

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ**

**ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА  
ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
МЕТОДАМИ ПРОГРАММНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**МИ 641—84**

**Москва  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
1986**

**РАЗРАБОТАНЫ** Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

Н. Н. Вострокнутов, канд. техн. наук (руководитель темы), Б. А. Френкель (отв. исполнитель).

**УТВЕРЖДЕНЫ** Научно-техническим советом Всесоюзного научно-исследовательского института метрологической службы (ВНИИМС) 30 ноября 1984 г. (протокол № 16)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СРЕДСТВ**  
**ИЗМЕРЕНИЙ МЕТОДАМИ ПРОГРАММНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**  
**МИ 641—84**

Настоящие методические указания предназначены для использования при разработке и экспертизе нормативно-технических документов (НТД), удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8.042—83 «ГСИ.НТД на методики поверки средств измерений» и разработке стандартов на поверочные схемы (ГОСТ 8.061—80)».

Методические указания устанавливают методы и программы расчета на универсальных цифровых ЭВМ значений критериев качества поверки, регламентированных МИ 187—79, МИ 188—79 (приложение 1) в заданных точках диапазона измерений без предварительного установления аналитических зависимостей между параметрами методики поверки и значениями критериев качества.

**1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

1.1. В соответствии с настоящими методическими указаниями производят расчет значений критериев качества проверки следующих характеристик поверяемого СИ: основной погрешности; систематической составляющей основной погрешности; среднего квадратического отклонения (с.к.о.) случайной составляющей основной погрешности; вариации.

1.2. Расчет значений критериев качества поверки СИ производят на ЭВМ серии ЕС под управлением операционной системы ОС версии 4.0 или более совершенной.

1.3. Текст комплекса программ расчета значений критериев качества поверки СИ (ниже — комплекса программ) на алгоритмическом языке Фортран-IV приведен в приложении 2.

Объем оперативной памяти, занимаемой комплексом программ, не превышает 80 кБайт.

Для решения задачи требуется один накопитель на магнитных дисках типа ЕС 5050 или ЕС 5061 для хранения загрузочного модуля комплекса программ.

1.4. Комплекс программ производит расчет: значений критериев качества поверки; максимальной вероятности необнаруженного брака  $P_{нм}$ ; максимального выхода за допуск  $\delta_m$ ; средней вероятности фиктивного брака  $P_{ф}$ ; максимальной вероятности фиктивного брака  $P_{фм}$ ; значений оперативной характеристики (приложение 1) исследуемой методики поверки.

1.5. Комплекс программ обеспечивает вывод на печать следующих сообщений: общей информации пользователя о задании (текст); комментариев пользователя к методике поверки (текст); таблицы исходных данных и значений критериев качества поверки; значений оперативной характеристики; графика оперативной характеристики; контрольно-диагностических сообщений и комментариев комплекса программ (приложение 3).

Общая информация пользователя о задании, таблица значений критериев качества поверки и контрольно-диагностические сообщения выводятся на печать всегда. Необходимость печати остальных сообщений должна быть указана особо.

1.6. Работа пользователей с комплексом программ производится в три этапа: этап 1 — подготовка исходных данных; этап 2 — программирование задания; этап 3 — решение задачи на ЭВМ.

Работы по этапу 1 выполняет специалист-метролог, принимающий участие в разработке или экспертизе НТД, указанных во вводной части методических указаний. Указания по выполнению работ, относящихся к этапу 1, даны в разд. 2.

Работы по этапам 2 и 3 выполняет специалист по программированию на языке Фортран (программист). Указания по выполнению работ, относящихся к этапам 2 и 3, даны соответственно в разд. 3 и 4.

Возможно выполнение всех этапов работы специалистом-метрологом, обладающим достаточной подготовкой в программировании на языке Фортран.

В приложении 4 приведены развернутые примеры выполнения работ по всем этапам и результаты расчета значений критериев качества поверки для рассмотренных примеров.

## 2. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

2.1. Для проведения работы с комплексом программ следует подготовить исходные данные, перечисленные в пп. 2.1.1—2.1.9.

2.1.1. Формула или алгоритм, описывающие связь  $f_v$  показаний (выходного сигнала)  $Y$  поверяемого СИ со значением измеряемой величины  $X$  и составляющими основной погрешности СИ:

$$Y = f_v(x, \Delta_s, \overset{\circ}{\Delta}, \Delta_n, \Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_l), \quad l \geq 0, \quad (2.1)$$

где  $\Delta_s$  — систематическая составляющая погрешности СИ;  $\overset{\circ}{\Delta}$  — случайная составляющая погрешности СИ;  $\Delta_n$  — составляющая погрешности, обусловленная гистерезисом;  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_l$  — составляющие погрешности СИ, обусловленные отклонениями вли-

яющих величин и неинформативных параметров входного сигнала от значений, соответствующих нормальным условиям.

Вывод формулы или алгоритма (2.1) производится на основании анализа принципа действия СИ конкретного типа. Выражение (2.1) записывают в общем виде (без подстановки значений параметров).

Составляющие  $\Delta_s$ ,  $\overset{\circ}{\Delta}$ ,  $\Delta_n$  погрешности  $\Delta$  поверяемого СИ представляют в (2.1) указанными ниже способами в зависимости от того, для какой из характеристик погрешности рассчитываются значения критериев качества поверки.

2.1.1.1. При расчете значений критериев качества проверки погрешности  $\Delta$  поверяемого СИ в формуле (2.1):  $\Delta$  представляют в виде простой переменной, обозначаемой символом  $\Delta$ ;  $\Delta_s$  — в виде выражения:

$$\Delta_s = \Delta - H/2 - 2,19\sigma(\overset{\circ}{\Delta}) - 0,5q, \quad (2.2)$$

где  $q$  — номинальная ступень квантования поверяемого цифрового прибора или аналого-цифрового преобразователя (для аналоговых приборов или преобразователей принимают  $q=0$ );  $\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$  — с.к.о. случайной составляющей погрешности поверяемого СИ;  $H$  — вариация поверяемого СИ;  $\overset{\circ}{\Delta}$  — представляют в виде выражения:

$$\overset{\circ}{\Delta} = \varphi z(\overset{\circ}{\Delta}), \quad (2.3)$$

где  $\varphi$  — безразмерная случайная величина, распределенная по трапецидальному закону с.к.о., равным 1 (см. рисунок, а).

Примечания:

1. Случайная величина  $\varphi$  задается в комплексе программ с помощью подпрограмм — генераторов последовательностей случайных чисел, распределенных по различным законам распределения.

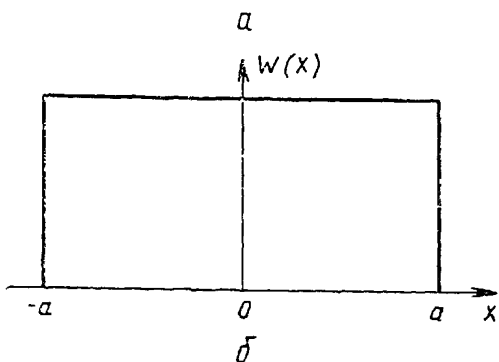
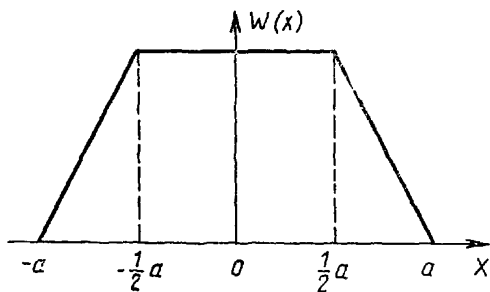
2. Предусмотрена возможность наращивания подпрограмм — генераторов случайных чисел.

Значение  $\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$  в (2.2) и (2.3) принимают равным: пределу  $\sigma_{op}$ , если он нормирован для поверяемого СИ; максимальному значению  $\sigma_{max}$  с.к.о.  $\overset{\circ}{\Delta}$ , которое может иметь место у исправных экземпляров СИ данного типа, если предел  $\sigma$  не нормирован.

$\Delta_n$  представляют в виде выражения

$$\Delta_n = \frac{H}{2} DR_n, \quad (2.4)$$

где  $R_n = 1$ , если входной сигнал при поверке регулируется в сторону его увеличения;  $R_n = -1$ , если входной сигнал регулируется в сторону его уменьшения;  $D = 1$ , если петля гистерезиса характеристики преобразования поверяемого СИ имеет направление по часовой стрелке;  $D = -1$  — в противном случае.



Значения  $H$  в (2.2) и (2.4) принимают равными: пределу  $H_{op}$  вариации погрешности поверяемого СИ, если он нормирован; максимальному значению  $H_{omax}$  составляющей  $\Delta_n$ , которое может иметь место у исправных экземпляров СИ данного типа, если  $H_{op}$  не нормирован, а составляющая  $\Delta_n$  может иметь место по принципу действия поверяемого СИ.

2.1.1.2. При расчете значений критериев качества проверки систематической составляющей  $\Delta_s$  погрешности в формуле (2.1):  $\Delta$  исключают из формулы;  $\Delta_s$  представляют в виде простой переменной, обозначаемой символом  $\Delta_s$ ;  $\hat{\Delta}$  представляют в виде выражения (2.3);  $\Delta_n$  представляют в виде выражения (2.4).

Значения  $\sigma(\hat{\Delta})$  и  $H$  выбирают в соответствии с указаниями п. 2.1.1.1.

2.1.1.3. При расчете значений критериев качества проверки с.к.о.  $\sigma(\hat{\Delta})$  случайной составляющей погрешности СИ в формуле (2.1):  $\Delta$  исключают из формулы;  $\Delta_s$  принимают равной нулю, если имеется уверенность в том, что  $\Delta_s$  не влияет на погрешность оцени-

вания  $\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$  (обычно это условие выполняется, если поверяемое СИ — аналоговый прибор или преобразователь), в противном случае принимают  $\Delta_s = \Delta_{sc}$ , где  $\Delta_{sc}$  — такое значение  $\Delta_s$ , при котором следует ожидать наибольшие погрешности оценивания  $\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$  (зависимость этой оценки от  $\Delta_s$  часто имеет место у цифровых СИ);  $\overset{\circ}{\Delta}$  представляют в виде выражения (2.3), где  $\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$  — простая переменная;  $\Delta_n$  представляют в виде выражения (2.4). Значение  $H$  выбирают в соответствии с указаниями п. 2.1.1.1.

2.1.1.4. При расчете критериев качества контроля вариации поверяемого СИ в (2.1):  $\Delta$  исключают из формулы;  $\Delta_s$  представляют в соответствии с указаниями п. 2.1.1.3;  $\overset{\circ}{\Delta}$  представляют в виде выражения (2.3); значение  $\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$  выбирают в соответствии с указаниями п. 2.1.1.1;  $\Delta_n$  представляют в виде выражения (2.4), где  $H$  — простая переменная.

2.1.1.5. Составляющие  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_l$  включают в (2.1) только в тех случаях, когда возникает необходимость исследования влияния соответствующих величин на значения критериев качества поверки или имеются основания ожидать заметное влияние какой-либо конкретной влияющей величины на погрешность поверки.

2.1.2. Формула или алгоритм, описывающие связь  $f_e$  показаний (выходного сигнала)  $Y_e$  образцового средства измерений с номинальным значением  $N_x$  воспроизводимой величины для мер или значением  $X_e$  входной величины для измерительных преобразователей и приборов и составляющими погрешности образцового СИ:

для мер

$$Y_e = f_e(N_x, \Delta_{es}, \overset{\circ}{\Delta}_e); \quad (2.5)$$

для приборов и преобразователей

$$Y_e = f_e(X_e, \Delta_{es}, \overset{\circ}{\Delta}_e), \quad (2.5a)$$

где  $\Delta_{es}$  — систематическая составляющая погрешности образцового СИ;  $\overset{\circ}{\Delta}_e$  — случайная составляющая погрешности образцового СИ;  $\Delta_{es}$  и  $\overset{\circ}{\Delta}_e$  представляют в (2.5) указанными ниже способами в зависимости от того, какие характеристики погрешности нормированы для образцового СИ конкретного типа.

2.1.2.1. Нормирован предел  $\Delta_{ep}$  допускаемых значений погрешности образцового СИ. Принимают  $\overset{\circ}{\Delta}_e = 0$ ;  $\Delta_{es}$ , представляют в (2.5) или (2.5a) в виде

$$\Delta_{es} = \varphi \Delta_{ep}, \quad (2.6)$$

где  $\varphi$  — безразмерная случайная величина, имеющая закон распределения равной плотности (см. рисунок б) в пределах от  $-1$

до 1 для ансамбля образцовых СИ данного типа и принимающая неизменное значение для конкретного экземпляра образцового СИ.

2.1.2.2. Нормированы предел  $\Delta_{\text{esp}}$  систематической составляющей и предел  $\sigma_{\text{ep}}$  с.к.о. случайной составляющей погрешности образцового СИ.  $\Delta_{\text{es}}$  представляют в (2.5) в виде выражения (2.6);  $\dot{\Delta}_e$  представляют в (2.5) в виде:

$$\dot{\Delta}_e = \xi \sigma_{\text{ep}}, \quad (2.7)$$

где  $\xi$  — безразмерная случайная величина, распределенная по закону (см. рисунок, а) с с.к.о., равным 1.

2.1.2.3. Нормированы математическое ожидание (м.о.)  $M[\Delta_{\text{es}}]$  и с.к.о.  $\sigma[\Delta_{\text{es}}]$  систематической составляющей погрешности для образцовых СИ данного типа, и предел  $\sigma_{\text{ep}}$  допускаемых значений с.к.о. случайной составляющей погрешности образцового СИ.  $\dot{\Delta}_e$  представляют в (2.6) в виде выражения (2.7);  $\Delta_{\text{es}}$  представляют в (2.6) в виде:

$$\Delta_{\text{es}} = M[\Delta_{\text{es}}] + \xi_s \sigma[\Delta_{\text{es}}], \quad (2.8)$$

где  $\xi_s$  — безразмерная случайная величина, распределенная по закону равной плотности с с.к.о., равным 1, но принимающая неизменное значение для конкретного экземпляра образцового СИ.

2.1.3. Описание алгоритма проведения поверки. Алгоритм выполнения поверки описывают путем перечисления каждого действия, выполняемого при поверке, в необходимой последовательности.

Все эти действия, выполняемые при проведении измерений и обработке их результатов, должны быть записаны последовательно даже в том случае, когда в действительности они выполняются одновременно.

Формулы для вычислений (программы вычислений) и логические операции принимаются при моделировании без измерений по сравнению с проводимыми в исследуемой методике поверки. Рекомендуется указывать число знаков, с которым производится вычисления и правила округления результатов вычислений.

По описанию операций и перечню расчетных формул разрабатывают блок-схему алгоритма поверки по ГОСТ 19.002—80.

Примеры разработки описания алгоритма поверки приведены в приложении 4.

Примечание. В одном задании для комплекса программ допускается одновременно рассчитывать значения критериев качества поверки, выполняемой по разным (до девяти) алгоритмам. В этом случае разрабатывают модели каждого алгоритма и присваивают им условный номер  $N_m$  от 1 до 9.

