ЦИУ и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр.

6.1.1. Проверяют маркировку ЦИУ и наличие необходимых надписей на наружных панелях прибора.

6.1.2. Проверяют комплектность ЦИУ. Не допускаются к дальнейшей поверке ЦИУ, у которых отсутствуют или повреждены кабель подключения сети питания, кабель подключения входного сигнала, сменные блоки и соединительные кабели к ним, нестандартизованное поверочное оборудование, визуальное отсчетное устройство к АЦП (если оно затребовано лабораторией, производящей поверку), отсутствует Техническое описание и инструкция по эксплуатации, методические указания по поверке ЦИУ данного типа (если они изданы отдельным документом).

6.1.3. Не допускаются к дальнейшей поверке ЦИУ, если при их осмотре обнаружены следующие дефекты:

отсутствуют, расшатаны или повреждены наружные части, органы регулировки и управления;

внутри прибора находятся незакрепленные предметы;

имеются трещины, обугливания изоляции и другие повреждения.

6.2. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции.

Проверяют электрическую прочность и сопротивление изоляции в соответствии с ГОСТ 22261-82 и НТД на поверяемое ЦИУ.

6.3. Опробование

6.3.1. Поверяемое ЦИУ и образцовые средства измерений после включения в сеть должны быть прогреты в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

6.3.2. После прогрева проводят все необходимые подстройки, предусмотренные эксплуатационной документацией на поверяемое ЦИУ. Если это окажется невозможным, ЦИУ бракуют и снимают с дальнейшей поверки.

6.3.3. У ЦИУ, имеющих эксплуатационные органы регулировки, проверяют возможность установки нуля и его регулировки в обе стороны, возможность регулировки калибровочного показания в обе стороны от номинального. ЦИУ бракуют, если невозможно установить нулевое или калибровочное показания ЦИУ или регулировочные органы нуля и (или) калибровки находятся вблизи пределов регулирования. Запас регулировки вблизи каждого предельного положения регулировочного органа должен быть не менее 10% диапазона регулирования.

6.3.4. Регулируя входной сигнал, убеждаются в том, что в каждом из индикаторов отсчетного устройства включается каждый из предусмотренных в нем символов, а при изменении полярности вход-

ного напряжения (тока) соответствующим образом меняется знак выходного кода (показания).

ЦИУ бракуют, если не удается установить хотя бы один из возможных символов в одном из разрядов.

ЦИУ, у которых не нормирован предел $\sigma_{0p}\left[\Delta_0^c\right]$ допускаемого СКО случайной составляющей основной погрешности, бракуют, если не выполняется условие п. 1.2.3 ГОСТ 14014-82*.

При первичной поверке рекомендуется совмещать операции п. 6.3.4 с операциями по пп. 6.4.1, 6.4.2.

6.3.5. Проверяют возможность работы многопредельных и комбинированных (универсальных) ЦИУ на всех диапазонах измерения, подавая входные сигналы, соответствующие начальному и конечному значениям каждого диапазона и во всех предусмотренных для него режимах работы.

ЦИУ бракуют, если будет установлена его неработоспособность на одном из диапазонов или в одном из режимов.

6.3.6. Для ЦИУ с цифро-аналоговым преобразователем в цепях сравнения или в обратной связи (например, ЦИУ поразрядного уравновешивания) проверяют отсутствие скачков систематической составляющей погрешности. Для этого, плавно регулируя входной сигнал от минимального значения до максимального и обратно, проверяют возможность установки выходных кодов (показаний), соответствующих проверяемым точкам, выбранным в соответствии с указаниями приложений 2 и 3.

---

* Для любого значения входного сигнала и при практическом отсутствии помех на входе ЦИУ при десяти следующих друг за другом измерениях выходной сигнал должен принимать не более трех различных значений.

ЦИУ бракуют, если окажется невозможным установить хотя бы одно из необходимых показаний (выходных кодов) при прямом и обратном изменении входного сигнала, если в эксплуатационной документации не оговорена допустимость скачков показаний, превышающих ступень квантования. Если допустимость скачков оговорена, ЦИУ бракуют, когда разность соседних показаний превышает указанную в эксплуатационной документации.

6.3.7. В НТД на методики поверки ЦИУ конкретных типов допускается включать дополнительные операции опробования.

6.4. Проверка соответствия выходного кода показаниям ЦИУ

6.4.I. Плавно регулируя сигнал на входе ЦИУ, устанавливают в каждом разряде отсчетного устройства поочередно все предусмотренные в нем символы и проверяют соответствие символа отсчетного устройства и выходного кода ЦИУ.

ЦИУ бракуют, если хотя бы один символ и значение выходного кода не соответствуют друг другу или размещение символа кода на выходном разъеме ЦИУ не соответствует указанному в эксплуатационной документации.

6.4.2. Проверяют уровни выходных кодированных сигналов в каждом разряде на соответствие требованиям эксплуатационной документации. Проверку проводят по методике, приведенной в НТД на поверяемое ЦИУ.

ЦИУ бракуют, если уровни выходных сигналов не соответствуют указанным в эксплуатационной документации.

6.5. Проверка времени задержки запуска

6.5.I. Проверку времени задержки запуска $t_{з.р}$ при нормировании пределов $\Delta_{ор}$ допускаемой погрешности поверяемого ЦИУ, а также при раздельном нормировании систематической и случайной составляющих погрешности в случаях, когда $\sigma_{ор} \leq 0{,}5\,q_{sf}$, проводят в соответствии с указаниями п.п. 6.5.2–6.5.6. При значении предела допускаемого СКО случайной составляющей $\sigma_{ор} > 0{,}5\,q_{sf}$ методику проверки $t_{з.р}$ устанавливают в НТД на поверяемое ЦИУ конкретного типа.

6.5.2. Собирают схему измерений (рис. I).

Проверку $t_{з.р}$ ЦИУ с непрерывной зависимостью систематической составляющей основной погрешности от значения измеряемой величины (например, время-импульсные, интегрирующие и частотно-импульсные ЦИУ) проводят при любом показании каждого диапазона измерений, лежащем в пределах $(0{,}9\text{–}I{,}0)\,У_к$, где $У_к$ – показание ЦИУ, соответствующее верхнему пределу диапазона.

Проверку $t_{з.р}$ ЦИУ, содержащих цифро-аналоговый преобразователь в цепи уравновешивания или в цепи обратной связи, проводят при указанном выше показании каждого диапазона измерений и дополнительно при таком показании, которому по принципу действия ЦИУ может соответствовать наибольший скачок систематической составляющей погрешности.

6.5.3. Устанавливают длительность импульсов генератора G не менее времени преобразования $T_{пр}$ поверяемого ЦИУ.

Устанавливают параметры импульсов, вырабатываемых генератором GC, соответствующие требованиям НТД на поверяемое ЦИУ. Частоту следования импульсов генератора GC устанавливают не превышающей максимальную частоту запуска поверяемого ЦИУ.

6.5.4. Устанавливают время задержки линии задержки DL не менее I,5 $t_{з.р}$. Регулируя амплитуду импульсов генератора G,

устанавливают такое ее значение u_{m1}, при котором в группе из 10 следующих друг за другом циклов измерений поверяемого ЦИУ с равной частотой появляются показания, меньшие или большие или равные выбранному в соответствии с указаниями п. 6.5.2.

6.5.5. Изменяют время задержки линии DL, устанавливая его равным $t_{з.р}$. Регулируя амплитуду импульсов генератора G, устанавливают также ее значение u_{m2}, при котором выполняется условие, сформулированное в п. 6.5.4.