2.1.4. Числовые значения перечисленных ниже параметров:

а) предел  $A_d$  допускаемых значений контролируемой характеристики погрешности (абсолютное значение); б) отношение  $\gamma$  контрольного допуска  $A_k$  к  $A_d$ ; в) граница  $\beta$  фиктивного бракования (см. приложение 1); г) объем выборки  $N_p$  для оценки ве-



роятностей признания годным (для расчета значений оперативной характеристики по методу Монте-Карло); д) условные номера  $N_m$  алгоритмов поверки (см. примечание к п. 2.1.3).

Рекомендуемое значение  $\beta=0,8$ .

Значение  $N_p$  выбирают таким, чтобы обеспечить выполнение неравенства

$$N_p \geq 900 \frac{t_\alpha^2}{\varepsilon^2}, \quad (2.9)$$

где  $\varepsilon$  — половина интервала допускаемого отклонения оценки  $P_{\text{нм}}$  от ее истинного значения (в % к ожидаемому значению  $P_{\text{нм}}$ );  $t_\alpha$  — квантиль интеграла вероятности для доверительной вероятности  $\alpha$ .

Рекомендуется принимать  $N_p > 100$ .

#### 2.1.5. Число вариантов исходных данных.

Вариантом исходных данных называют совокупность исходных данных по пп. 2.1.1—2.1.4. В одном задании для комплекса программ возможен расчет значений критериев качества поверки СИ для различных (не более девяти) вариантов исходных данных.

2.1.6. Текст общей информации о задании — текст (не более 1000 знаков) произвольного содержания, отражающий специфику решаемой задачи. Указанный текст предназначен для распечатки в заголовке листа результатов расчета и служит для облегчения последующей классификации и хранения распечаток. Пример текста общей информации о задании дан в приложении 4.

2.1.7. Комментарии к методике поверки (приводить не обязательно) — текст (не более 1000 знаков) произвольного содержания, отражающий специфику исследуемой методики поверки. Назначение комментариев — то же, что у текста общей информации о задании (п. 2.1.6).

Программисту должно быть указано, что помимо общей информации по п. 2.1.6 должны быть распечатаны комментарии к методике поверки.

2.1.8. Требуемый объем выходных данных: требуется ли распечатка таблицы исходных данных (для проверки правильности их кодирования); требуется ли распечатка значений оперативных характеристик методики поверки; требуется ли построение графиков оперативных характеристик методики поверки.

**Примечание.** Рекомендуется указывать программисту требование распечатки значений и графиков оперативных характеристик методики поверки в следующих случаях:

а) при расчете критериев качества поверки, который проводится с целью сопоставления разрабатываемой и известных методик. В этом случае графики оперативных характеристик являются полезными для принятия решения о введении (изменении) контрольного допуска, числа отсчетов при контроле или других характеристик методики поверки;

б) если при расчете критериев качества поверки (без распечатки значений и графиков оперативных характеристик) получено сообщение комплекса программ (приложение 3), свидетельствующее о возникновении ошибки расчета. В этом случае для отыскания причин возникновения ошибки следует повторить расчет, указав требование распечатать значения и графики оперативных характеристик.

2.1.9. Условный номер задания (для последующей классификации и облегчения хранения распечаток).

2.2. Оформление исходных данных по п. 2.1.

2.2.1. Обозначения и наименования характеристик, входящих в (2.1), (2.6), и алгоритма проверки, принимающих числовые значения, записывают в таблицу вида (табл. 1).

Таблица 1

Обозначение	Наименование характеристики	Классификационный признак	Имя
1	2	3	4

В графу 1 табл. 1 записывают условное обозначение характеристики, входящей в (2.1) и (2.6); в графу 2 — наименование характеристики; в графу 3 — классификационный признак характеристики. Каждой характеристике присваивают один из следующих признаков: «контролируемый параметр» — контролируемой погрешности или характеристике ее составляющей поверяемого СИ; «контрольный допуск» — величине, с которой сравнивается при контроле оценка контролируемой характеристики погрешности поверяемого СИ; «параметр целого типа» — детерминированным характеристикам, принимающим неслучайные и только целые значения; «параметр вещественного типа» — характеристикам, способным принимать не только целые, но и дробные или только дробные неслучайные значения; «случайная величина» — характеристикам, принимающим случайное, причем при каждом измерении новое значение; «случайная величина по ансамблю СИ» — характеристикам, принимающим случайное, однако для одного экземпляра СИ неизменяемое значение; «промежуточная переменная» — характеристикам, являющимся функциями других.

Графа 4 табл. 1 заполняется программистом (см. п. 3.3.3).

2.2.2. Наименования и числовые значения параметров вещественного и целого типов записывают в отдельные таблицы параметров вещественного и целого типов, составленные по форме таблицы (табл. 2).

Таблица 2

№№ п/п	Наименование	Номер варианта		
		1	2	3
1	2	3	4	5

В графу 2 таблицы параметров вещественного типа сначала записывают сокращенные (до 40 знаков) наименования параметров по п. 2.1.4 а, б, и в в порядке их перечисления в п. 2.1.4, а в графы 3, 4, 5 ... — числовые значения этих параметров для каждого варианта исходных данных. Затем в графу 2 таблицы параметров вещественного типа записывают сокращенные наименования

ния характеристик из табл. 1, имеющие признак «параметр вещественного типа», а в графы 3, 4, 5 ... — числовые значения этих характеристик для каждого варианта исходных данных.

В графу 2 таблицы параметров целого типа сначала записывают сокращенные наименования параметров по п. 2.1.4 г и д в порядке их перечисления в п. 2.1.4, а в графы 3, 4, 5 ... — числовые значения этих параметров для каждого варианта исходных данных. Затем в графу 2 таблицы целого типа записывают сокращенные наименования характеристик из табл. 1, имеющие признак «параметр целого типа», а в графы 3, 4, 5 ... — числовые значения этих характеристик для каждого варианта исходных данных.

2.3. Формулы, указанные в пп. 2.1.1—2.1.3, блок-схемы алгоритмов по п. 2.1.4, таблицы по п. 2.2, тексты и указания по п. 2.1.5—2.1.9 передают программисту для программирования задания и решения задачи на ЭВМ.

### 3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Программирование задания включает: формирование пакета исходных данных; программирование исследуемой методики поверки СИ (составление программной модели методики поверки); подготовку пакета инструкций операционной системе ЭВМ для управления выполнением задания (п. 3.4).

3.1.1. Формирование пакета исходных данных осуществляется на основе материалов, разработанных в соответствии с разд. 2 и включает: кодирование управляющей карты; подготовку блоков текстовой информации и числовых исходных данных.

Правила формирования пакета исходных данных изложены в п. 3.2.

3.1.2. Программирование методики поверки СИ заключается в написании программы методики поверки (ПМП) СИ по алгоритму, разработанному по указаниям разд. 2, и сопряжении ПМП с комплексом программ расчета значений критериев качества поверки СИ (ниже — комплексом программ). Правила программирования методики поверки СИ изложены в п. 3.3.

3.2. Формирование пакета исходных данных.

3.2.1. В пакет исходных данных к заданию включают: управляющую карту (УК); блоки текстовой информации; блоки числовых исходных данных.

3.2.2. УК предназначена для сообщения комплексу программ указаний пользователя по пп. 2.1.6 и 2.1.9. В УК задают следующие коды:

а) условный пятизначный номер задания. На УК он кодируется в позициях с 1 по 5;

б) код типа решаемой задачи (цифры 02) в позициях 6 и 7;

в) число вариантов исходных данных. Допустимое число вариантов исходных данных в одном задании от 1 до 9. Код занимает позицию 9 УК;

г) код объема распечатываемой текстовой информации указывается в позиции 13 УК. Применяется следующая кодировка: 0 — печать текстовой информации в полном объеме; распечатываются: текст общей информации о задании по п. 2.1.7, комментарии к методике поверки по п. 2.1.8 и комментарии комплекса программ; 1 — печать только текстовой информации по пп. 2.1.7 и 2.1.8; 2 — печать только общей информации о задании по п. 2.1.7;

д) код объема распечатываемых таблиц указывается в позиции 15 УК. Применяется следующая кодировка: 0 — печать таблиц в полном объеме; 1 — не печатаются таблицы значений оперативных характеристик; 2 — не печатаются таблицы значений исходных данных и оперативных характеристик;

е) код распечатки графиков оперативной характеристики указывается в позиции 17 УК. Применяется следующая кодировка: 0 — графики распечатываются; 1 — графики не распечатываются.

3.2.3. Состав, назначение и правила кодирования блоков текстовой информации и числовых исходных данных (БТЧИ). Состав БТЧИ: блок 1 — общая информация о задании п. 2.1.6; блок 2 — числовые значения параметров вещественного типа и их наименования по п. 2.2.2; блок 3 — числовые значения параметров целого типа и их наименования по п. 2.2.2; блок 4 — комментарии к методике поверки по п. 2.1.7 (необязательный блок).

БТЧИ кодируют на стандартных перфокартах; каждый из них может состоять из произвольного числа перфокарт.

Началом блока считается отдельная перфокарта, в позиции 1 которой закодирован номер блока. Последняя карта каждого блока должна содержать символ «9» в позиции 1.

Текст блоков 1 и 4 должен занимать на каждой карте позиции с 2 по 69. Блок 4 составляется только при задании кодов 0 или 1 объема распечатываемой текстовой информации (п. 3.2.2).

В блок 2 включают наименования и числовые значения параметров, записанные в таблице параметров вещественного типа, по п. 2.2.2. На каждый параметр отводится две карты: карта наименования и карта числовых значений.

На карте наименования в первых 40 позициях в виде алфавитных символов кодируется наименование параметра.

На карте числовых значений кодируют значения указанного параметра, число которых соответствует числу вариантов исходных данных. На каждое значение отводится поле в пять позиций, начиная со второй. Присутствие десятичной точки в числовых значениях переменных обязательно. Нулевое значение переменной может кодироваться в виде пробелов в соответствующем поле. Последняя карта блока должна содержать символ «9» в позиции 1.

В блок 3 включают наименования и числовые значения параметров целого типа, записанные в таблице по п. 2.2.2. Правила формирования и кодирования блока 3 те же, что для блока 2 за исключением требования о наличии десятичной точки в кодах чисел. Формат значений переменных — 15.

### 3.3. Программирование методики поверки СИ.

3.3.1. Программу методики поверки (ПМП) СИ составляют на стандартном алгоритмическом языке Фортран-IV.

3.3.2. Написание ПМП производят в три этапа:

I — присвоение имен характеристикам, записанным в табл. 1 (п. 3.3.3);

II — описание наименования ПМП (п. 3.3.4) и имен характеристик табл. 1 (пп. 3.3.5—3.3.8), выходной переменной результата контроля (п. 3.3.9) и аргумента программы генератора случайных чисел (п. 3.3.10);

III — программирование алгоритма поверки (пп. 3.3.12 и 3.3.13).

3.3.3. В графу 4 табл. 1 записывают имена характеристик СИ и алгоритма поверки. Имена характеристик должны состоять из букв латинского алфавита (число букв в имени — от 1 до 6). Имена характеристик целого типа должны начинаться с одной из букв: I, J, K, L, M, N, а имена характеристик вещественного типа — с любой из остальных букв алфавита.

3.3.4. Первой инструкцией ПМП должен быть оператор наименования вида: `SUBROUTINE MET«I»`, где  $I=1, 2, \dots, 9$  — номер методики поверки СИ. Пример. `SUBROUTINE MET1`.

Если в задании требуется рассчитать значения критериев качества для нескольких методик поверки СИ, соответствующие подпрограммы должны иметь те же номера, что и номер схемы алгоритма поверки по п. 2.1.4.

3.3.5. Имена характеристик из табл. 1, отмеченных признаком «параметр вещественного типа» должны быть в ПМП описаны с помощью оператора вида: `COMMON/REAL/ «список имен»`. Пример. `COMMON/REAL/ETAL, 'SIGMA, POINT`.

3.3.6. Имена характеристик из табл. 1, отмеченных признаком «параметр целого типа», должны быть описаны в ПМП оператором `COMMON/INTEG/ «список имен»`.

3.3.7. Порядок следования имен в списках должен соответствовать порядку следования наименований характеристик в табл. 1 и таблицах по п. 2.2.2.

3.3.8. Имена характеристик из табл. 1 с признаками «контролируемый параметр» и «контрольный допуск» в ПМП должны быть описаны с помощью оператора: `COMMON/CONTRL/ «имя контролируемого параметра», «имя контрольного допуска»`.

**Пример.** Контролируется с.к.о. случайной составляющей погрешности СИ (имя `SIGMA1`) на соответствие контрольному допуску (имя `SCONTR`). Оператор описания этих параметров должен иметь вид: `COMMON/CONTRL/ SIGMA1, SCONTR`.

**Примечание.** Текущие значения контролируемого параметра задаются комплексом программ в соответствии с алгоритмом решаемой задачи.

3.3.9. В тексте ПМП должны присутствовать операторы принятия решения по результатам контроля вида:

`GODEN=TRUE.` — СИ признано годным;

`GODEN=FALSE.` — СИ забраковано.

Выходная переменная результата контроля должна иметь имя GODEN и подлежит описанию в ПМП с помощью операторов:

LOGICAL GODEN  
COMMON/LOGIC/GODEN

3.3.10. Аргумент программы ГСЧ, предназначенной для моделирования случайных составляющих погрешности СИ, подлежит описанию в ПМП вида: COMMON/RND/IX. Начальное значение аргумента IX, равное 137, задается комплексом программ.

3.3.11. Характеристики в табл. 1 с признаками «случайная величина» и «промежуточная переменная» описания в ПМП не требуют, за исключением промежуточных переменных, представляющих собой массивы данных, описание которых следует производить по правилам алгоритмического языка Фортран-IV.

3.3.12. Программирование алгоритма проверки производят по блок-схеме алгоритма, разработанной по указаниям п. 2.1.3.

Операции установления выходного сигнала образцовой меры (установление проверяемой точки), определения показания образцового (поверяемого) СИ программируют путем записи на языке Фортран выражения (2.6) и (2.1) с использованием в качестве характеристик имен из табл. 1. Все текущие значения характеристик, входящих в выражения (2.1) и (2.6), должны быть определены. Для этого предварительно должны быть присвоены значения всем характеристикам, обозначенным в табл. 1 признаками «случайная величина», «случайная величина по ансамблю СИ» и «промежуточная переменная». Правила задания значений случайным величинам даны в п. 3.3.13.

Операции, включаемые в цикл измерений, рекомендуется оформлять в виде цикла DO.

До начала участка ПМП, соответствующего циклу измерений, должны быть присвоены значения всем характеристикам типа «случайная величина по ансамблю СИ». Характеристикам типа «случайная величина» значения присваивают внутри указанного выше участка.

Допускается использование дополнительных переменных для хранения результатов промежуточных вычислений. Выбор и описание имен этих переменных производят по правилам языка Фортран-IV.

Пример программирования алгоритма проверки дан в приложении 4.

3.3.13. Программирование характеристик, приведенных в табл. 1 с признаками «случайная величина», производят с применением программ генераторов случайных чисел (ГСЧ) (приложение 2).

Обращение к программе ГСЧ производят по выражению вида: R- «имя ГСЧ» (IX), где R — имя величины, получающей случайное значение с законом распределения, соответствующим имени программы ГСЧ; IX — аргумент программы ГСЧ (п. 3.3.10).