6.5.6. Если выполняется неравенство

$$|u_{m1} - u_{m2}| \geq q_{sf},$$

то поверяемое ЦИУ бракуют. В противном случае переходят к следующей проверяемой точке и повторяют операции п.п. 6.5.4–6.5.6; если проверены все точки, переходят к выполнению других операций поверки, предусмотренных для ЦИУ конкретного типа.

6.6. Проверка СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности.

6.6.1. Проверку СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности при $\sigma_{0p} \geq 0{,}3\, q_{sf}$ проводят в соответствии с указаниями п.п. 6.6.2, 6.6.3. При $\sigma_{0p} < 0{,}3 q_{sf}$ методику проверки устанавливают в НТД на ЦИУ конкретного типа.

6.6.2. Проверку СКО случайной составляющей основной погрешности ЦИУ при $\sigma_{0p} \geq 0{,}3 q_{sf}$ проводят на каждом диапазоне измерений в изложенной ниже последовательности.

6.6.2.1. В соответствии с указаниями п. 6.6.3 выбирают число отсчетов n, относительный контрольный допуск γ и требова-

ния к погрешности образцовых средств измерений.

6.6.2.2. Устанавливают значение X_0 входного сигнала поверяемого ЦИУ, удовлетворяющее неравенству

$$0{,}9\,|X_к| \le |X_0| \le |X_к| - (3\delta_{op} + q_{sf}), \qquad (1)$$

где $X_к$ – значение измеряемой величины, соответствующее верхнему пределу $y_к$ проверяемого диапазона измерений; δ_{op} – предел допускаемого СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности; q_{sf} – номинальное значение ступени квантования проверяемого диапазона измерений.

6.6.2.3. Считывают n показаний y_j $(j=1,\dots n)$ поверяемого ЦИУ при неизменном входном сигнале. Значение n выбирают в соответствии с указаниями п. 6.6.3.

6.6.2.4. Вычисляют оценку СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности $\tilde{\delta}_{oin}$ по формулам:

при $\delta_{op} > 0{,}3\,q_{sf}$

$$\tilde{\delta}_{oin} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(y_j - \bar{y})^2}{n-1} - \frac{q_{sf}^2}{12}}, \qquad (2)$$

при $\delta_{op} = 0{,}3\,q_{sf}$

$$\tilde{\delta}_{oin} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(y_j - \bar{y})^2}{n-1}}, \qquad (3)$$

где

$$\bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} y_j . \qquad (4)$$

Если подкоренное выражение в формуле (2) получается меньше нуля, принимают $\tilde{\sigma}_{oi\Sigma} \approx 0$.

6.6.2.5. Если выполняется неравенство

$$\tilde{\sigma}_{oi\Sigma} > \gamma \sigma_{op},$$

где значение γ выбирают в соответствии с указаниями п. 6.6.3, считают, что значение СКО случайной составляющей инструментальной основной погрешности превышает предел допускаемых значений. Поверяемое ИИУ бракуют.

Если указанное неравенство не выполняется, то переходят к проверке СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности на других диапазонах, или, если СКО на всех диапазонах проверено, переходят к проверке систематической составляющей основной погрешности в соответствии с указаниями п. 6.7.

6.6.3. Число отсчетов n и коэффициент γ при проверке СКО по методике п. 6.6.2 выбирают по данным табл. 5 в зависимости от вспомогательной величины a, вычисляемой по формуле:

$$a = \frac{\sqrt{\sigma_{ep}^2 + \bar{U}_n^2}}{\sigma_{op}}, \qquad (5)$$

где σ_{ep} – СКО случайной составляющей погрешности образцового средства измерений SM или SI; $\bar{U}_n$ – среднее квадратическое (эффективное) значение пульсаций измеряемой величины, подаваемой на вход поверяемого ИИУ.

Таблица 5

σ_{op}	$0,3\,q_{sf}$		$0,5\,q_{sf}$		q_{sf}	
α	n	γ	n	γ	n	γ
0,1	20	0,8	16	0,85	12	0,8
0,2	20	0,8	16	0,8	15	0,8
0,25	20	0,8	18	0,85	15	0,8
0,33	21	0,8	22	0,9	19	0,9
0,5	24	0,95	29	1,0	22	1,0

Примечание. Если значение σ_{op} лежит в интервалах между 0,3 и 0,5 q_{sf} или 0,5 и 1 q_{sf}, выбирать n и γ следует для ближайших меньших значений σ_{op}.

6.7. Проверка систематической составляющей основной погрешности

6.7.1. Проверку систематической составляющей основной погрешности ЦИУ с цифро-аналоговым преобразователем в цепях сравнения или обратной связи (например, ЦИУ поразрядного уравновешивания) проводят в точках диапазона измерений, выбираемых в соответствии с указаниями приложений 2 и 3.

Поверку систематической составляющей основной погрешности остальных типов ЦИУ проводят при значениях входного сигнала:

$X_1=(0,05-0,1)X_к$; $X_2=(0,2-0,3)X_к$; $X_3=(0,4-0,6)X_к$; $X_4=(0,7-0,8)X_к$; $X_5=(0,9-1,0)X_к$

на каждом диапазоне измерений.

На нижнем пределе измерений (у комбинированных ЦИУ – на нижнем пределе измерений каждой измеряемой величины) проверяют дополнительно систематическую составляющую основной погрешности при од-

ном из показаний в пределах младшего десятичного разряда.

В обоснованных случаях по согласованию с метрологическим институтом допускается при первичной поверке уменьшать число проверяемых точек на дополнительных диапазонах до трех.

6.7.2. Требования к точности образцовых средств измерений, числу отсчетов n и относительному контрольному допуску γ при проверке систематической составляющей основной погрешности устанавливают в соответствии с указаниями п. 6.7.4.

6.7.3. Проверку систематической составляющей основной погрешности ЦИУ проводят на каждом диапазоне измерений в изложенной ниже последовательности.

6.7.3.1. Для каждой i -ой проверяемой точки y_i $(i=1,\dots r)$ рассчитывают контрольные уровни x_{1i}, x_{2i} измеряемой величины по формулам:

$$|x_{1i}| = |y_i| - 0{,}5 q_{sp} - \gamma \Delta_{ospi},$$
$$|x_{2i}| = |y_i| - 0{,}5 q_{sp} + \gamma \Delta_{ospi}, \qquad (6)$$

где y_i – показание ЦИУ, соответствующее проверяемой точке;

Δ_{ospi} – предел допускаемой систематической составляющей основной погрешности для показания y_i ;

γ – относительный контрольный допуск;

q_{sp} – номинальное значение ступени квантования проверяемого диапазона измерений.

6.7.3.2. Устанавливают входной сигнал x равным x_{1i} .

6.7.3.3. При $x = x_{1i}$ наблюдают n показаний y_{ij} $(j=1,\dots n)$ и подсчитывают число m появления показаний, удовлетворяющих неравенству

$$|y_{ij}| \geq |y_i|.$$

Число n выбирают в соответствии с указаниями п. 6.7.4.

6.7.3.4. Если число m получится большим 0,5 n, считают, что систематическая составляющая основной погрешности превышает предел допускаемых значений, поверяемое ЦИУ бракуют.

В противном случае переходят к выполнению п. 6.7.3.5.

6.7.3.5. Устанавливают входной сигнал равным X_{2i}.

6.7.3.6. При $X = X_{2i}$ наблюдают n показаний y_{2ij} $(j=1,..n)$ и подсчитывают число m появлений показаний, удовлетворяющих неравенству

$$|y_{2ij}| < |y_i| .$$

6.7.3.7. Если число m получится большим 0,5 n, считают, что систематическая составляющая основной погрешности превышает предел допускаемых значений, поверяемое ЦИУ бракуют.

В противном случае:

если $i \neq r$, выполняют операции п.п. 6.7.3.2 - 6.7.3.7 для следующей проверяемой точки;

если $i = r$, переходят к проверке систематической составляющей погрешности на следующем пределе измерений (r - число проверяемых точек для данного диапазона измерений ЦИУ);

если проверены все пределы измерений, переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с указаниями разд. 7 настоящих методических указаний.

6.7.4. Значения коэффициента γ и число отсчетов n при проверке систематической составляющей основной погрешности по методике п. 6.7.3 выбирают по табл. 6 в зависимости от значений отношения

$$\alpha = \frac{d}{\Delta_{osp}}, \qquad (7)$$

где d – предел Δ_{eop} допускаемой основной погрешности или предел Δ_{eosp} допускаемой систематической составляющей основной погрешности (в зависимости от того, что нормировано) образцового средства измерений SI (меры SM); Δ_{osp} – предел допускаемой систематической составляющей основной погрешности поверяемого ЦИУ;

вспомогательной величины β, вычисляемой по следующим формулам:

при нормировании пределов допускаемой погрешности образцового средства измерений

$$\beta = \frac{\sigma_{op}}{q_{sp}}, \qquad (8)$$

где σ_{op} – предел допускаемого СКО случайной составляющей основной инструментальной погрешности поверяемого ЦИУ;

при нормировании пределов систематической и случайной составляющих погрешности образцового средства измерений

$$\beta = \frac{\sqrt{\sigma_{op}^2 + \sigma_{ep}^2}}{q_{sp}}, \qquad (9)$$

где σ_{ep} – предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности образцового средства измерений; q_{sp} – номинальное значение ступени квантования проверяемого диапазона измерений;

отношения $\frac{\Delta_{osp}}{q_{sp}}$ предела допускаемой систематической составляющей основной погрешности поверяемого ЦИУ к номинальному значению его ступени квантования на проверяемом диапазоне измерений.

Таблица 6

$\Delta_{озр}$ / q_{sf}	α	$b \le 0,3$		$0,3 < b \le 0,5$		$0,5 < b \le 1$	
		n	γ	n	γ	n	γ
1	0,1	4	0,80	16	0,80		
	0,2	6	0,80	18	0,80		
	0,25	8	0,80	28	0,80		
	0,33	18	0,85	(32)	(0,80)		
	0,5	(12)	(0,70)	–	–		
2	0,1	2	0,90	4	0,85	14	0,80
	0,2	2	0,90	4	0,85	24	0,85
	0,25	2	0,90	6	0,85	26	0,80
	0,33	2	0,85	14	0,85	(16)	(0,70)
	0,5	(10)	(0,80)	(10)	(0,70)	–	–
3	0,1	2	0,95	2	0,9	6	0,80
	0,2	2	0,95	2	0,85	10	0,80
	0,25	2	0,90	2	0,80	14	0,85
	0,33	2	0,85	6	0,85	30	0,85
	0,5	(2)	(0,80)	(2)	(0,70)	(16)	(0,70)
4	0,1	2	0,95	2	0,90	4	0,85
	0,2	2	0,95	2	0,90	4	0,80
	0,25	2	0,95	2	0,90	8	0,85
	0,33	2	0,90	2	0,80	24	0,85
	0,5	(2)	(0,80)	(2)	(0,70)	(20)	(0,70)
5 и более	0,1	2	0,95	2	0,95	2	0,85
	0,2	2	0,95	2	0,95	2	0,80
	0,25	2	0,95	2	0,90	2	0,80
	0,33	2	0,90	2	0,90	2	0,80
	0,5	(2)	(0,80)	(6)	(0,80)	(6)	(0,70)

Примечания:

1. Знак "-" означает, что обеспечение требований ГОСТ 22261-82 к значениям критериев качества методики проверки $\delta_н \leq 1,3(3)$ и $P_{нм} \leq 0,5$ при средней вероятности фиктивного брака $P_ф \leq 0,2$ невозможно для заданных значений α.

2. Значения n и γ, указанные в скобках, обеспечивают требования ГОСТ 22261-82 $\delta_н \leq 1,3(3)$ и $P_{нм} \leq 0,5$ при $0,05 < P_ф < 0,2$. Забракование ЦИУ при поверке с использованием параметров, заключенных в скобки, не может служить основанием для рекламаций или гарантийного ремонта, если иное не оговорено в документации на поверяемое ЦИУ.

3. Значение Δ_{osp} выражено дробным количеством ступеней квантования, значения n и γ следует выбирать для ближайших меньших значений $\frac{\Delta_{osp}}{q_{sf}}$ из таблицы.

6.8. Проверка основной погрешности.

6.8.1. Проверку основной погрешности ЦИУ с цифро-аналоговым преобразователем в цепях сравнения или обратной связи (например, ЦИУ поразрядного уравновешивания) проводят в точках диапазона измерений, выбираемых в соответствии с указаниями приложений 2 и 3.

Проверку основной погрешности остальных типов ЦИУ проводят при значениях входного сигнала: $X_1 = (0,05-0,1)X_к$; $X_2 = (0,2-0,3)X_к$; $X_5 = (0,4-0,6)X_к$; $X_4 = (0,7-0,8)X_к$; $X_5 = (0,9-1,0)X_к$ на каждом диапазоне измерений.

На нижнем пределе измерений каждой измеряемой величины проверяют дополнительно основную погрешность при одном из показаний в пределах младшего десятичного разряда.

В обоснованных случаях по согласованию с метрологическим институтом допускается при первичной поверке уменьшать число поверяемых точек на дополнительных диапазонах до трех.

6.8.2. Проверка основной погрешности проводят по методике, изложенной в п. 6.8.3. Допускается использовать для проверки основ-

ной погрешности методику, изложенную в п. 6.8.5, если в каждой проверяемой точке диапазона измерений выполняется неравенство

$$\Delta_{0pi} > 5q_{sf},$$

где Δ_{0pi} - абсолютные значения пределов основной погрешности для каждой из r проверяемых точек $(i = 1, \ldots r)$, вычисленные с использованием технического описания и(или) инструкции по эксплуатации ЦИУ.

6.8.3. Проверку основной погрешности ЦИУ, у которых $\Delta_{0pi} \leqslant 5q_{sf}$, проводят в изложенной ниже последовательности.

6.8.3.1. На основном диапазоне измерений устанавливают значение измеряемой величины в пределах $(0,9 - 1,0)\,x_k$.

Если, регулируя измеряемую величину, можно установить такое ее значение, при котором не наблюдаются изменения показаний в младшем значащем разряде отсчетного устройства поверяемого ЦИУ, то отношение пределов допускаемых погрешностей образцового средства измерений и поверяемого ЦИУ, число отсчетов n, относительный контрольный допуск γ выбирают по табл. 7.

Если при любом неизменном значении измеряемой величины в младшем значащем разряде отсчетного устройства наблюдается от 2 до 3 соседних показаний, то отношение пределов допускаемых погрешностей образцового средства измерений и поверяемого ЦИУ, число отсчетов n, относительный контрольный допуск γ выбирают по табл. 8.