В табл. 3 указаны принятые имена программ ГСЧ и их основные характеристики. При пользовании данными табл. 3 следует

иметь в виду, что в приведенной в приложении 2 версии комплекса программ использована расширенная библиотека подпрограмм генераторов случайных чисел.

Таблица 3

Условный номер программы	Имя ГСЧ	Закон распределения	Пределы распределения	С. к. о.
1	RAND	Равномерный	от -1 до 1	0,58
2	SIMP	Симпсона	от -1 до 1	0,41
3	TRAP	Трапецеидальный	от -1 до 1	0,45
4	GAUSS	Нормальный	—	1
5	AMOD1	Антимодальный 1	от -1 до 1	0,71
6	AMOD2	Антимодальный 2	от -1 до 1	0,79
7	RANDS	Равномерный	от -1,73 до 1,73	1
8	SIMPS	Симпсона	от -2,44 до 2,44	1
9	TRAPS	Трапецеидальный	от -2,19 до 2,19	1
10	AMODS1	Антимодальный 1	от -1,41 до 1,41	1
11	AMODS2	Антимодальный 2	от -1,27 до 1,27	1

Для реализации изложенного метода расчета достаточно иметь ГСЧ №№ 1, 3, 7, 9.

Косвенное обращение к программе ГСЧ производят по выражению вида:  $R=RASP(N_d)$ , где  $N_d$  — условный номер программы ГСЧ из табл. 3;  $R$  — имя величины, получающей случайное значение с законом распределения с номером  $N_d$ .

Примечание. Условный номер программы ГСЧ может быть записан в таблицу по п. 2.2.2 и введен в перфокарт в числе других параметров целого типа.

3.4. Для запуска комплекса программ под управлением ОС ЕС следует подготовить пакет задания, включающий операторы на языке управления заданиями.

Пакет задания должен иметь вид:

```
//OPTIVER JOB
//      EXEC FORTGCLG,
//      PARM. LKED=LET,
//      COND.GO=(8, LT, LKED)
//FORT. SYSIN DD*
```

Пакет подпрограмм методик проверки СИ

```
//LKED.ADDLIB DD DSN=OPTLIB, DISP=SHR
//LKED.SYSIN DD*
      INCLUDE ADDLIB (OPTIVER)
      ENTRY MAIN
//GO.SYSIN DD*
```

# УПРАВЛЯЮЩАЯ КАРТА БЛОКИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ И ЧИСЛОВЫХ ИСХОД- НЫХ ДАННЫХ ПУСТАЯ КАРТА

//

Примечания:

1. Указаны только основные операторы и их операнды.
2. OPTLIB — имя библиотечки загрузочных модулей, разделом которых является комплекс программ;
3. OPTIVER — имя раздела OPTLIB, соответствующего комплексу программ.

## 4. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ НА ЭВМ

4.1. Решение задачи на ЭВМ производится в пакетном режиме. Вмешательство оператора ЭВМ в ход выполнения задания не требуется.

4.2. Результаты работы комплекса программ распечатываются на стандартном АЦПУ. Описание сообщений комплекса программ дано в приложении 3. Там же приведено описание возможных причин появления контрольно-диагностических сообщений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Справочное

## КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ И ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА ИХ РАСЧЕТА МЕТОДОМ ПРОГРАММНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

1.1. Применяют следующие критерии для оценки качества проверки СИ (по МИ 187—79): наибольшую вероятность принятия любого негодного экземпляра СИ в качестве годного (максимальная вероятность необнаруженного брака  $P_{нм}$ ); отношение наибольшего возможного значения  $A_m$  характеристики погрешности СИ, признанного по результатам проверки годным, но в действительности негодного, к пределу  $A_1$  ее допускаемых значений (максимальный выход за допуск  $\delta_m$ ); отношение числа годных, но забракованных СИ, к числу всех в действительности годных СИ (средняя вероятность фиктивного брака  $P_{ф}$ ); максимальная вероятность фиктивного брака  $P_{фм}$ .

Применяемые критерии качества проверки СИ иллюстрирует рис. 1, где  $x = |A/A_d|$  — отношение действительного значения контролируемой характеристики  $A$  погрешности СИ к  $A_d$ ;  $P(x)$  — вероятность признанияверяемого СИ годным для заданного  $x$  (оперативная характеристика);  $\beta$  — вспомогательный параметр — верхняя граница зоны значений  $x$ , в которой бракование СИ считается фиктивным (граница фиктивного бракования);  $P_{фм} = 1 - P(\beta)$ .

1.2. Для расчета значений критериев качества проверки СИ применяется комплекс программ в составе: основных программ — MAIN, QUALMT, PROB; вспомогательных программ — PFB, PRINOP, PROBIN, ERPROC, TXOUT, RPROUT, IPROUT, PRIM1, QUER, PRRES, OPCHR, GRAF; программ генераторов случайных чисел.

Алгоритмы основных программ комплекса даны в п. 1.4.

1.3. Назначение основных и вспомогательных программ комплекса.



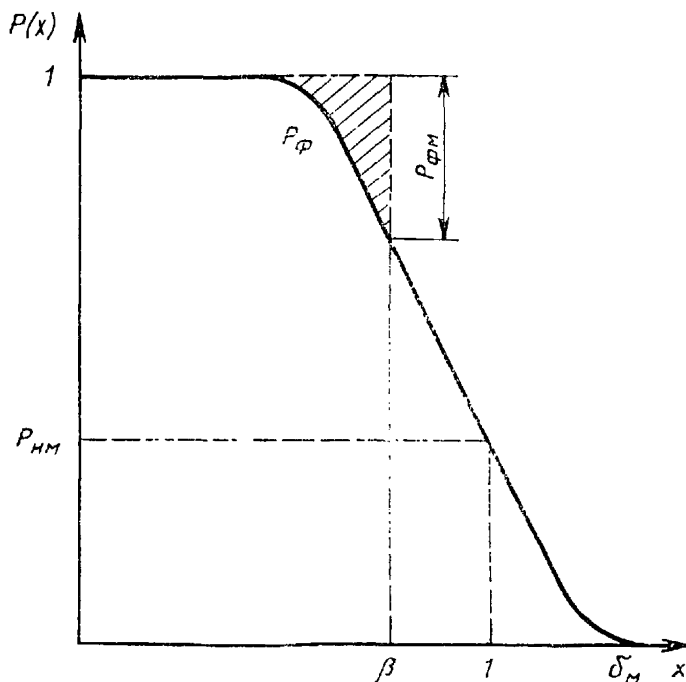


Рис. 1

1.3.1. Задачами программы MAIN (главная программа) являются: организация ввода и размещения в памяти исходных данных к заданию; построение последовательности вызова других программ; организация диагностики и вывода результатов расчета.

1.3.2. Подпрограмма QUALMT предназначена для вычисления значений критериев качества поверки СИ путем расчета оперативной характеристики исследуемой методики поверки.

1.3.3. Подпрограмма PROB предназначена для оценки условной вероятности признания СИ годным при поверке при условии, что контролируемая характеристика погрешности поверяемого СИ имеет конкретное значение.

1.3.4. Назначение вспомогательных программ отражено в комментариях к операциям вызова этих программ из основных, помеченным соответствующими именами в алгоритмах п. 1.4.

1.4. Алгоритмы основных программ комплекса.

На рис. 2—4 представлены схемы алгоритмов основных программ комплекса — MAIN, QUALMT, PROB

1.5. Показатели точности расчета критериев качества поверки по программе QUALMT.

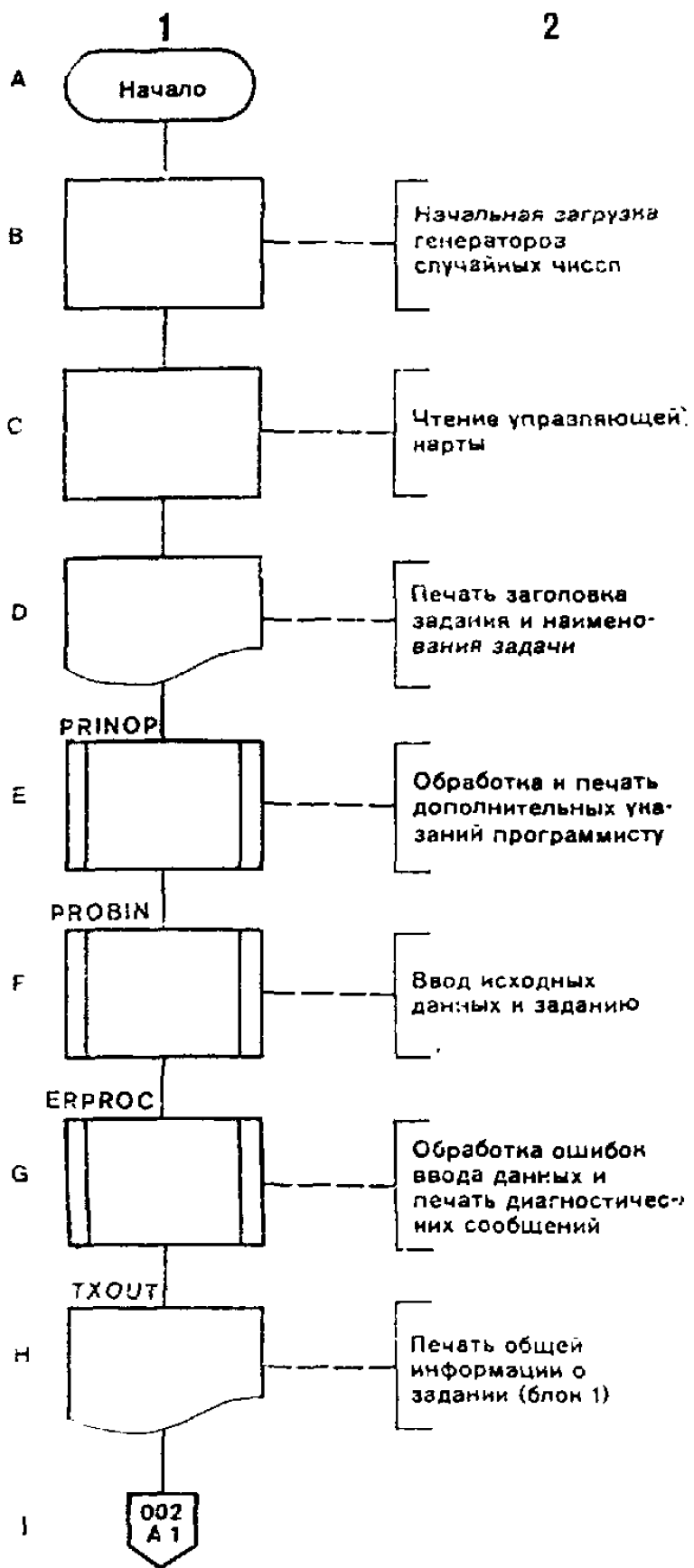
Абсолютная погрешность расчета критериев качества поверки  $P_{нм}$  и  $P_{фм}$  определяется по формуле  $\varepsilon_1 = t_\alpha \sqrt{\frac{\tilde{p}(1-\tilde{p})}{N_p}}$ , где  $\tilde{p}$  — оценка  $P_{нм}$  или  $P_{фм}$ .

Абсолютная погрешность расчета  $P_\phi$  определяется по формуле

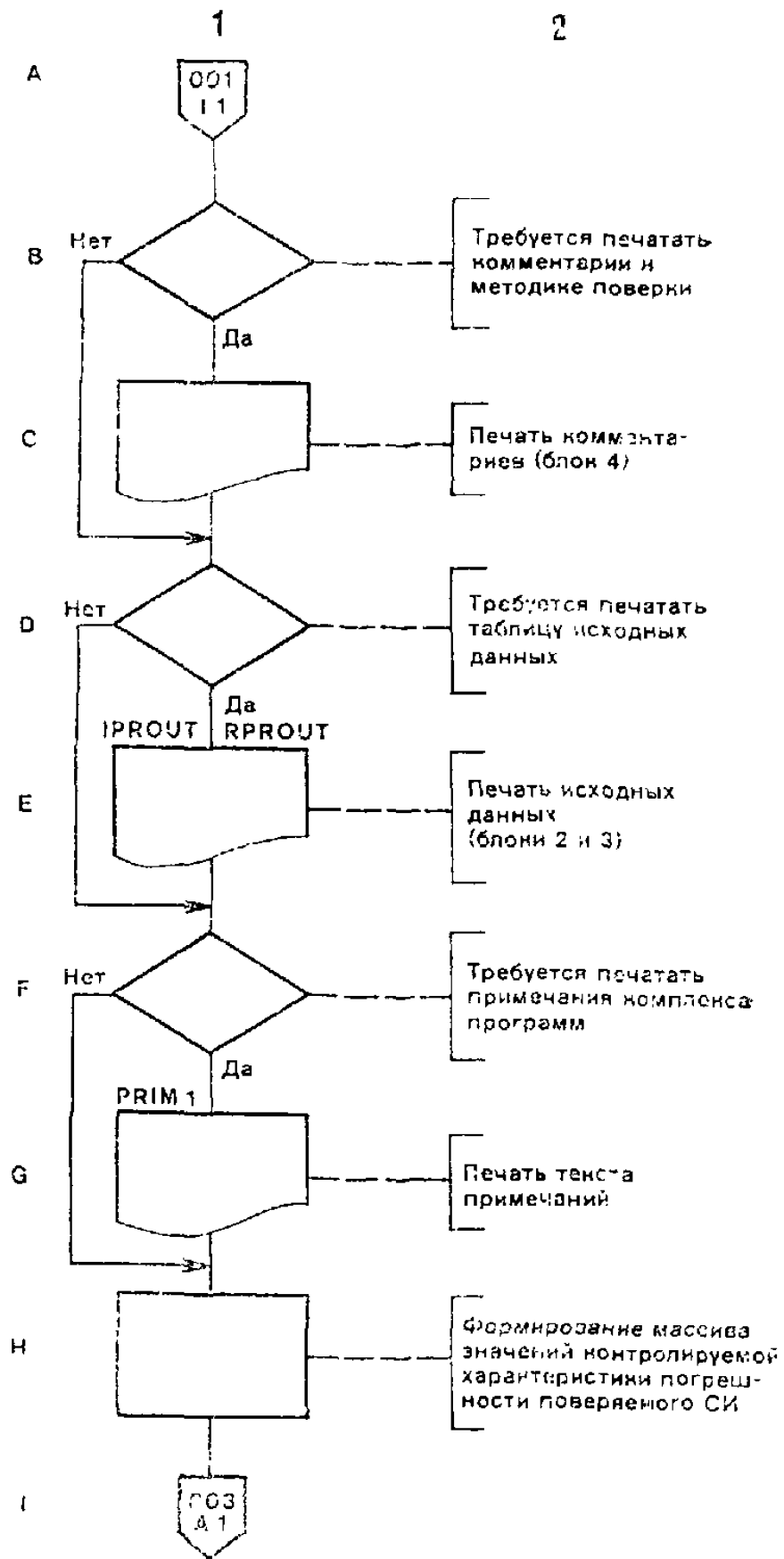
$$\varepsilon_2 = t_\alpha \sqrt{0,02 \frac{\tilde{P}_\phi(1-\tilde{P}_\phi)}{\beta N_p}}, \text{ где } \tilde{P}_\phi \text{ — оценка } P_\phi.$$

За оценку  $\delta_m$  принимается минимальное из множества значений контролируемой характеристики погрешности поверяемого СИ, при которых вероятность признания последнего годным не превышает 0,01.