Если будет обнаружено, что при каком-либо значении измеряемой величины в младшем значащем разряде отсчетного устройства могут появляться показания, разность которых превышает $2\,q_{sf}$, поверяемое ЦИУ бракуют.

6.8.3.2. Рассчитывают контрольные значения x_{1i} и x_{2i} из-

меряемой величины для каждой проверяемой точки y_i $(i = 1, \ldots r)$ по формулам

$$|x_{1i}| = |y_i| - \gamma \Delta_{opi}\,, \qquad |x_{2i}| = |y_i| + \gamma \Delta_{opi}\,, \tag{10}$$

где Δ_{opi} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ЦИУ в i -ой проверяемой точке; y_i – показание поверяемого ЦИУ, соответствующее i -й проверяемой точке; γ – относительный контрольный допуск.

6.8.3.3. Устанавливают значение входного сигнала x равным x_{1i} (см. формулы (10)).

6.8.3.4. При каждом значении $x = x_{1i}$ наблюдают n следующих друг за другом показаний y_{1ij} $(j = 1, \ldots n)$ поверяемого ЦИУ и фиксируют число m появлений показаний, удовлетворяющих неравенству

$$|y_{1ij}| \geqslant |y_i|$$

6.8.3.5. Если $m \neq 0$, то ЦИУ бракуют.

В противном случае переходят к выполнению п. 6.8.3.6.

6.8.3.6. Устанавливают значение $x = x_{2i}$ (см. формулы (10)), наблюдают n следующих друг за другом показаний y_{2ij} $(j = 1, \ldots n)$ поверяемого ЦИУ и фиксируют число m появлений показаний, удовлетворяющих неравенству

$$|y_{2ij}| \leqslant |y_i|$$

6.8.3.7. Если $m \neq 0$, ЦИУ бракуют.

В противном случае:

если $i < r$, где r – число проверяемых точек в диапазоне, устанавливают значения измеряемой величины равным $X_{(i}$ для следующей проверяемой точки и выполняют операции п.п. 6.8.3.4 – 6.8.3.7;

если $i = r$, переходят к проверке основной погрешности на следующем диапазоне измерений; после проверки основной погрешности на последнем диапазоне измерений переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разд. 7 настоящих методических указаний.

6.8.4. Требования к погрешности образцового средства измерений, числу отсчетов n и относительному контрольному допуску γ при проверке основной погрешности по методике п. 6.8.3 устанавливают по табл. 7 или 8 в зависимости от результата проверки по п. 6.8.3.1, пределов Δ_{op} допускаемой основной погрешности поверяемого ЦИУ и значения вспомогательной величины α, рассчитываемой по формуле

$$\alpha = \Delta_{eop} / \Delta_{op}$$

где Δ_{eop} – пределы допускаемой погрешности образцового средства измерений.

Таблица 7

$\Delta_{op} / q_{s\ell}$	2		3		4		5 и более	
α	n	γ	n	γ	n	γ	n	γ
0,1	17	0,90	1	0,80	1	0,85	1	0,90
0,2	(17)	(0,90)	1	0,80	1	0,85	1	0,90
0,25	(3)	(0,80)	3	0,85	1	0,85	1	0,90
0,33	(5)	(0,80)	3	0,80	1	0,80	1	0,90
0,5	–	–	(15)	(0,80)	(10)	(0,75)	(5)	(0,75)

Таблица 8

Δ_{op} / q_{sf}	3		4		5 и более	
α	n	γ	n	γ	n	γ
0,1	(5)	(0,80)	3	0,80	3	0,85
0,2	(5)	(0,80)	3	0,80	3	0,85
0,25	(5)	(0,80)	3	0,80	3	0,85
0,33	(9)	(0,75)	10	0,85	5	0,80
0,5	-	-	(20)	(0,7)	(10)	(0,70)

Примечания к табл. 7,8:

1. Знак "-" означает, что обеспечение требований ГОСТ 22261-82 $\delta_M \leq 1,3(3)$ и $P_{HM} \leq 0,5$ при вероятности фиктивного брака в среднем $P_\phi \leq 0,2$ невозможно.

2. Значения n и γ, указанные в скобках, обеспечивают требования ГОСТ 22261-82: $\delta_M \leq 1,3(3)$ и $P_{HM} \leq 0,5$ при $0,05 < P_\phi \leq 0,2$.

Забракование ЦИУ при поверке с использованием параметров, заключенных в скобки, не может служить основанием для рекламаций или гарантийного ремонта, если иное не оговорено в документации на поверяемое ЦИУ.

3. Если предел Δ_{op} выражен дробным числом ступеней квантования, значения n и γ следует выбирать для ближайших меньших значений $\frac{\Delta_{op}}{q_{sf}}$.

6.8.5. Проверку основной погрешности при $\Delta_{op} > 5 q_{sf}$ допускается проводить в изложенной ниже последовательности.

6.8.5.1. На основном диапазоне измерений подают на вход ЦИУ значение измеряемой величины в пределах $(0,9 - 1,0) X_K$.

Если, регулируя измеряемую величину, можно установить такое ее значение, при котором не наблюдается изменения показаний в

младшем значащем разряде отсчетного устройства поверяемого ЦИУ, то значение отношения погрешностей образцового средства измерений и поверяемого ЦИУ, число отсчетов n, относительный контрольный допуск γ выбирают по табл. 9.

Если при неизменном значении измеряемой величины в младшем значащем разряде отсчетного устройства появляются 2–3 соседних показания поверяемого ЦИУ, то значение отношения погрешностей образцового средства измерений и поверяемого ЦИУ, число отсчетов n, относительный контрольный допуск γ выбирают по табл. 10.

Если будет установлено, что при неизменном значении измеряемой величины в младшем значащем разряде отсчетного устройства поверяемого ЦИУ могут появляться показания, разность которых превышает $2q_{sf}$, поверяемое ЦИУ бракуют.

6.8.5.2. Устанавливают значение измеряемой величины $x_i\ (i=1,\dots r)$, соответствующее i-й проверяемой точке, и записывают n показаний $y_{ij}\ (j=1,\dots n)$ поверяемого ЦИУ.

6.8.5.3. Если хотя бы для одного из записанных в i-ой проверяемой точке показаний y_{ij} выполняется неравенство

$$|y_{ij}-x_i| > \gamma\Delta_{opi},$$

где γ – значение относительного контрольного допуска; Δ_{opi} – абсолютное значение предела допускаемой основной погрешности в i-й проверяемой точке, то поверяемое ЦИУ бракуют.

В противном случае:

если $i < r$, где r – число проверяемых точек диапа-

зона, переходят к проверке основной погрешности в следующей проверяемой точке диапазона и повторяют операции п.п. 6.8.5.2, 6.8.5.3;

если $i = r$, переходят к проверке основной погрешности на другом диапазоне; после проверки основной погрешности на последнем диапазоне измерений переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разд. 7 настоящих методических указаний.

6.8.6. Требования к пределам допускаемой погрешности образцовых средств измерений, числу отсчетов n и относительному контрольному допуску γ при проверке основной погрешности по методике п. 6.8.5 устанавливают по табл. 9 и 10 в зависимости от результата проверки по п. 6.8.5.1, пределов Δ_{op} допускаемой основной погрешности поверяемого ЦИУ и значения вспомогательной величины α, рассчитываемой по формуле

$$\alpha = \Delta_{eop} / \Delta_{op},$$

где Δ_{eop} – пределы допускаемой погрешности образцового средства измерений.