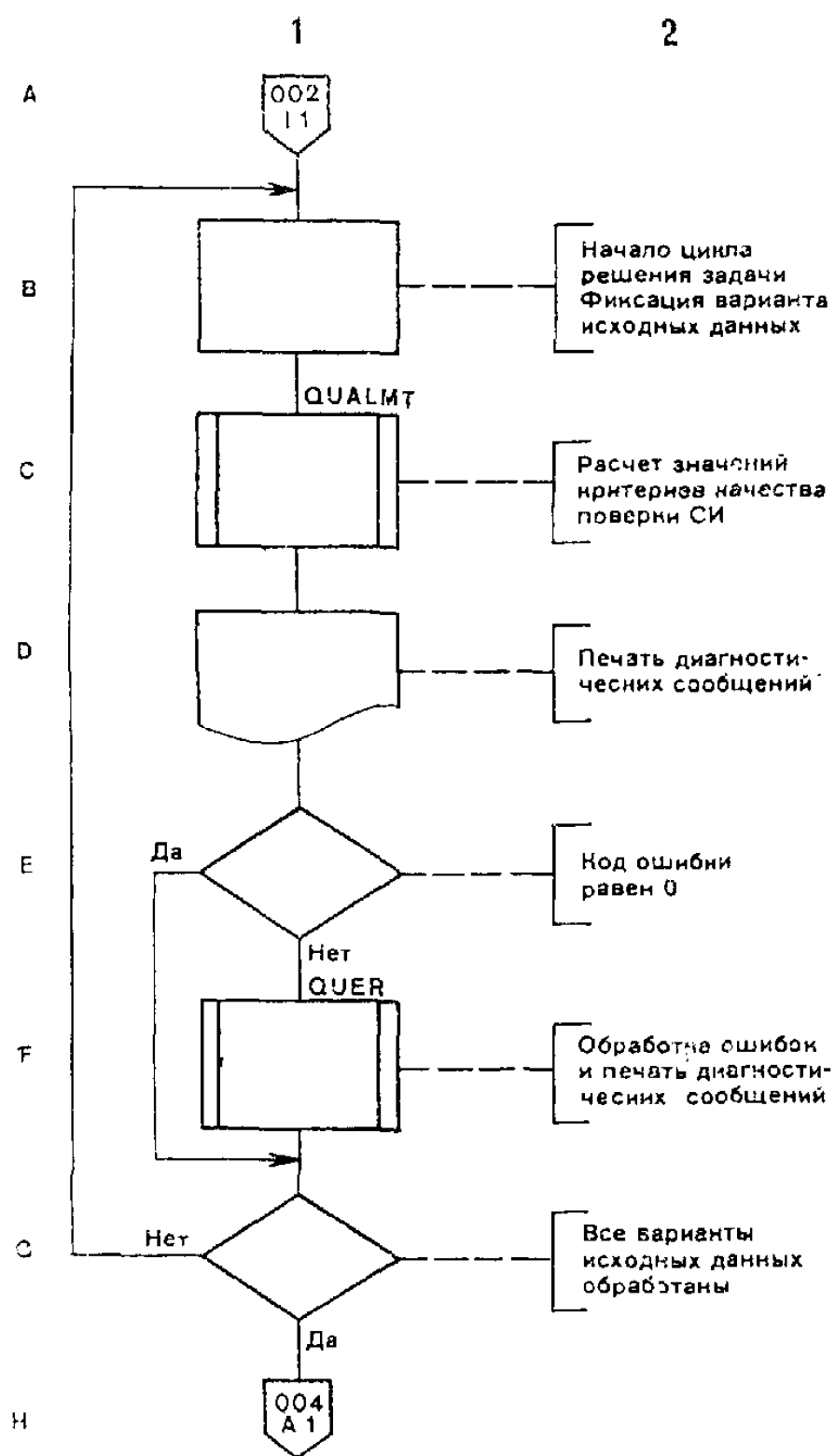
Программа MAIN



Лист 1

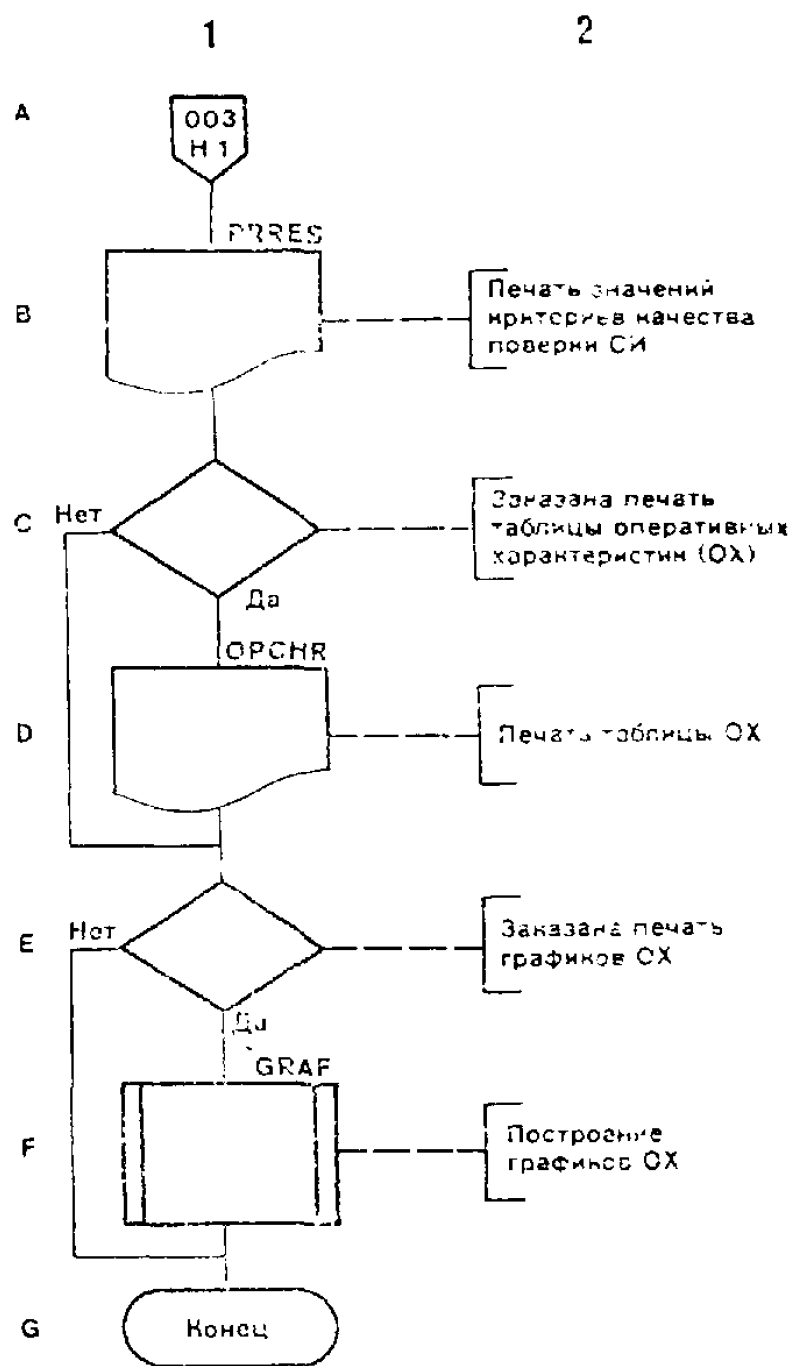


Лист 2



Лист 3

Рис. 2



Лист 4

Подпрограмма QUALMT

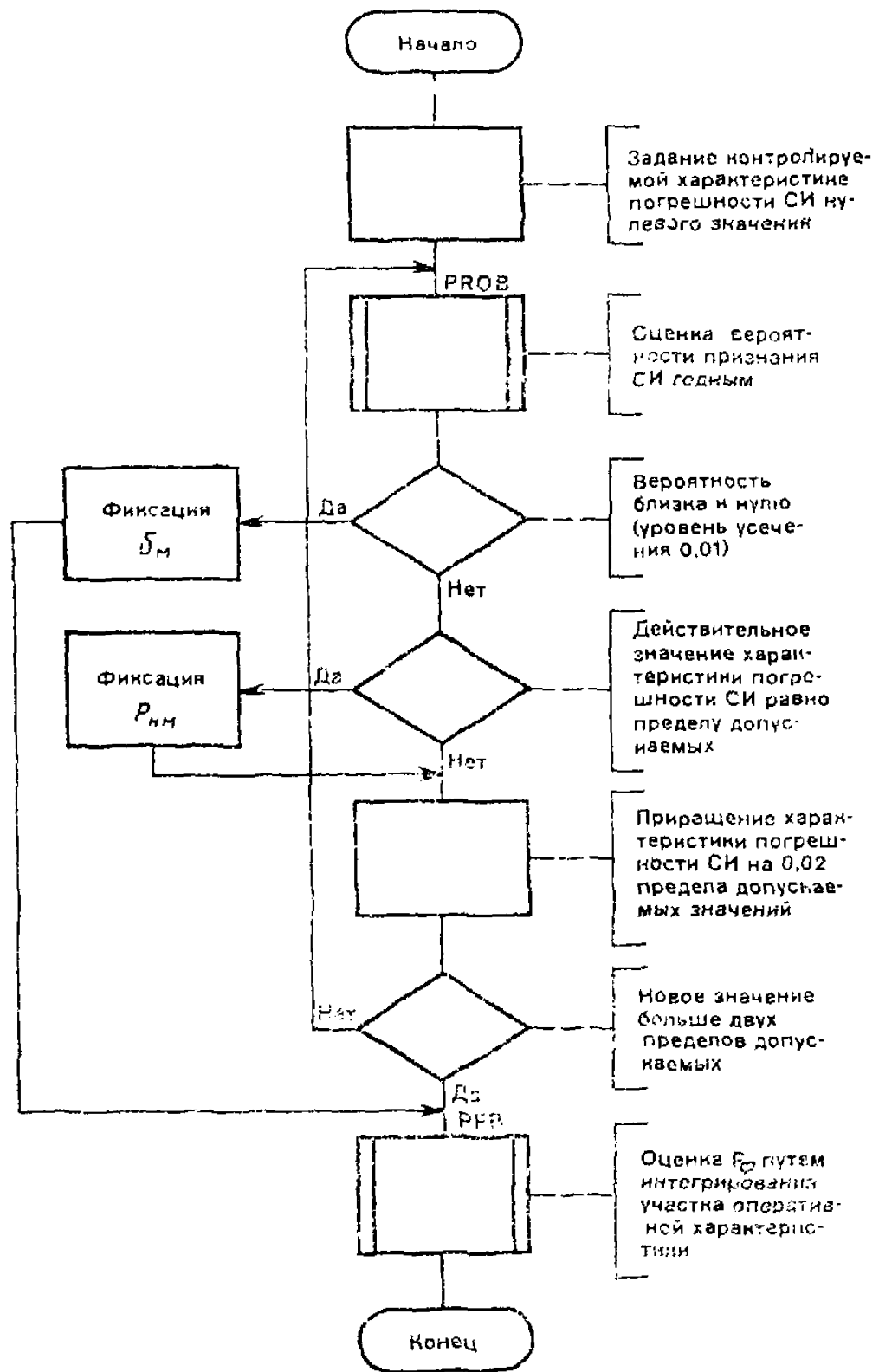


Рис. 3

Подпрограмма PROB

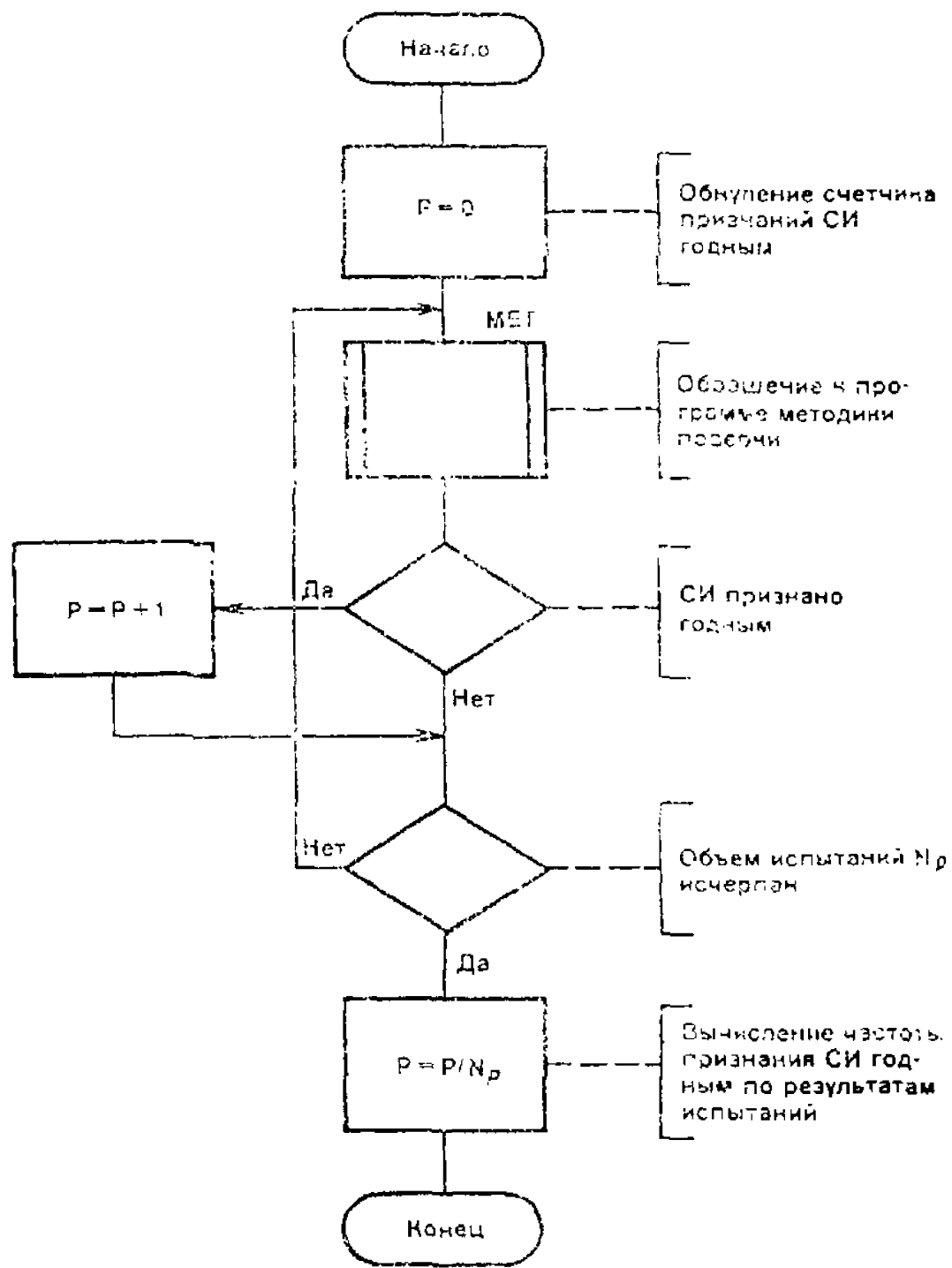


Рис. 4

```

C      КОМПЛЕКС ПРОГРАММ РАСЧЕТА КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ
C      СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
C
C      РАЗРАБОТЧИКИ Н. Н. ВОСТРОКНУТОВ, Б. А. ФРЕНКЕЛЬ (ВНИИМС)
C      КОМПЛЕКСА
C
C      ГЛАВНАЯ ПРОГРАММА
C
C      ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПОДПРОГРАММЫ
C
C      ОСНОВНЫЕ          ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ      МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ
C      QUALMT           PRINOP             MET1
C      PROBIN           ERPROC             MET2
C      PRRES            TXOUT             MET3
C                      RPROUT             MET4
C                      IPROUT             MET5
C                      DISPET             MET6
C                      QUER              MET7
C                      OPCHR             MET8
C                      GRAF              MET9
C
C      EXTERNAL MET1, MET2, MET3, MET4, MET5, MET6, MET7, MET8,
C      *MET9
C      DIMENSION TEXT (3000), RES (10, 9), OPX (101, 9), NBEG (4),
C      *LTX(4)
C      DIMENSION RPARM (20, 9), IPARM (20, 9)
C      DIMENSION CROUT (3)
C      COMMON/REAL/RP (50)/REALP/RPP (50)
C      COMMON/INTEG/IP (20)/INTP/IPP (20)
C      COMMON/RND/IX
C      COMMON/ARG/X (101)
C      ITER=1
C      IX=137
C
C      ЧТЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ КАРТЫ
C
C      READ 11, NJOB, NPR, NEXP, NOUS, MTEXT, MTABL, MGRAF,
C      *MOD
C      PRINT 7
C      PRINT 9
C      PRINT 10
C      PRINT 9
C      PRINT 7
C      PRINT 12, NJOB
C      5 PRINT 6, NEXP
C      IND=4
C      8 PRINT 7
C      CALL PRINOP (MTEXT, MTABL, MGRAF, NOUS, NPR)
C      PRINT 7
C
C      ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ОБРАБОТКА ОШИБОК ВВОДА
C

```

```

CALL PROBIN (RPARM, LR, IPARM, LI, TEXT, NBEG, LTX, NEXP,
*IER)
CALL ERPROC (IER, MTEXT)
PRINT 7

```

С  
С Вывод таблицы исходных данных

```

PRINT 15
CALL TXOUT (TEXT, NBEG (1), LTX (1), MOD)
IF (MTEXT.NE.O) GO TO 40
PRINT 7
PRINT 16
CALL TXOUT (TEXT, NBEG (4), LTX (4), MOD)
40 IF (MTAB.LEQ.2) GO TO 41
PRINT 7
PRINT 17
CALL RPROUT (TEXT, NBEG (2), LTX(2), RPARM, LR, NEXP,
*MOD)
CALL IPROUT (TEXT, NBEG (3), LTX (3), IPARM, LI, NEXP, MOD)
41 IF (MTEXT.NE.2) CALL PRIM1
PRINT 7
DO 50 I=1, 101
50 X (I)=0.02* (I-1)

```

С  
С Начало цикла решения задач

```

DO 60 N=1, NEXP

```

С  
С Передача параметров методике проверки

```

DO 55 L=1, LR
55 RPP (L)=RPARM (L, N)
DO 56 L=1, LI
56 IPP (L)=IPARM (L, N)
DO 57 L=IND, LR
57 RP (L-IND+1)=RPARM (L, N)
DO 58 L=3, LI
58 IP (L-2)=IPARM (L, N)

```

С  
С Обращение, если необходимо, к дополнительной про-  
грамме пользователя

С И переход к решению задачи

```

IF (N.LE.NOUS) CALL DISPET (N)
31 METHOD=IPP (2)
PRINT 19
GO TO (61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69) METHOD
61 CALL QUALMT (MET1, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
GO TO 70
62 CALL QUALMT (MET 2, X, OPX, (1, N), RES (1, N), IER)
GO TO 70
63 CALL QUALMT (MET3, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
GO TO 70
64 CALL QUALMT (MET4, X, OPX, (1, N), RES (1, N), IER)
GO TO 70
65 CALL QUALMT (MET5, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
GO TO 70
66 CALL QUALMT (MET6, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
GO TO 70

```

```

67 CALL QUALMT (MET7, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
   GO TO 70
68 CALL QUALMT (MET8, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
   GO TO 70
69 CALL QUALMT (MET9, X, OPX (1, N), RES (1, N), IER)
70 PRINT 20, N, IER, (RES (1, N), I=1, 4)
   IF (IER.EQ.J) GO TO 60
   CALL QUER (IER)
60 CONTINUE
   PRINT 7
   IF (NPR.LT.10.AND.NPR.NE.2) GO TO 34
   PRINT 9
   PRINT 7

```

С  
С  
С ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ

```

PRINT 26
CALL PRRES (RES, NEXP, MOD)
PRINT 7
PRINT 9
PRINT 7
IF (MTABL.NE.0) GO TO 81
PRINT 27
CALL OPCHR (X, OPX, NEXP, 1)
PRINT 7
CALL OPCHR (X, OPX, NEXP, 51)
PRINT 7
81 IF (MGRAF. EQ. 0) CALL GRAF (NEXP, OPX, X, RPARM (3, 1),
   RPP (2))
PRINT 7
34 PRINT 28
PRINT 9
STOP

```

С  
С  
С СПИСОК ФОРМАТОВ

```

6 FORMAT (T25, 'ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ'/T25, 'ЧИСЛО
   ОЦЕНОК', I2)
7 FORMAT (IHO)
9 FORMAT (T10, 100 (**))
10 FORMAT (T10, **** КОМПЛЕКС ПРОГРАММ РАСЧЕТА КРИТЕ-
   РИЕВ',
   * 'КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ *ВЕРСИЯ 4/1982/
   ****)
11 FORMAT (15, 7I2)
12 FORMAT (T10, 'ЗАДАНИЕ', I6)
13 FORMAT (T20, 'ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАДАНИИ')
14 FORMAT (T20, 'КОММЕНТАРИИ К МЕТОДИКАМ')
15 FORMAT (T20, 'ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ')
16 FORMAT (T10, 'ДИАГНОСТИКА ОБРАЩЕНИЯ К П/П ОЦЕНКИ
   КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ')
17 FORMAT (T10, 15, 'КОД ОШИБКИ — ', I2, 4X, 'РНМ=', F5.3, 3X,
   'ДМ=', F5.3,
   * 3X, 'РФ=', F5.3, 3X, 'РФМ=', F5.3)
18 FORMAT (T20, 'ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ')
19 FORMAT (T20, 'ТАБЛИЦА ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ')
20 FORMAT (T20, 'ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО')
END
SUBROUTINE QUALMT (MET, X, PX, RES, IER)

```



ПОДПРОГРАММА — QUALMT

### НАЗНАЧЕНИЕ

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДИТ ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ СИ, ЗАДАВАЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ, ПО КРИТЕРИЯМ МИ 187—79. ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОВЕРКИ.

### ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПОДПРОГРАММЫ

PROB — П/П ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ПРИЗНАНИЯ СИ ГОДНЫМ  
PFB — ИНТЕГРИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ТРАПЕЦИИ

### ОПИСАНИЕ ФОРМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

MET — ИМЯ ПРОГРАММЫ МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ  
X — МАССИВ АРГУМЕНТОВ ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
PX — МАССИВ ЗНАЧЕНИЙ ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
RES — НАБОР ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ  
IER — КОД ОШИБКИ РЕШЕНИЯ

### ОПИСАНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ В БЛОКАХ COMMON

EDOP — ПРЕДЕЛ ДОП. ЗНАЧЕНИЙ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА  
GAMMA — КОНТРОЛЬНЫЙ ДОПУСК  
BETA — ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ  
NPOV — ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ СОБЫТИЙ

```
DIMENSION X (101), PX (101), RES (10)
COMMON/REALP/EDOP, GAMMA, BETA
COMMON/INTR/NPOV
COMMON/CONTRL/ERSP, ERC
DO 35 I=1, 101
35 PX (I)=0.
ERC=GAMMA*EDOP
IER=0
DO 8 I=1, 101
ERSP=X (I)*EDOP
PX (I)=PROB (NPOV, MET)
IF (PX(I).LE..01) GO TO 7
NST=0
IF (X(I).GE.1.01.0R.X(I).LE..99) GO TO 6
RES (I)=PX (I)
IF (RES(1).LT..99) GO TO 8
IER=4
GO TO 8
```

```

6 IF (PX(1).GE..99) GO TO 8
  IF (I.EQ.1) IER=1
  GO TO 8
7 NST=NST+1
  IF (NST.EQ.3) GO TO 4
8 CONTINUE
  IER=3
  GO TO 5
4 RES (2)=X(I-2)
  IF (RES(2).GT.1) GO TO 5
  RES (1)=0.
  IER=2
5 DELTA=X(2)-X(1)
  CALL PFB (BETA, DELTA, PX, RES(3), RES (4))
  IF (RES(4).GE..99) IER=5
  RETURN
END
SUBROUTINE QUER (IER)

```

ПОДПРОГРАММЫ — QUER, PRRES, OPCNR, GRAF

#### НАЗНАЧЕНИЕ

QUER: ОБРАБОТКА ОШИБОК ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ  
 PRRES: РАСПЕЧАТКА ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ  
 GRAF: ПОСТРОЕНИЕ СВОДНОГО ГРАФИКА ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
 OPCNR: РАСПЕЧАТКА СВОДНОЙ ТАБЛИЦЫ ЗНАЧЕНИЙ OX

#### ОПИСАНИЕ ФОРМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

IER — КОД ОШИБКИ РЕШЕНИЯ  
 RES — НАБОР ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ  
 NEXP — ЧИСЛО СТОЛБЦОВ ТАБЛИЦЫ  
 MOD — КОД ИНТЕРВАЛА РАСПЕЧАТКИ  
 X — МАССИВ АРГУМЕНТОВ ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
 OPX, F — МАССИВ ЗНАЧЕНИЙ OX  
 NBEG — НОМЕР НАЧАЛЬНОЙ СТРОКИ РАСПЕЧАТКИ  
 NGRAF — ЧИСЛО ВЫВОДИМЫХ ГРАФИКОВ  
 B, G — ХАРАКТЕРНЫЕ ТОЧКИ (ПОМЕЧАЮТСЯ НА ГРАФИКЕ)

GO TO (71, 72, 73, 74, 75), IER

```

71 PRINT 21
  RETURN
72 PRINT 22
  RETURN
73 PRINT 23
  RETURN
74 PRINT 24
  RETURN
75 PRINT 25
  RETURN

```

```

21 FORMAT (T12,* БРАК ПРИ МИНИМАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ
    КОНТР. ПАРАМЕТРА')
22 FORMAT (T12,* НУЛЕВОЙ НЕОБНАРУЖЕННЫЙ БРАК')
23 FORMAT (T12,* МАКС. ВЫХОД ЗА ДОПУСК>2')
24 FORMAT (T12,* ВЕРОЯТНОСТЬ Н. Б. РАВНА 1')
25 FORMAT (T12,* ВЕРОЯТНОСТЬ Ф. Б. РАВНА 1')
    END
    SUBROUTINE PRRES (RES, NEXP, MOD)
    DIMENSION RES (10, 9)
    1 FORMAT (1H)
    2 FORMAT (T10, 'ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА', T40, 918/)
    3 FORMAT (T2, 'МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ НЕОБНАРУЖ. БРАКА', T40,
    9F8.3)
    4 FORMAT (T2, 'МАКС. ВЫХОД ЗА ДОПУСК', T40, 9F8.3)
    5 FORMAT (T2, 'СРЕДН. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА', T40,
    9F8.3)
    6 FORMAT (T2, 'МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА', T40, 9F8.3)
    PRINT 1
    PRINT 2, (I, I=1, NEXP)
    PRINT 1
    IF (MOD.EQ.1) PRINT 1
    PRINT 3, (RES (I, I), I=1, NEXP)
    IF (MOD.EQ.1) PRINT 1
    PRINT 4, (RES (2, I), I=1, NEXP)
    IF (MOD.EQ.1) PRINT 1
    PRINT 5, (RES (3, I), I=1, NEXP)
    IF (MOD.EQ.1) PRINT 1
    PRINT 6, (RES (4, I), I=1, NEXP)
    RETURN
    END
    SUBROUTINE OPCHR (X, OPX, NEXP, NBEG)
    DIMENSION X (101), OPX (101, 9)
    1 FORMAT (1H)
    2 FORMAT (T10, 'КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР', T40, 918)
    3 FORMAT (T2, I10, F10, 2, T40, 9F8.3)
    PRINT 1
    PRINT 2, (I, I=1, NEXP)
    PRINT 1
    DO 10 I=1, 50
    K=I+NBEG-1
    PRINT 3, K, X (K), (OPX (K, N), N=1, NEXP)
10 CONTINUE
    RETURN
    END
    SUBROUTINE GRAF (NGRAF, F, X, B, G)
    DIMENSION F (101, NGRAF), X (101), FOR (104), MS (101)
    DATA PRB/4HF5.1/, BL1/3H, 1X/, BL5/3H, 5X/, TRK/4H, '-',/,
    * CLM/4H, ':', DT/3H, 11/, FOR (1)/4H(T8,/, FOR (104)/1H),,AXOR
    /4H, 'I/'
    10 FORMAT (T4, 11 (9X, 'I'))
    11 FORMAT (T6, 11 (7X, F3.1))
    12 FORMAT (//T13, 'КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР (В ЕД. ПРЕ-
    ДЕЛА ДОП. ЗНАЧЕНИЙ)')
    13 FORMAT (///T25, 'ГРАФИК ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК'//)
С ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК
    KB=INT (B*50.+1)+3
    KG=INT (G*50.+1)+3
С ПЕЧАТЬ ЗАГОЛОВКА
    PRINT 13
С ЦИКЛ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ ФОРМАТА СТРОКИ

```

```

      DO 1 NROW=1, 101
      NPX=101-NROW
C   ПОСТРОЕНИЕ ОСИ ОРДИНАТ
      FOR (3)=AXOR
C   ПОИСК СТРОК, КРАТНЫХ 10
      DO 2 N=1, 11
      IF (NROW.EQ.10*(N-1)+1) GO TO 3
      2 CONTINUE
C   ПОСТРОЕНИЕ НЕКРАТНЫХ СТРОК
      FOR (2)=BL5
      ASSIGN 14 TO LABEL
      ASSIGN 16 TO МЕТКА
C   ОЧИСТКА СТРОКИ
      DO 6 I=4, 103
      6 FOR (I)=BL1
      GO TO 5
C   ПОСТРОЕНИЕ КРАТНЫХ СТРОК
      3 P=.01*NPX
      FOR (2)=PRB
      ASSIGN 15 TO LABEL
      ASSIGN 17 TO МЕТКА
      DO 20 I=4, 103
      20 FOR (I)=TRK
C   ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК
      5 FOR (KB)=CLM
      FOR (KG)=CLM
      FOR (53)=CLM
C   ЦИКЛ ЗАПОЛНЕНИЯ ПОЗИЦИИ СТРОКИ
      NS=1
      DO 7 I=1, 101
      K=I+2
C   ЦИКЛ ПОИСКА ТОЧКИ ГРАФИКА
      DO 8 N=1, NGRAF
      IF (NPX.NE.INT (F (I, N)*100.+5)) GO TO 8
      IF (FOR (K).EQ.DT) GO TO 9
      FOR (K)=DT
      MS (NS)=N
      GO TO 8
C   ТОЧКА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ГРАФИКОВ
      9 MS (NS)=0
      GO TO 18
      8 CONTINUE
      IF (FOR (K).NE.DT) GO TO 7
      18 NS=NS+1
      7 CONTINUE
C   ПЕЧАТЬ, ЕСЛИ ТОЧКА ПУСТАЯ
      IF (NS.EQ.1) GO TO МЕТКА, (16, 17)
      NS=NS-1
      GO TO LABEL, (14, 15)
C   ПЕЧАТЬ НЕПУСТОЙ СТРОКИ
      14 PRINT FOR, (MS(I), I=1, NS)
      GO TO 1
C   ПЕЧАТЬ НЕПУСТОЙ КРАТНОЙ СТРОКИ
      15 PRINT FOR, P, (MS(I), I=1, NS)
      GO TO 1
C   ПЕЧАТЬ ПУСТОЙ СТРОКИ
      16 PRINT FOR
      GO TO 1
C   ПЕЧАТЬ ПУСТОЙ КРАТНОЙ СТРОКИ
      17 PRINT FOR, P
      1 CONTINUE