Таблица 9

Δ_{op}/q_{sl}	св. 5 до 6		8		10 и более	
α	n	γ	n	γ	n	γ
0,1	1	0,85	1	0,85	1	0,90
0,2	1	0,80	1	0,85	1	0,90
0,25	1	0,80	1	0,85	1	0,90
0,33	1	0,80	1	0,85	1	0,90
0,5	(20)	(0,80)	(1)	(0,75)	(1)	(0,70)

Таблица IO

Δ_{op}/q_{sf}	св. 5 до 6		8		IO и более	
α	n	γ	n	γ	n	γ
0,1	3	0,80	3	0,85	3	0,90
0,2	3	0,80	3	0,85	I	0,60
0,25	3	0,80	3	0,85	I	0,80
0,33	3	0,80	3	0,80	3	0,85
0,5	(7)	(0,80)	3	0,80	5	0,70

Примечания к табл. 9 и IO:

I. Значения n и γ, указанные в скобках для $\alpha = 0,5$, обеспечивают выполнение требований ГОСТ 22261-82 $\delta_M \leq 1,3(3)$ и $P_{HM} \leq 0,5$ при $0,05 \leq P_\Phi \leq 0,2$.

Забракование прибора при поверке с использованием параметров, заключенных в скобки, не может служить основанием для рекламаций или гарантийного ремонта, если иное не оговорено в документации на поверяемое ПИУ.

2. Если отношение Δ_{op}/q_{sf} отличается от приведенных в таблице, n и γ следует выбирать для ближайших меньших значений Δ_{op}/q_{sf}.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.I. При положительных результатах первичной поверки на корпус или крышку прибора или преобразователя наносят оттиск поверительного клейма, в паспорте производят запись о годности к применению.

7.2. Положительные результаты государственной периодической поверки оформляют нанесением на прибор или преобразователь поверительного клейма. На образцовые средства измерений дополнительно выдают свидетельство по форме, установленной Госстандартом.

По желанию потребителя вместо нанесения поверительного клейма (или наряду с его нанесением) допускается выдавать свидительство о поверке на рабочие ЦИУ.

7.3. Положительные результаты периодической ведомственной поверки оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

7.4. При отрицательных результатах поверки (поверяемое ЦИУ забраковано) ЦИУ не допускают к дальнейшему применению, в паспорт вносят запись о непригодности ЦИУ к эксплуатации, клейма предыдущей поверки гасят, свидетельство аннулируют. На такие ЦИУ выдают извещение о непригодности.

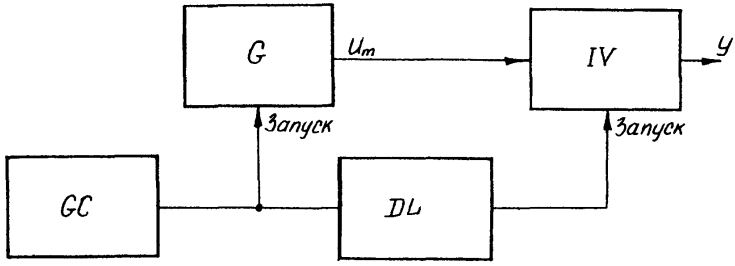
Зам.директора ВНИИМС Э.Э.Зульфугарзаде

Руководитель темы
нач.сектора 13/2 ВНИИМС Н.Н.Вострокнутов

Ст.инженер И.Г.Средина

Ст.инженер Б.А.Френкель

Рис. I. Схема измерений для проверки времени задержки запуска АЦП



G – генератор-источник ступенчатого сигнала;
GC – вспомогательный генератор импульсов запуска;
DL – регулируемая линия задержки;
IV – поверяемое ЦИУ

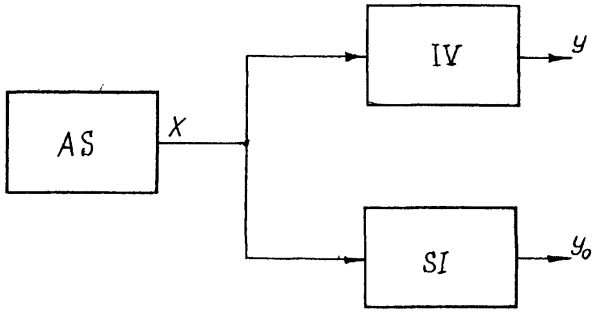
Рис. 2 Схема измерений для проверки н.м.х. ЦИУ и АЦП напряжения (вариант I)



SM – образцовая мера постоянного или переменного напряжения;

IV – поверяемое ЦИУ

Рис. 3. Схема измерений для проверки н.м.х. ЦИП и АЦП напряжения (вариант 2)

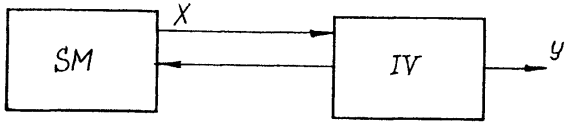


AS – регулируемый источник постоянного или переменного напряжения;

SI – образцовый измерительный прибор постоянного или переменного напряжения;

IV – поверяемое ЦИУ

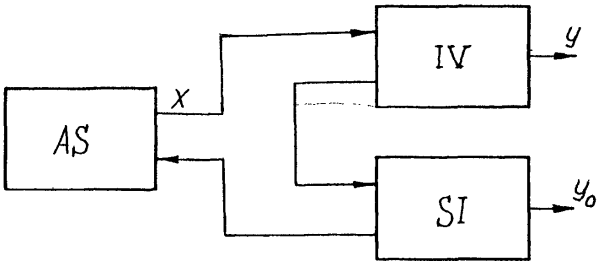
Рис. 4. Схема измерений для проверки н.м.х. ЦИП и АЦП силы тока (вариант 1)



SM – образцовая мера силы постоянного или переменного тока;

IV – поверяемое ЦИУ

Рис . 5. Схема измерений для проверки н.м.х. ЦИП и АЦП силы тока (вариант 2)

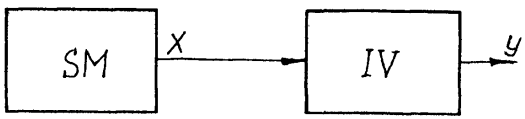


AS - регулируемый источник постоянного или переменного тока;

SI - образцовый измерительный прибор силы постоянного или переменного тока;

IV - поверяемое ЦИУ

Рис. 6. Схема измерений для проверки н.м.х. цифровых омметров и АЦП сопротивления постоянному току



SM- образцовая мера сопротивления;

IV- поверяемое ЦИУ

Приложение I

Справочное

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ (по МИ 187-79, МИ 188-79)

В соответствии с МИ 187-79 и МИ 188-79 "Допускаемые погрешности поверки средств измерений" принимают следующие критерии качества поверки: $\delta_м = \frac{\Delta_м}{\Delta_п}$ – отношение наибольшего возможного значения $\Delta_м$ характеристики погрешности средства измерений, признанного по результатам поверки годным, но в действительности негодного, к пределу $\Delta_п$ ее допускаемых значений (наибольший выход за допуск);

$P_{нм}$ – наибольшая вероятность принятия любого негодного экземпляра средства измерений в качестве годного (необнаруженный брак);

$P_ф$ – отношение числа годных, но забракованных средств измерений к числу всех в действительности годных средств измерений (фиктивный брак в среднем);

а также следующие вспомогательные параметры:

β – верхняя граница зоны значений (в долях $\Delta_п$) характеристики погрешности годного средства измерений, в которой забракование считается фиктивным браком $(\beta \leq 1)$;

γ – отношение контрольного допуска $\Delta_к$ к пределу $\Delta_п$ $\left(\gamma \leq \frac{\Delta_к}{\Delta_п} \leq 1\right)$, где $\Delta_к$ – допуск, с которым сравнивается полученная при поверке оценка $\widetilde{\Delta}$ контролируемой характеристики погрешности средства измерений с целью принятия решения о годности (негодности) средства измерений; $\widetilde{\Delta} = \Delta + \Delta_0$ – оценка контролируемой характеристики, отличающаяся от истинного значения Δ на значение Δ_0 погрешности поверки.