```



```

10 RASP=AMODS1 (IX)
   RETURN
11 RASP=AMODS2 (IX)
   RETURN
   END
   FUNCTION RAND (IX)
   IY=IX*65539
   IF (IY) 1, 1, 2
1  IY=IY+2147483647+1
2  Y=IY
   Y=Y*.4656613E-9
   IX=IY
   RAND=2.*Y-1.
   RETURN
   END
   FUNCTION SIMP (IX)
   T=RAND (IX)/2.
   SIMP=T+RAND (IX)/2.
   RETURN
   END
   FUNCTION TRAP (IX)
   T=0.75*RAND (IX)
   TRAP=T+0.25*RAND (IX)
   RETURN
   END
   FUNCTION GAUSS (IX)
   B=SQRT (-2.*ALOG ((RAND (IX)+1.)/2.))
   A=6.283185*RAND (IX)
   GAUSS=B*COS (A)
   RETURN
   END
   FUNCTION AMOD1 (IX)
   T=SIMP (IX)
   IF (T) 1, 2, 2
1  AMOD1=-1.-T
   RETURN
2  AMOD1=1.-T
   RETURN
   END
   FUNCTION AMOD2 (IX)
   T=SIMP (IX)
   IF (T) 1, 2, 2
1  AMOD2=-1.-2.*T/3.
   RETURN
2  AMOD2=1.-2.*T/3.
   RETURN
   END
   FUNCTION RANDS (IX)
   IY=IX*65539
   IF (IY) 1, 1, 2
1  IY=IY+2147483647+1
2  Y=IY
   Y=Y*.4656613E-9
   IX=IY
   RANDS=(2.*Y-1.)*1.73
   RETURN
   END
   FUNCTION SIMPS (IX)
   T=RAND (IX)/2.
   SIMPS=(T+RAND (IX)/2.)*2.44
   RETURN
   END

```



```

20 PRINT 11
   GO TO 23
21 PRINT 12
   GO TO 23
22 PRINT 13
23 IF (MTABL-1) 24, 25, 26
24 PRINT 14
   GO TO 27
25 PRINT 15
   GO TO 27
26 PRINT 16
27 IF (MGRAF) 28, 28, 29
28 PRINT 17
   RETURN
29 PRINT 18
   RETURN
   END
SUBROUTINE PROBIN (RPARM, LR, IPARM, LI, TEXT, NBEG,
LTX, NEXP, IER)
DIMENSION RPARM (20, 9), IPARM (20, 9)
DIMENSION TEXT (1), LTX (1), NBEG (1)
10 FORMAT (11)
11 FORMAT (11, 17A4)
33 FORMAT (10A4)
34 FORMAT (11, 9F5.0)
35 FORMAT (11, 9I5)
   IER=2
   NE=0
5 READ 10, NBL
   IF (NBL) 30, 31, 30
31 RETURN
30 NBEG (NBL)=NE+1
   GO TO (1, 2, 2, 4), NBL
   2 IF (IER-1) 21, 22, 23
21 IER=3
23 RETURN
22 DO 7 I=1, 20
   N=NBEG (NBL)+10*(I-1)
   L=N+9
   READ 33, (TEXT (J), J=N, L)
   IF (NBL.EQ.3) GO TO 24
   READ 34, NEND, (RPARM (I, J), J=1, NEXP)
   IF (NEND-9) 7, 26, 7
26 LR=I
   GO TO 32
24 READ 35, NEND, (IPARM (I, J), J=1, NEXP)
   IF (NEND-9) 7, 36, 7
36 LI=1
   GO TO 32
   7 CONTINUE
   IER=4
   RETURN
32 LTX (NBL) = 10*I
   GO TO 16
1 NE=0
4 DO 6 I=1, 100
   N=NBEG (NBL)+17*(I-1)
   L=N+16
   READ 11, NEND, (TEXT (J), J=N, L)
   IF (NEND-9) 6, 15, 6

```



```

6 CONTINUE
  IER=5
  RETURN
15 IER=IER-1
  LTX (NBL)=17*1
16 NE=L
  GO TO 5
  END
  SUBROUTINE ERPROC (IER, MTEXT)
50 FORMAT (T20, '***ВВОД ДАННЫХ — КОД ОШИБКИ=' ,I1, '***')
51 FORMAT (T20, '***НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ БЛОК ОТСУТСТВУЕТ***')
52 FORMAT (T20, '***БЛОК ДАННЫХ ОТСУТСТВУЕТ***')
53 FORMAT (T20, '***НАРУШЕН ПОРЯДОК ВВОДА***')
54 FORMAT (T20, '***ПРЕВЫШЕНА ДЛИНА БЛОКА ДАННЫХ***')
55 FORMAT (T20, '***ПРЕВЫШЕНА ДЛИНА БЛОКА ТЕКСТА***')
56 FORMAT (T20, '***ВЫВОД БЛОКА НЕ ОБЕСПЕЧЕН***')
  PRINT 50, IER
  IF (IER-1) 60, 61, 62
61 PRINT 51
  IF (MTEXT) 63, 63, 60
63 PRINT 56
  MTEXT=1
  GO TO 60
62 IF (IER-3) 64, 65, 66
64 PRINT 52
  STOP
65 PRINT 53
  STOP
66 IF (IER-5) 67, 68, 68
67 PRINT 54
  STOP
68 PRINT 55
  STOP
60 RETURN
  END
  SUBROUTINE TXOUT (TEXT, NBEG, LTX, MOD)
  DIMENSION TEXT (1)
  1 FORMAT (1H0)
  2 FORMAT (T20, 17A4)
  3 FORMAT (T20, 17A4/)
  L=LTX+NBEG-1
  PRINT 1
  IF (MOD) 20, 20, 30
20 PRINT 2, (TEXT (I), I=NBEG, L)
  RETURN
30 PRINT 3, (TEXT (I), I=NBEG, L)
  RETURN
  END
  SUBROUTINE RPROUT (TEXT, NBEG, LTX, RPARM, LR, NEXP,
  MOD)
  DIMENSION TEXT (1)
  DIMENSION RPARM (20, 9)
  1 FORMAT (1H0)
  2 FORMAT (T2, 10A4, 9F8.3)
  3 FORMAT (T20, 'ПАРАМЕТР' ,11X, 9I8)
  4 FORMAT (1H)
  PRINT 1
  PRINT 3, (I, I=1, NEXP)
  PRINT 1
  N=NBEG
  L=NBEG+9

```

```

DO 10 K=1, LR
IF (MOD.EQ.1) PRINT 4
PRINT 2, (TEXT (I), I=N, L), RPARM (K, J), J=1, NEXP)
N=L+1
10 L=N+9
RETURN
END
SUBROUTINE IPROUT (TEXT, NBEG, LTX, IPARM, LI, NEXP,
MOD)
DIMENSION TEXT (1)
DIMENSION IPARM (20, 9)
2 FORMAT (T2, 10A4, 9I8)
4 FORMAT (1H)
N=NBEG
L=NBEG+9
DO 10 K=1, LI
IF (MOD.EQ.1) PRINT 4
PRINT 2, (TEXT (I), I=N, L), IPARM (K, J), J=1, NEXP)
N=L+1
10 L=N+9
RETURN
END
SUBROUTINE PRIM1
18 FORMAT (T20, 'ПРИМЕЧАНИЕ: ПРИНЯТАЯ КОДИРОВКА ЗАКО-
НОВ РАСПРЕД.:',
1/T33, ' 1, 7 — ЗАКОН РАВНОЙ ПЛОТНОСТИ',
2/T33, ' 2, 8 — ЗАКОН СИМПСОНА (ТРЕУГОЛЬНЫЙ)',
3/T33, ' 3, 9 — ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫЙ ЗАКОН',
4/T33, ' 4, НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН',
5/T33, ' 5, 10 — АНТИМОДАЛЬНЫЙ 1'
6/T33, ' 6, 11 — АНТИМОДАЛЬНЫЙ 2')
PRINT 18
RETURN
END
SUBROUTINE DISPET (N)
GO TO (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), N
1 CALL USPGM1
RETURN
2 CALL USPGM2
RETURN
3 CALL USPGM3
RETURN
4 CALL USPGM4
RETURN
5 CALL USPGM5
RETURN
6 CALL USPGM6
RETURN
7 CALL USPGM7
RETURN
8 CALL USPGM8
RETURN
9 CALL USPGM9
RETURN
END
FUNCTION PROB (N, MET)

```

С  
С  
С  
С  
С

ПОДПРОГРАММЫ — PROB, PFB



## СООБЩЕНИЯ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ

3.1. Сообщения комплекса программ включают в себя: контрольно-диагностические сообщения; сообщения о результатах расчета; информационные сообщения.

Контрольно-диагностические сообщения предназначены для контроля правильности кодирования исходных данных в пакете задания и обработки основных программ комплекса в процессе расчета.

Результаты расчета включают таблицу значений критериев качества поверки СИ, таблицы и графики оперативных характеристик.

Информационные сообщения служат для облегчения расшифровки результатов расчета, классификации и хранения распечаток.

### 3.2. Контрольно-диагностические сообщения.

3.2.1. Сообщения о дополнительных указаниях пользователя «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ». Вслед за данным сообщением распечатываются возможности, предоставляемые пользователю в текущем задании. Если предоставляемые возможности не соответствуют указаниям пользователя по п. 2.1.9, следует проверить правильность их кодирования в УК.

#### 3.2.2. Сообщения об ошибках ввода данных:

а) «ВВОД ДАННЫХ — КОД ОШИБКИ  $n$ ». Сообщение распечатывается после завершения ввода исходных данных.  $n=0$  указывает на отсутствие ошибок ввода. При других кодах вслед за последним сообщением распечатывается диагностическое сообщение о характере ошибки;

б) «НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ БЛОК ОТСУТСТВУЕТ». Причина. Отсутствует необязательный блок комментариев к методике поверки (блок 4). Если в УК пользователем указана распечатка текстовой информации в полном объеме, вслед за данным сообщением появляется сообщение «ВЫВОД БЛОКА НЕ ОБЕСПЕЧЕН». Обработка задания продолжается;

в) «БЛОК ДАННЫХ ОТСУТСТВУЕТ». Причина. Отсутствует один или несколько блоков исходных данных или символы, идентифицирующие начало или конец блока. Обработка задания прекращается;

г) «НАРУШЕН ПОРЯДОК ВВОДА». Причина. Блоки исходных данных следуют в пакете задания не по порядку возрастания их номеров. Обработка задания прекращается;

д) «ПРЕВЫШЕНА ДЛИНА БЛОКА ДАННЫХ». Причина. Число параметров хотя бы в одном из блоков числовых исходных данных превышает 20. Обработка задания прекращается;

е) «ПРЕВЫШЕНА ДЛИНА БЛОКА ТЕКСТА». Причина. Общий объем текстовой информации превышает 3000 знаков. Обработка задания прекращается.

3.2.3. Сообщения об исходных данных. «ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ». Вслед за данным сообщением распечатывается содержание блоков 2 и 3 исходных данных к заданию. Таблица включает в себя колонку наименований параметров и колонки значений, соответствующие вариантам решения задачи. Таблица служит для контроля правильности кодирования наименований и числовых значений параметров в пакете задания. Последовательно распечатываются параметры вещественного, затем целого типов.

3.2.4. По завершении расчета значений критериев качества поверки СИ по каждому из вариантов исходных данных распечатывается сообщение «ДИАГНОСТИКА ОБРАЩЕНИЯ К П/П ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ», «КОД ОШИБКИ —  $n$ »,  $n=0$  указывает на нормальное завершение работы комплекса программ. Другие коды сопровождаются следующими сообщениями:

а) «БРАК ПРИ МИНИМАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ КОНТР. ПАРАМЕТРА». Причина. Возможно бракование поверяемых СИ, у которых контролируемая характеристика погрешности равна нулю. При отсутствии ошибок в задании ис-

ходных данных указанное событие возможно, если методика поверки предусматривает чрезмерно жесткие условия бракования или недостаточную точность образцового СИ;

б) «**НУЛЕВОЙ НЕОБНАРУЖЕННЫЙ БРАК**». Причина. Не наблюдается случаев признания годным фактически негодных СИ. Возможно наличие чрезмерно жестких условий бракования поверяемых СИ;

в) «**МАКС. ВЫХОД ЗА ДОПУСК > 2**». Причина. Возможно признание годным СИ, контролируемая характеристика погрешности которого превышает удвоенное значение предела допускаемых значений. Фактическое значение максимального выхода за допуск не может быть вычислено. Возможна недостаточная точность образцового СИ, применяемого при поверке, или чрезмерно большое значение с. к. о. случайной составляющей погрешности поверки, или недостаточное число отсчетов погрешности при поверке;

г) «**ВЕР-ТЬ Н. Б. РАВНА 1**». Причина. Практически невероятно бракование СИ, значение контролируемой характеристики погрешности которого равно пределу допускаемых значений. Возможно наличие слишком мягких условий бракования СИ;

д) «**ВЕРОЯТНОСТЬ Ф. Б. РАВНА 1**». Причина. Максимальная вероятность фиктивного брака близка к 1.

Возможно наличие чрезмерно жестких условий бракования, в результате чего возможно бракование большого числа фактически годных СИ.

3.3. Сообщения о результатах расчета содержат: таблицы значений критериев качества поверки СИ; таблицы оперативных характеристик (ОХ); график ОХ.

3.3.1. В таблице значений критериев качества поверки СИ каждая колонка значений соответствует заданному варианту исходных данных.

3.3.2. Таблицы ОХ включают в себя действительные значения контролируемой характеристики погрешности СИ, отнесенные к пределу допускаемых значений, и оценки вероятности признания годным СИ, контролируемая характеристика погрешности которого имеет соответствующее значение. Номер колонки значений вероятности соответствует номеру варианта исходных данных.

3.3.3. График ОХ наглядно интерпретирует таблицу ОХ. Шаг дискретизации оси абсцисс составляет 0,02 предела допускаемых значений контролируемой характеристики погрешности СИ, по оси ординат — 0,01.

Кривые на графике кодируются цифрами, соответствующими варианту исходных данных. Совпадение двух или нескольких кривых в одной точке кодируется символом «О».

3.4. Информационные сообщения.