Значения коэффициентов γ и числа отсчетов n для всех методик, приведенные в настоящих методических указаниях,

обеспечивают получение значений критериев качества $\delta_н \leq 1,3(3)$, $P_{нн} \leq 0,5$, т.е. удовлетворяют требованиям ГОСТ 2226I-82, значение β принято равным 0,8; при этом допускается вероятность фиктивного брака в среднем $P_ф$ не более 0,05.

При необходимости поверки с более высокими значениями критериев качества или с иными соотношениями пределов допускаемых значений контролируемой характеристики и характеристик погрешности образцового СИ параметры n и γ следует назначать в соответствии с МИ 187-79, МИ 188-79 или с использованием МИ 641-84.

Приложение 2
Справочное

ВЫБОР ПРОВЕРЯЕМЫХ ТОЧЕК ПРИ РАЗРАБОТКЕ НТД НА МЕТОДИКУ НЕАВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОВЕРКИ ЦИУ КОНКРЕТНОГО ТИПА, ИМЕЮЩИХ ДИСКРЕТНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ В ЦЕПИ СРАВНЕНИЯ ИЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

1. Проверяемая точка – значение выходного кода (показание) ЦИУ, при котором требуется определить (проконтролировать) значения нормируемых характеристик погрешности поверяемого ЦИУ.

2. При разработке нормативных документов на методику поверки ЦИУ конкретного типа проверяемые точки на основном диапазоне ЦИУ определяют на основе анализа принципиальной схемы и алгоритма работы ЦИУ.

В общем случае число проверяемых точек должно быть не менее пяти, причем в их состав включают точки, в которых:

при определенных соотношениях погрешностей элементов схемы дискретного делителя возможно возникновение наибольших скачков погрешности;

имеет место наибольшее влияние каждого из элементов схемы дискретного делителя на погрешность ЦИУ;

наблюдаются наибольшие амплитуды переходных процессов в сравнивающем устройстве ЦИУ;

имеют место наихудшие варианты суммирования составляющей погрешности, обусловленной дискретным делителем, с аддитивными и мультипликативными составляющими погрешности, обусловленными остальными элементами схемы ЦИУ.

3. При разработке НТД на методику поверки ЦИУ конкретного типа определение числа и значений проверяемых точек рекомендуется проводить с помощью программы, блок-схема и текст которой

приведены на рис. П2.1 и П2.2. Для расчетов необходимо использовать ЭВМ серии ЕС, либо другую ЭВМ, имеющую в составе математического обеспечения компилятор с языка Фортран. Загрузочный модуль программы, созданный программными средствами ОС ЕС ЭВМ, занимает 36 К оперативной памяти. Продолжительность выполнения программы не более 2Ф.

3.1. Вызов и загрузка программы в ОС ЕС ЭВМ производится с помощью операторов языка управления заданиями вида:

```
//VERCODS   JOB
//         EXEC  FORTGCLG
//FORT.  SYSIN      DD *
```

исходный модуль программы

```
// GO.  SYSIN      DD *
```

входные данные

```
//
```

3.2. Входными данными для программы определения проверяемых точек ЦМУ являются числовые значения переменных и массива, содержание, обозначение и способ кодирования (формат и порядковый номер перфокарты) которых приведены в табл. П2.1.

Таблица П2.I

Обозначение переменной массива	Физический смысл переменной (массива)	Формат кодирования	№ перфокарты (строки записи)
Q	Номинальное значение единицы младшего разряда выходного кода ЦИУ	F9.$\emptyset$	1
NB	Число узлов в схеме дискретного делителя $1 \le NB \le 32$	I2	1
KOD	Условный номер вида управляющего кода дискретного делителя: $KOD = 0$ – двоичный код; $KOD = 1$ – двоично-десятичный код	I2	1
NP	Условный номер набора весов старшего разряда (тетрады) управляющего двоично-десятичного кода (см. табл.П2.2)	I1	2
NY	Условный номер набора весов младших разрядов (тетрад) двоично-десятичного кода (см. табл.П2.2)	I1	2
NT	Общее число тетрад дискретного делителя, включая неполную при ее наличии x/	I1	2
NM	Максимальная цифра, реализуемая в старшей тетраде	I2	2
$NG(K)$	Число коммутируемых проводимостей, объединенных в к-м узле дискретного делителя (вводятся, начиная с узла, содержащего младший разряд кода) $1 \le K \le NB$; $1 \le NG(NB) \le 4$	20 (I2)	3,4

x/ Переменная кодируется только для двоично-десятичного кода, в противном случае вторую перфокарту укладывают пустой.

Таблица П2.2

Набор весов тетрады	8-4-2-I при $NM \le 15$	8-4-2-I при $NM = 9$	2-4-2-I	4-2-2-I
Условный номер тетрад NP, NY	I	2	3	4

3.3. Результаты расчета по программе представляют в виде таблицы входных данных и таблицы проверяемых точек. Таблица проверяемых точек состоит из следующих граф:

код (десятичный или двоичный), соответствующий проверяемой точке;

десятичный эквивалент кода (только для двоичного кода);

номинальное значение измеряемое величины X, соответствующее проверяемой точке (выходной сигнал дискретного делителя).

4. При автоматической поверке допускается использование расчетно-экспериментального метода выбора проверяемых точек и метода последовательного поиска точки с погрешностью, превышающей предел допускаемых значений, а также проведение проверки погрешности при всех возможных показаниях основного диапазона измерений.

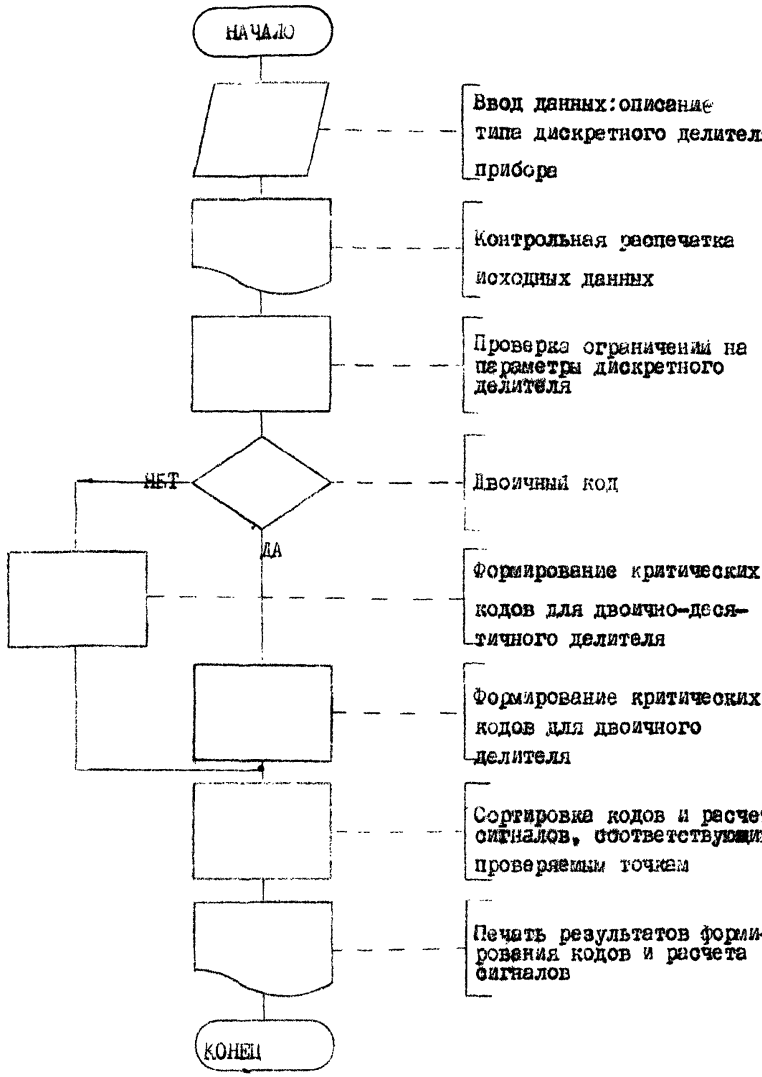


Рис.П2.1.Блок-схема программы выбора проверяемых точек.

Рис.П2.2.Программа выбора проверяемых точек.

```
C*****************************************************************
C*                                                               *
C*    ПРОГРАММА  ВЫБОРА  КРИТИЧЕСКИХ  КОДОВ                      *
C*          ДЛЯ  ЦИФРОВЫХ  ВОЛЬТМЕТРОВ                           *
C* И  ДРУГИХ  ЦИФРОВЫХ  ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ  УСТРОЙСТВ  (ЦИУ),        *
C*          ДЕЙСТВУЮЩИХ  ПО  ПРИНЦИПУ                            *
C*        ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ                           *
C*                                                               *
C*****************   VERCODS   ****************************
C*                                                               *
C*****************************************************************
C*****************************************************************
C*                  *                (ВОСТРОКНУТОВ Н.Н.,          *
C*   РАЗРАБОТЧИК    *   ВНИИМС                                   *
C*                  *                 СРЕДИНА И.Г.)               *
C*****************************************************************
C*****************************************************************
C*                                                               *
C*        Н А З Н А Ч Е Н И Е     П Р О Г Р А М М Ы              *
C*                                                               *
C*        ПРОГРАММА ОБЕСПЕЧИВАЕТ РЕШЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ ЗАДАЧ:        *
C*  1.ВЫЧИСЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ КОДОВ ЦИУ ПОРАЗРЯДНОГО              *
C*  УРАВНОВЕШИВАНИЯ, ПРИ КОТОРЫХ ВОЗМОЖЕН СКАЧОК                 *
C*  СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ЛИБО                *
C*  НАБЛЮДАЕТСЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ.              *
C*  2.РАСЧЕТ НОМИНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ            *
C*  И ЛЕВЫХ ГРАНИЦ КВАНТОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ КРИТИЧЕСКИМ          *
C*  КОДАМ  (ПРОВЕРЯЕМЫМ ТОЧКАМ)                                  *
C*                                                               *
C*****************************************************************
C*                                                               *
C*        ВЫЗЫВАЕМЫЕ   КОМПОНЕНТЫ                                *
C*  ПОДПРОГРАММА   ONQ(N,*)   ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАБОРОВ            *
C*  ВЕСОВ РАЗРЯДОВ  В ТЕТРАДАХ ДВОИЧНО-ДЕСЯТИЧНОГО КОДА          *
C*                                                               *
C*  ПОДПРОГРАММА-ФУНКЦИЯ MF(N1,N2,N3,N4)   ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ       *
C*  ПОРЯДКА РАСЧЕТА                                              *
C*                                                               *
C*****************************************************************
C*****************************************************************
C*                                                               *
C*                FORTRAN - IV                                   *
C*                                                               *
C*****************************************************************
C*****************************************************************
C*
C*
      DIMENSION IX(40), NG(40), NK(130), MB(130), X(130)
      DIMENSION LP(9,4)
      DATA LP/6*1,9,5,7,2,2,3,5,9,3,9,7,11,
     14,4,7,9,9,7,9,8,13,8,6,9,9,9,15,9,9,14/
   57 READ(5,80,END=73) Q,NB,KOD,NP,NY,NT,NM,(NG(II),II=1,NB
   80 FORMAT (F9.6,I2,I1/3I1,I2/20I2/20I2)
C
C         И С Х О Д Н Ы Е     Д А Н Н Ы Е
C
      PRINT 100, Q, NB, (NG(K),K=1,NB)
  100 FORMAT (10X, 'СТУПЕНЬ КВАНТОВАНИЯ Q=',F9.6/
     110X, 'ЧИСЛО УЗЛОВ NB=',I2/
     210X,'ЧИСЛА РАЗРЯДОВ В УЗЛАХ NG(K)=',10(I5,',')/20(I5,'
      IF (KOD) 102,102,103
  102 PRINT 105, KOD
  105 FORMAT (10X,'KOD=',I1,3X,'(ДВОИЧНЫЙ КОД)')
```

Рис.П2.2.Продолжение.

```
      GO TO 111
  103 IF (KOD-1) 107, 107, 106
  106 PRINT 108
  108 FORMAT (10X,'****ОШИБКА КОД>1')
      GO TO 57
  107 PRINT 109, KOD, NT, NM, NP
  109 FORMAT (10X,'KOD=',I1,3X,'(ДВОИЧНО-ДЕСЯТИЧНЫЙ КОД)'/
     110X,'ЧИСЛО ТЕТРАД NT=',I2/
     210X,'МАКС. ЦИФРА СТАРШЕЙ ТЕТРАДЫ NM=',I2/
     310X,'КОД СТАРШЕЙ ТЕТРАДЫ NP=',I1)
      CALL PND(NP,&57)
      PRINT 110, NY
  110 FORMAT (10X,'КОД ОСТАЛЬНЫХ ТЕТРАД NY=',I1)
      CALL PND(NY,&57)
C
C         ПРОВЕРКА   ИСХОДНЫХ   ДАННЫХ
C
C         ОБЩИЕ    ОГРАНИЧЕНИЯ
C
  111 IF (NB.LE.32) GO TO 1
      PRINT 58
   58 FORMAT(/T10,'*** ОШИБКА NB>32')
      GO TO 57
    1 NR=0
      DO 2 K=1,NB
    2 NR=NR+NC(K)
      IF (NR.LE.32) GO TO 3
      PRINT 59
   59 FORMAT(/T10,'*** ОШИБКА NR>32')
      GO TO 57
    3 IF (KOD.EQ.1) GO TO 4
C
C         СПЕЦИАЛЬНЫЕ   ОГРАНИЧЕНИЯ
C
C         ДЛЯ   ДВОИЧНОГО   КОДА
C
      IF(NB.EQ.1) GO TO 5
      IF(NR.EQ.NB) GO TO 5
      PRINT  60
   60 FORMAT(/T10,'*** РАСЧЕТ   НЕВОЗМОЖЕН   NB#NR И NB>1 ПРИ
      GO TO 57
C
C         ДЛЯ   ДВОИЧНО - ДЕСЯТИЧНОГО   КОДА
C
    4 IF (NY.NE.1) GO TO 6
      PRINT 61
   61 FORMAT (/T10,'*** ОШИБКА NY=1')
      GO TO 57
    6 IF (NG(NB).EQ.4) GO TO 7
      IF(NP.EQ.1) GO TO 7
      PRINT 62
   62 FORMAT (/T10,'*** ОШИБКА NG(NB)#4 ПРИ NP#1')
      GO TO 57
    7 IF (NP.EQ.1) GO TO 8
      IF (NP.EQ.NY) GO TO 8
      PRINT 63
   63 FORMAT (/T10,'*** ОШИБКА NP#NY ПРИ NP#1')
      GO TO 57
    8 IF (NB.EQ.1) GO TO 9
      IF (NG(1).EQ.4) GO TO 10
      IF (NG(1).EQ.8) GO TO 10
      PRINT 64
   64 FORMAT (/T10,'*** ОШИБКА NG(1)#4 И #8')
```