3.4.1. «**ЗАДАНИЕ  $n$** ». В сообщении печатается условный номер задания, кодируемый пользователем в УК. Вслед за этим сообщением распечатывается заголовок: «оценка качества поверки СИ».

3.4.2. «**ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАДАНИИ**». Под этим заголовком распечатывается блок 1 исходных данных в том виде, в котором он был закодирован пользователем.

3.4.3. «**КОММЕНТАРИИ К МЕТОДИКАМ**». Под этим заголовком распечатывается блок 4 исходных данных в том виде, в котором он был закодирован пользователем.

Помимо указанных сообщений в данной версии комплекса программ в качестве комментария распечатывается принятая кодировка программ генераторов случайных чисел.

**ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА  
ПОВЕРКИ СИ МЕТОДОМ ПРОГРАММНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**ПРИМЕР 1** (цифровое средство измерений).

**Постановка задачи.** Необходимо рассчитать значения установленных МИ 187—79 критериев качества проверки ( $\delta_m$  — максимальный выход за допуск;  $P_{nm}$  — максимальная вероятность необнаруженного брака;  $P_\phi$  — средняя вероятность фиктивного брака;  $P_{fm}$  — максимальная вероятность фиктивного брака) систематической составляющей основной погрешности цифрового вольтметра, который обладает перечисленными ниже характеристиками, по указанной ниже методике.

1. Принцип действия — время-импульсный, погрешность из-за гистерезиса отсутствует по принципу действия прибора.

2. Номинальная ступень квантования  $q_{sf} = 5$  мВ.

3. Пределы допускаемых значений систематической составляющей основной погрешности  $\Delta_{osp} = \pm 10$  мВ.

4. Предел допускаемых значений с. к. о. случайной составляющей основной погрешности  $\delta_{op}$  в зависимости от модификации прибора; 2,5 или 10 мВ.

Проверка такого вольтметра производится в соответствии с указаниями п. 4.4.11.2 методики МИ 118—77, так как с. к. о. случайной составляющей основной погрешности превышает 0,25  $q_{sf}$ .

Принимаем, что в качестве образцового средства измерений используется калибратор (многозначная мера), для которого нормированы пределы  $\Delta_{ep} = \pm 3,33$  мВ допускаемых значений погрешности.

**ЭТАП 1. Подготовка исходных данных (см. п. 1.6)**

1. Формула, описывающая связь показаний  $Y$  поверяемого вольтметра (см. п. 2.1.1 основного текста), обладающего указанными выше свойствами, со значением измеряемой величины имеет вид\*

$$Y = q_{sf} \cdot \text{Int} \left( \frac{X_{вх} + \Delta_s + \overset{\circ}{\Delta}}{q_{sf}} + 0,5 \right),$$

где  $X_{вх}$  — входное напряжение поверяемого СИ;  $\text{Int}$  — операция выделения целой части числа;  $\Delta_s$  — систематическая составляющая погрешности поверяемого СИ, представляемая в соответствии с указаниями п. 2.1.1.1 в виде простой переменной;  $\overset{\circ}{\Delta}$  — случайная составляющая погрешности поверяемого СИ, пред-

ставляемая в соответствии с указаниями п. 2.1.1.2 формулой (2.3):  $\overset{\circ}{\Delta} = \psi \cdot \sigma_{op}$ , где  $\psi$  — безразмерная случайная величина, распределенная по трапецеидальному закону с с.к.о., равным 1 (см. п. 2.1.1.1).

2. Формула, описывающая связь выходного сигнала  $Y_e$  образцового средства измерений (калибратора) выбирается в соответствии с указаниями п. 2.1.2:  $Y_e = N_x + \Delta_e$ , где  $N_x$  — номинальное значение выходного сигнала калибратора;  $\Delta_e = \Delta_{es} = \psi \cdot \Delta_{ep}$  — погрешность калибратора (см. п. 2.1.2.1);

$\psi$  — безразмерная случайная величина, распределенная по закону равной плотности в пределах от  $-1$  до  $+1$  для ансамбля образцовых СИ и принимающая неизменное значение для конкретного экземпляра образцового СИ.

3. Описание алгоритма выполнения поверки (см. 2.1.3) производят на основании п. 4.4.11.2 МИ 118—77.

\* Н. Н. Вострокнутов. Испытания и поверка цифровых измерительных устройств, — М., Изд-во стандартов, 1977, 148 с.

3.1. Устанавливают выходной сигнал калибратора, соответствующим поверяемой точке  $N_x$ .

3.2. Регистрируют показание  $Y_i$  поверяемого СИ.

3.3. Повторяют операцию п. 3.2  $N=10$  раз (при  $i=1, 2, \dots, 10$ ).

3.4. Вычисляют оценку систематической составляющей погрешности поверяемого СИ по формуле:  $\tilde{\Delta}_s = (1/N) \sum_{i=1}^N (Y_i - N_x)$ .

3.5. Если выполняется неравенство  $\tilde{\Delta}_s > \Delta_k$ , где  $\Delta_k = \gamma \Delta_{osp}$  — контрольный допуск, поверяемый прибор бракуют, в противном случае — признают годным.

По приведенному описанию алгоритма разрабатывают его блок-схему (см. п. 2.1.3), приведенную на рис. 1.

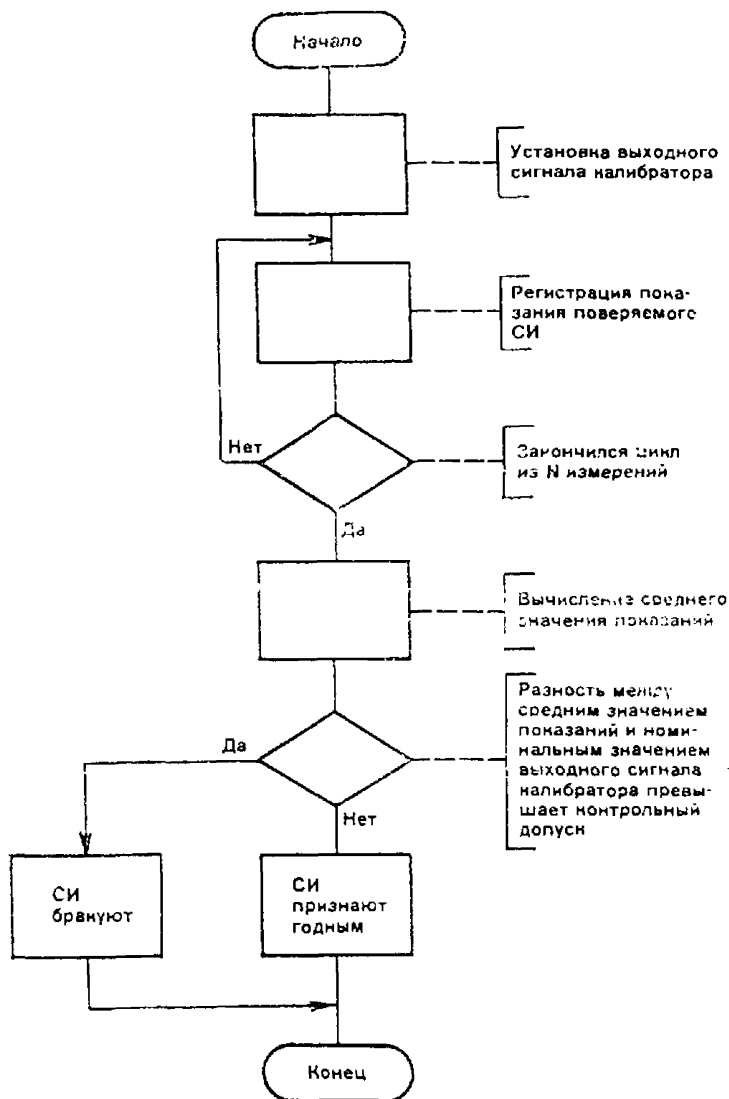


Рис. 1

4. На основании приведенных исходных данных, полученных из нормативной документации на поверяемое СИ, задаем значения параметров, указанных в 2.1.4:  $\Delta_{osp} = 10$  мВ;  $\gamma = \Delta_k / \Delta_{osp} = 0,9$ ;  $\beta = 0,8$  (граница фиктивного бракования — см. МИ 187—79);  $N_p = 500$  (см. рекомендации п. 2.1.4);  $N_M = 1$  (по заданию исследованию подлежит только один алгоритм поверки).

5. Задаем число вариантов исходных данных (см. п. 2.1.5). В нашем случае

это число равно двум, так как в соответствии с заданием значения критериев качества нужно вычислить при двух различных значениях  $\sigma_{op}$ .

6. Составляем и записываем текст общей информации о задании (см. п. 2.1.6): «Расчет критериев качества проверки систематической составляющей погрешности цифрового вольтметра типа . . . при наличии существенной случайной составляющей погрешности поверяемого СИ. Расчет производится при двух различных пределах допускаемых значений с.к.о. случайной составляющей погрешности поверяемого СИ».

Дополнительные комментарии к методике поверки не приводятся (см. п. 2.1.7), на печать следует выводить только общую информацию по п. 2.1.7.

7. Формулируем указания программисту по требуемому объему печати выходных данных (информации, выводимой на печать по окончании расчета) — см. п. 2.1.8. Требуется напечатать: таблицы исходных данных (для проверки правильности кодирования задания); значения оперативных характеристик (для оценки достаточности выбранного числа  $N_p$ ); графики оперативных характеристик (для наглядного сравнения результатов расчета и диагностики возможных ошибок).

8. Назначаем условный номер задания (см. п. 2.1.9) — 1.

9. Оформляем подготовленные исходные данные в виде табл. 1 (см. п. 2.2.9).

Таблица 1

Обозначения	Наименование параметра	Признак	Имя
$\Delta_s$	Систематическая составляющая погрешности поверяемого СИ	Контролируемый параметр	DSYST
$\Delta_k$	Контрольный допуск	Контрольный допуск	DCONTR
$\sigma_{op}$	Предел с. к. о. случайной составляющей погрешности поверяемого СИ	Параметр вещественного типа	SIGMA
$\Delta_{ep}$	Предел допускаемых значений погрешности калибратора	То же	DETAL
$N_x$	Номинальное значение выходного сигнала калибратора (поверяемая точка)	»	PNOM
$q_{st}$	Степень квантования поверяемого СИ (номинальная)	»	QUANT
$N$	Число регистрируемых показаний поверяемого СИ	Параметр целого типа	NMES
$X_{вх}$	Входной сигнал поверяемого СИ	Промежуточная переменная	POINT
$Y$	Показание поверяемого СИ	То же	SHOW
$\Delta$	Случайная составляющая погрешности поверяемого СИ (трапецеидальный закон распределения с с. к. о. равным $\sigma_{op}$ )	Случайная величина	DRND
$\Delta_e$	Погрешность калибратора (равномерное распределение по ансамблю СИ в пределах $\pm \Delta_{ep}$ )	Случайная величина по ансамблю СИ	ERROR

Примечание. Графу 4 заполняет программист при выполнении этапа 3 (см. ниже).



10. В соответствии с указаниями п. 2.2.2 составляем таблицы параметров вещественного типа (табл. 2) и целого типа (табл. 3).

Таблица 2

№ п/п	Наименование параметра	Номер варианта	
		1	2
1	ПДЗ контролируемого параметра	10,0	10,0
2	Отношение гамма	0,9	0,9
3	Граница фиктивного бракования	0,8	0,8
4	С. к. о. случайной составляющей погрешности поверяемого СИ	2,5	10,0
5	ПДЗ погрешности образцового СИ	3,33	3,33
6	Поверяемая точка	995,0	995,0
7	Ступень квантования поверяемого СИ	5,0	5,0

Примечание. Здесь и ниже ПДЗ — предел допускаемых значений.

Таблица 3

№ п/п	Наименование параметра	Номер варианта	
		1	2
1	Объем выборки для оценивания вероятности	500	500
2	Номер методики поверки	1	1
3	Число измерений в цикле	10	10

11. Все материалы, разработанные на этапе 1, передаются программисту для программирования задания и выполнения работ по этапам 2 и 3 (см. п. 1.6).

### ЭТАП 2. Программирование задания (см. п. 1.6).

1. Кодируем УК по указаниям пользователя (см. п. 3.2.2):
2. Кодируем блок 1 (см. п. 3.2.3) пакета исходных данных:

1

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ЦИФРОВОГО ВОЛЬТМЕТРА ТИПА . . . ПРИ НАЛИЧИИ СУЩЕСТВЕННОЙ СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕРЯЕМОГО СИ. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТСЯ ДЛЯ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

9 С.К.О. СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕРЯЕМОГО СИ.

3. Кодируем блоки 2 и 3 исходных данных:

2  
 ПДЗ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА  
 10.0 10.0  
 ОТНОШЕНИЕ ГАММА  
 0.9 0.9  
 ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ  
 0.8 0.8  
 С.К.О. СЛ. СОСТ. ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕР. СИ  
 2.5 10.0  
 ПДЗ ПОГРЕШНОСТИ ОБРАЗЦОВОГО СИ  
 3.3333.3333  
 ПОВЕРЯЕМАЯ ТОЧКА  
 995. 995.  
 СТУПЕНЬ КВАНТОВАНИЯ ПОВЕРЯЕМОГО СИ  
 9 5.0 5.0  
 3  
 ЧИСЛО ПОВЕРОК ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ  
 500 500  
 НОМЕР МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ  
 1 1  
 ЧИСЛО ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ  
 9 10 10

4. Записываем имена параметров в табл. 1 и на основании блок-схемы алгоритма поверки составляем программу (описание) методики поверки (см. пп. 3.1.2 и 3.3):

```

C SUBROUTINE MET1
C ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
C
  LOGICAL GODEN
  COMMON/LOGIC/GODEN
  COMMON/CONTRL/DSYST, DCONTR
  COMMON/INTEG/NMES
  COMMON/REAL/SIGMA, DETAL, PNOM, QUANT
  COMMON/RND/IX
  DIMENSION SHOW (10)
C
C ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ
C
C УСТАНОВЛИВАЕТСЯ ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ КАЛИБРАТОРА
C
  ERROR=DETAL*RAND (IX)
  POINT=PNOM+ERROR
C
C ЦИКЛ РЕГИСТРАЦИИ ПОКАЗАНИЙ ПОВЕРЯЕМОГО СИ
C
  DO 1 I=1, NMES
  DRND=SIGMA*TRAPS (IX)
  SHOW (I)=QUANT*
  1 AINT ((POINT+DRND+DSYST)/QUANT+0.5)
  1 CONTINUE
C
C ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ
C
  SUMMA=0.0
  DO 2 I=1, NMES
  SUMMA=SUMMA+SHOW (I)
  
```

```

2 CONTINUE
  YMED = СУММА/NMES
С
С СРАВНЕНИЕ С КОНТРОЛЬНЫМ ДОПУСКОМ И
С ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ГОДНОСТИ СИ
С
  IF (ABS (YMED—PNOM)—DCONTR) 3, 3, 4
3  GODEN = .TRUE.
  RETURN
4  GODEN = .FALSE.
  RETURN
  END

```

5. Подготавливаем пакет инструкций по операционной системе ЭВМ (см. 3.4).

### ЭТАП 3. Решение задачи на ЭВМ (см. п. 1.6)

Задача решается на ЭВМ в соответствии с указаниями п. 4. В результате работы ЭВМ по составленному заданию и в соответствии с материалами, подготовленными на этапах 1 и 2, получим приводимую ниже распечатку.