Рис.П2.2.Продолжение.

```
      GO TO 57
   10 K=2
   12 IF (NG(K),EQ.0) GO TO 11
      PRINT 65
   65 FORMAT (/T10,'*** ОШИБКА NG(K)#4   ПРИ   2<=K<NB')
      GO TO 57
   11 K=K+1
      IF (K.LE.(NB-1)) GO TO 12
C
C        ФОРМИРОВАНИЕ   МАССИВА   ДВОИЧНО -ДЕС.
C             КРИТИЧЕСКИХ   КОДОВ
C
    9 DO 13 K=1,130
   13 NK(K)=0
C
C        КОДЫ   ВИДА   "БЕГ   1 "
C
      IF (NY-3) 14,15,14
   14 ML=1
      GO TO 16
   15 ML=2
   16 M=MF(NG(NB),N0,NY,NT)
      K=1
      DO 17 I=1,M
      DO 18 J=1,4
      NK(K)=(10**(I-1))*LP(ML,J)
   18 K=K+1
   17 CONTINUE
      IF (M.EQ.NT) GO TO 19
      ML=1
      DO 20 J=1,4
      IF (LP(ML,J).LE.NM) GO TO 21
      K=K+1
      GO TO 19
   21 NK(K)=(10**M)*LP(ML,J)
   20 K=K+1
C
C        КОДЫ   ВИДА   "ЗАП,   1 "
C
   19 IF(NY-3) 22,24,25
   22 ML=3
      GO TO 23
   24 ML=4
      GO TO 23
C
   25 ML=5
   23 M=MF(NG(NB),N0,NY,NT)
      DO 26 I=1,M
      DO 27 J=1,4
      LS=I-1
      NR=(10**LS)*LP(ML,J)
      IF (I.EQ.1) GO TO 28
      NS=0
      DO 29 I1=1,LS
   29 NS=NS+9*(10**(I1-1))
      NK(K)=NR+NS
      GO TO 30
   28 NK(K)=NR
   30 K=K+1
   27 CONTINUE
   26 CONTINUE
      IF (M.EQ.NT) GO TO 31
      ML=6
```

Рис.П2.2.Продолжение.

```
      DO 32 J=1,4
      IF (LP(ML,J).LE.NM) GO TO 33
      K=K+1
      GO TO 31
   33 NR=(10**M)*LP(ML,J)
      NS=0
      DO 34 I1=1,M
   34 NS=NS+9*(10**(I1-1))
      NK(K)=NR+NS
   32 K=K+1
C
C        КОДЫ   ВИДА   "БЕГ  0"
C
   31 L1=(NM+1)*(10**(NT-1))-1
      IF (NY.EQ.2) GO TO 35
      ML=8
      GO TO 36
   35 ML=7
   36 M=MF(NG(N3),NP,NY,NT)
      DO 37 I=1,M
      DO 38 J=1,4
      NK(K)=L1-(9-LP(ML,J))*(10**(I-1))
   38 K=K+1
   37 CONTINUE
      IF (M.EQ.NT) GO TO 39
      DO 40 J=1,4
      LT=NM-2**(J-1)
      IF (LT) 39,41,41
   41 NK(K)=(LT+1)*10**M-1
   40 K=K+1
C
C
C        КОДЫ   ВИДА   "ЗАП.   0"
C
C
   39 IF (NP.EQ.1) GO TO 42
      M=NT-1
      L1=(NM+1)*(10**M)-1
      DO 43 L=1,M
      L1=L1-9*(10**(L-1))
      IF (L.EQ.1.AND.NG(1).NE.4) GO TO 43
   44 NK(K)=L1
      K=K+1
   43 CONTINUE
      GO TO 42
C
C        ФОРМИРОВАНИЕ   МАССИВА   ДВОИЧН.   КРИТИЧЕСКИХ   КОД
C
C        КОДЫ   ВИДА   "БЕГ   1"
C
    5 DO 144 K=1,NR
  144 NK(K)=2**(K-1)
C
C        КОДЫ   ВИДА   "ЗАП.   1"
C
      NK(NR+1)=1
      L=NR+2
      M=2*NR
      L2=1
      DO 45 K=L,M
      NK(K)=NK(K-1)+2**L2
   45 L2=L2+1
C
```

Рис.П2.2.Продолжение.

```
C        КОДЫ   ВИДА   "ВЕГ    0"
C
      L1=2**NR-1
      L=2*NR+1
      L2=0
      M=3*NR
      DO 46 K=L,M
      NK(K)=L1+2**L2
   46 L2=L2+1
C
C        КОДЫ   ВИДА   "ЗАП,    0"
C
      IF (NB.EQ.1) GO TO 42
      L2=0
      L=3*NR+2
      NK(L-1)=2**NR+1
      M=4*NR
      DO 47 K=L,M
      NK(K)=NK(K-1)+2**L2
   47 L2=L2+1
C
C        РАЗМЕЩЕНИЕ   КРИТИЧЕСКИХ   КОДОВ   ПО   УБЫВАНИЮ
C
   42 IF (KOD.EQ.0) GO TO 48
      M=K
      GO TO 49
   48 IF(NB.EQ.1) GO TO 50
      M=4*NR
      GO TO 49
   50 M=3*NR
   49 LB=0
      DO 51 L=1,M
      MB(L)=0
      DO 53 K=1,M
      IF (L.EQ.1) GO TO 52
      IF (MB(L-1).NE.NK(K)) GO TO 52
      NK(K)=0
      GO TO 53
   52 IF (MB(L).GE.NK(K)) GO TO 53
      MB(L)=NK(K)
   53 CONTINUE
      LB=LB+1
      IF (MB(L).EQ.0) GO TO 54
   51 CONTINUE
C
C        РАСЧЕТ   СИГНАЛОВ   И   ПЕЧАТЬ   РЕЗУЛЬТАТОВ
C
   54 R=0,5*G
      DO 55 K=1,LB
      X(K)=MB(K)*B
   55 XG(K)=X(K)-R
      IF (KOD.EQ.1) GO TO 56
      PRINT 66
   66 FORMAT (10X,'КОД КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ',11X,
     1'ДЕС. ЭКВ-Т',9X,'НОМ. ВХОДНОЙ',9X,'ГРАНИЦА'
     2/45X,'КОДА',10X,'СИГНАЛА',13X,'КВАНТА')
      JB=33-NR
      DO 67 K=1,LB
      MC=MB(K)
      DO 68 L=1,JB
   68 IX(L)=0
      JC=JB+1
      DO 69 I=1,NR
```

gost.e-ecolog.ru