ЗАДАНИЕ 1  
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ  
ЧИСЛО ОЦЕНОК 2

- \* ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ\*
- \* О ДОПОЛН. ПРОГРАММ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ \*
- \* ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ \*
- \* ПЕЧАТЬ ТАБЛИЦ ПОЛНАЯ \*
- \* ПЕЧАТЬ ГРАФИКОВ ПОЛНАЯ \*

ВВОД ДАННЫХ — КОД ОШИБКИ=1  
НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ БЛОК ОТСУТСТВУЕТ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАДАНИИ  
РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ЦИФРОВОГО ВОЛЬТМЕТРА ТИПА . . . ПРИ НАЛИЧИИ СУЩЕСТВЕННОЙ СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕРЯЕМОГО СИ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТСЯ ДЛЯ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ С.К.О. СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕРЯЕМОГО СИ.

ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

ПАРАМЕТР	1	2
ПДЗ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА	10,000	10,000
ОТНОШЕНИЕ ГАММА	0,900	0,900
ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ	0,800	0,800
С.К.О. СЛ. СОСТ. ПОГРЕШНОСТИ ПОВЕР. СИ	2,500	10,000
ПДЗ ПОГРЕШНОСТИ ОБРАЗЦОВОГО СИ	3,333	3,333
ПОВЕРЯЕМАЯ ТОЧКА	995 000	995 000
СТУПЕНЬ КВАНТОВАНИЯ ПОВЕРЯЕМОГО СИ	5,000	5,000
ЧИСЛО ПОВЕРОК ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	500	500
НОМЕР МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ	1	1
ЧИСЛО ИЗМЕРЕНИИ ПРИ ПОВЕРКЕ	10	10

ДИАГНОСТИКА ОБРАЩЕНИЯ К П/П ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ  
 1 КОД ОШИБКИ—0 РНМ=0,366 ДМ=1,320 РФ=0,050 РФМ=,374  
 ДИАГНОСТИКА ОБРАЩЕНИЯ К П/П ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ  
 2 КОД ОШИБКИ—0 РНМ=0,392 ДМ=1,720 РФ=0,116 РФМ=0,430

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ

ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА	1	2
МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ НЕОБНАРУЖ. БРАКА	0,366	0,392
МАКС. ВЫХОД ЗА ДОПУСК	1,320	1,720
СРЕДН. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА	0,050	0,116
МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА	0,374	0,430

ТАБЛИЦА ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР	1	2
1	0,0	1,000
2	0,02	1,000
3	0,04	1,000
4	0,06	1,000
5	0,08	1,000
6	0,10	1,000
7	0,12	1,000
8	0,14	1,000
9	0,16	1,000
10	0,18	1,000
11	0,20	1,000
12	0,22	1,000
13	0,24	1,000
14	0,26	1,000
15	0,28	1,000
16	0,30	1,000
17	0,32	1,000
18	0,34	1,000
19	0,36	0,994
20	0,38	0,996
21	0,40	1,000
22	0,42	0,998
23	0,44	0,982
24	0,46	0,986
25	0,48	0,998
26	0,50	0,984
27	0,52	0,970
28	0,54	0,944
29	0,56	0,940
30	0,58	0,934
31	0,60	0,918
32	0,62	0,884
33	0,64	0,874
34	0,66	0,860
35	0,68	0,812
36	0,70	0,762
37	0,72	0,784
38	0,74	0,714
39	0,76	0,700
40	0,78	0,672
41	0,80	0,626
42	0,82	0,604
43	0,84	0,576

44	0,86	0,558	0,476
45	0,88	0,498	0,494
46	0,90	0,478	0,494
47	0,92	0,452	0,430
48	0,94	0,420	0,414
49	0,96	0,432	0,414
50	0,98	0,384	0,376

### КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР

		1	2
51	1,00	0,366	0,392
52	1,02	0,290	0,344
53	1,04	0,274	0,310
54	1,06	0,248	0,290
55	1,08	0,232	0,308
56	1,10	0,228	0,300
57	1,12	0,140	0,224
58	1,14	0,154	0,240
59	1,16	0,100	0,216
60	1,18	0,104	0,208
61	1,20	0,058	0,210
62	1,22	0,044	0,196
63	1,24	0,044	0,168
64	1,26	0,022	0,156
65	1,28	0,016	0,172
66	1,30	0,014	0,102
67	1,32	0,002	0,118
68	1,34	0,004	0,108
69	1,36	0,010	0,094
70	1,38	0,0	0,086
71	1,40	0,0	0,070
72	1,42	0,0	0,080
73	1,44	0,0	0,080
74	1,46	0,0	0,048
75	1,48	0,0	0,052
76	1,50	0,0	0,034
77	1,52	0,0	0,046
78	1,54	0,0	0,030
79	1,56	0,0	0,036
80	1,58	0,0	0,026
81	1,60	0,0	0,026
82	1,62	0,0	0,032
83	1,64	0,0	0,018
84	1,66	0,0	0,018
85	1,68	0,0	0,012
86	1,70	0,0	0,016
87	1,72	0,0	0,006
88	1,74	0,0	0,010
89	1,76	0,0	0,008
90	1,78	0,0	0,0
91	1,80	0,0	0,0
92	1,82	0,0	0,0

### ПРИМЕР 2 (аналоговое средство измерений)

Постановка задачи. Рассчитать значения критериев качества проверки погрешности и вариации стрелочного манометра МТИ-25, обладающего указанными ниже характеристиками и свойствами:

а) пределы измерения 0—2,4 МПа (0—25 кгс/см<sup>2</sup>);

- б) пределы допускаемых значений основной погрешности  $\Delta_{op} = \pm 0,006 X_k = \pm 147 \text{ МПа}$  ( $X_k$  — верхний предел измерения);  
 в) предел допускаемых значений вариации  $H_{op} = 0,006 X_k$ ;  
 г) цена деления шкалы  $\mu = 196 \text{ кПа}$  ( $0,2 \text{ кгс/см}^2$ );  
 д) случайная составляющая погрешности практически отсутствует.

В качестве образцового средства измерений используется задатчик давления, пределы допускаемых значений погрешности которого  $\Delta_{ep} = \pm 0,05 \% N_x$ , где  $N_x$  — номинальное значение установленного давления.

Погрешность и вариацию в каждой проверяемой точке шкалы определяют по изложенной ниже методике (ГОСТ 15614—70):

а) поднимая давление, устанавливают его равным номинальным значениям давления  $N_x$  для каждой проверяемой отметки шкалы и записывают показания  $Y'$  поверяемого прибора, округляя результат до 0,1 деления шкалы;

б) снижая давление, устанавливают его равным номинальным значениям давления  $N_x$  для каждой проверяемой отметки шкалы и записывают показания  $Y''$  поверяемого прибора, округляя до 0,1 деления шкалы;

в) подсчитывают оценки погрешности  $\tilde{\Delta}$  и вариации  $\tilde{H}$  по формулам:

$$\tilde{\Delta} = \text{Max} (|Y' - N_x|, |Y'' - N_x|)$$

где  $\text{Max}$  — операция выделения максимального числа из перечисленных в скобках;  $\tilde{H} = |Y' - Y''|$ ;

г) если хотя бы в одной точке шкалы выполняется одно или оба неравенства  $|\tilde{\Delta}| > \Delta_k$ ,  $\tilde{H} > H_k$ , где  $\Delta_k = \gamma \Delta_{op}$  — контрольный допуск для погрешности;  $H_k = \gamma H_{op}$  — контрольный допуск для вариации, поверяемый манометр бракуют, в противном случае признают годным.

Значение  $\gamma$  в манометрии принимают равным единице.

### ЭТАП 1. Подготовка исходных данных (см. п. 1.6)

1. В соответствии с указаниями п. 1.1 с помощью комплекса программ можно рассчитывать значения критериев качества поверки только для одной из проверяемых характеристик. Поэтому для решения поставленной выше задачи надо произвести два расчета и, соответственно, подготовить два задания на расчет для ЭВМ: первое — для расчета критериев качества поверки погрешности; второе — для расчета критериев качества поверки вариации.

Исходные данные для этих заданий приводятся в табл. 4.

Задание №1. Расчет критериев качества проверки погрешности

Задание №2. Расчет критериев качества проверки вариации

1. Формула, описывающая связь показаний поверяемого манометра (см. п. 2.1.1) со значением измеряемой величины имеет вид:

$$Y = R_0 (X + \Delta_s + \Delta_H + \Delta_1),$$

где  $\Delta_s$  вычисляется по формуле (2.2) (п. 2.1.1.1), в которой принимают:

$\sigma(\Delta) = 0$  (см. постановку задачи);  $q = 0$  (поверяемый манометр-аналоговое СИ), т. е.  $\Delta_s = \Delta - H/2$ , в которой  $\Delta$  — простая переменная;  $H = H_{op}$ ;  $\Delta_1 = HDR_H/2$  — см. п. 2.1.1.1;  $H = H_{op}$ ;  $D = 1$ ;  $R_H = 1$  — при изменении давления в сторону увеличения и  $R_H = -1$  — при изменении давления в сторону уменьшения;

где  $\Delta_s = 0$  — см. п. 2.1.1.3;  $\Delta_H = HDR_H/2$  — см. п. 2.1.1.1;  $H$  — простая переменная — см. п. 2.1.1.4;  $D = 1$  — см. п. 2.1.1.1;  $R_H = 1$  — при изменении давления в сторону увеличения и  $R_H = -1$  — при изменении давления в сторону уменьшения;

$\Delta_1$  — погрешность считывания показаний. Показания манометра считываются со шкалы манометра оператором. Из литературы по эргономике известно, что при считывании показаний наблюдатель допускает ошибку в оценке дробной части деления, которая может быть представлена случайной величиной, распределенной по закону Симпсона (треугольному) в пределах  $\pm 0,1$  деления шкалы. Таким образом,  $\Delta_1$  может быть представлена в виде:  $\Delta_1 = 0,1\omega$ , где  $\omega$  — безразмерная случайная величина, распределенная по закону Симпсона в пределах от  $-1$  до  $+1$ ;  $R_0$  — операция округления при считывании показаний. Округление показаний производится наблюдателем до  $0,1$  деления шкалы.

В общем случае операция округления показаний до 10 деления шкалы может быть представлена в виде:  $Y = (\mu/10^n) \text{Int} (10^n Y_0/\mu + 0,5)$ , где  $Y_0$  — неокругленное показание поверяемого СИ;  $\text{Int}$  — операция выделения целой части числа, записанного в скобках.

Таким образом, формула, описывающая связь показаний поверяемого манометра со значением измеряемой величины приобретает вид:

Таким образом, формула, описывающая связь показаний поверяемого манометра со значением измеряемой величины приобретает вид:

$$Y = \frac{\mu}{10} \text{Int} \left[ 10 \left( \frac{X + \Delta - H_{op}/2 + H_{op}R_H/2}{\mu} + 0,1\omega \right) + 0,5 \right]$$

$$Y = \frac{\mu}{10} \text{Int} \left[ 10 \left( \frac{X + HR_H/2}{\mu} + 0,1\omega \right) + 0,5 \right]$$

2. Формула, описывающая связь выходного сигнала образцового задатчика давления (калибратора) выбирается в соответствии с указаниями п. 2.1. 2:  $Y_e = N_x + \Delta_e$ , где  $N_x$  — номинальное значение выходного сигнала задатчика;  $\Delta_e$  — погрешность задатчика, которая в соответствии с указаниями п. 2.1.2.1 и с учетом свойств погрешности задатчика (см. постановку задачи) должна быть равной:  $\Delta_e = 0,0005\psi N_x$ , где  $\psi$  — безразмерная случайная величина, распределенная по закону равной плотности в пределах от  $-1$  до  $+1$  для ансамбля задатчиков и принимающая неизменное значение для конкретного экземпляра задатчика давления.

образцового задатчика давления (калибратора) выбирается в соответствии с указаниями п. 2.1. 2:  $Y_e = N_x + \Delta_e$ , где  $N_x$  — номинальное значение выходного сигнала задатчика;  $\Delta_e$  — погрешность задатчика, которая в соответствии с указаниями п. 2.1.2.1 и с учетом свойств погрешности задатчика (см. постановку задачи) должна быть равной:  $\Delta_e = 0,0005\psi N_x$ , где  $\psi$  — безразмерная случайная величина, распределенная по закону равной плотности в пределах от  $-1$  до  $+1$  для ансамбля задатчиков и принимающая неизменное значение для конкретного экземпляра задатчика давления.

Задание №1. Расчет критериев качества проверки погрешности	Задание №2. Расчет критериев качества проверки вариации
<p>3. Описание алгоритма выполнения поверки приведено выше (см. постановку задачи). Установим, что значения критериев качества следует рассчитывать для поверяемой точки, соответствующей пределу диапазона измерений, т. е. <math>N_x = X_k = 2,4</math> МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>), так как именно в этой точке получается наибольшая допустимая погрешность образцового задатчика.</p>	<p>выше (см. постановку задачи). Установим, что значения критериев качества следует рассчитывать для поверяемой точки, соответствующей пределу диапазона измерений, т. е. получается наибольшая допустимая погрешность образцового задатчика.</p>
<p>Блок-схемы алгоритмов проверки погрешности и вариации приведены соответственно на:</p>	<p>Блок-схемы алгоритмов проверки погрешности и вариации приведены соответственно на:</p>
<p style="text-align: center;">Рис. 2</p>	<p style="text-align: center;">Рис. 3</p>
<p>4. Задаем значения параметров, указанных в п. 2.1.4.  <math>\Delta_{op} = 0,15</math> кгс/см<sup>2</sup>,  <math>\gamma = \Delta_k / \Delta_{op} = 1</math>, <math>\beta = 0,8</math>,  <math>N_m = 1</math>, <math>N_p = 500</math></p>	<p><math>H_{op} = 0,15</math> кгс/см<sup>2</sup>  <math>\gamma = H_k / H_{op} = 1</math>, <math>\beta = 0,8</math>  <math>N_m = 1</math>, <math>N_p = 500</math></p>
<p>5. Число вариантов исходных данных в каждом задании — 1.</p>	<p>— 1.</p>
<p>6. Составляем и записываем текст общей информации «Расчет критериев качества проверки погрешности манометра МТИ-25»</p>	<p>о задании (см. п. 2.1.6)  «Расчет критериев качества проверки вариации манометра МТИ-25»</p>
<p>Дополнительные комментарии к методике поверки не приводятся, следует печатать только общую информацию о задании по п. 2.1.7.</p>	<p>приводятся, следует печатать только общую информацию о задании (дополнительную информацию, выводимую на печать проверки правильности кодирования задания).</p>
<p>7. Даем указания по требуемому объему выходных данных после проведения расчета на ЭВМ — см. п. 2.1.8):  Требуется напечатать таблицы исходных данных (для проверки правильности кодирования задания)  8. Назначаем условный номер задания  1</p>	<p>2</p>
<p>9. Оформляем подготовленные числовые исходные данные в виде таблиц (см. п. 2.2.1):  Табл. 5</p>	<p>в виде таблиц (см. п. 2.2.1):  Табл. 6</p>
<p>10. Составляем таблицы параметров (см. п. 2.2.1):  вещественного типа — табл. 7  целого типа — табл. 8</p>	<p>вещественного типа — табл. 9  целого типа — табл. 8</p>



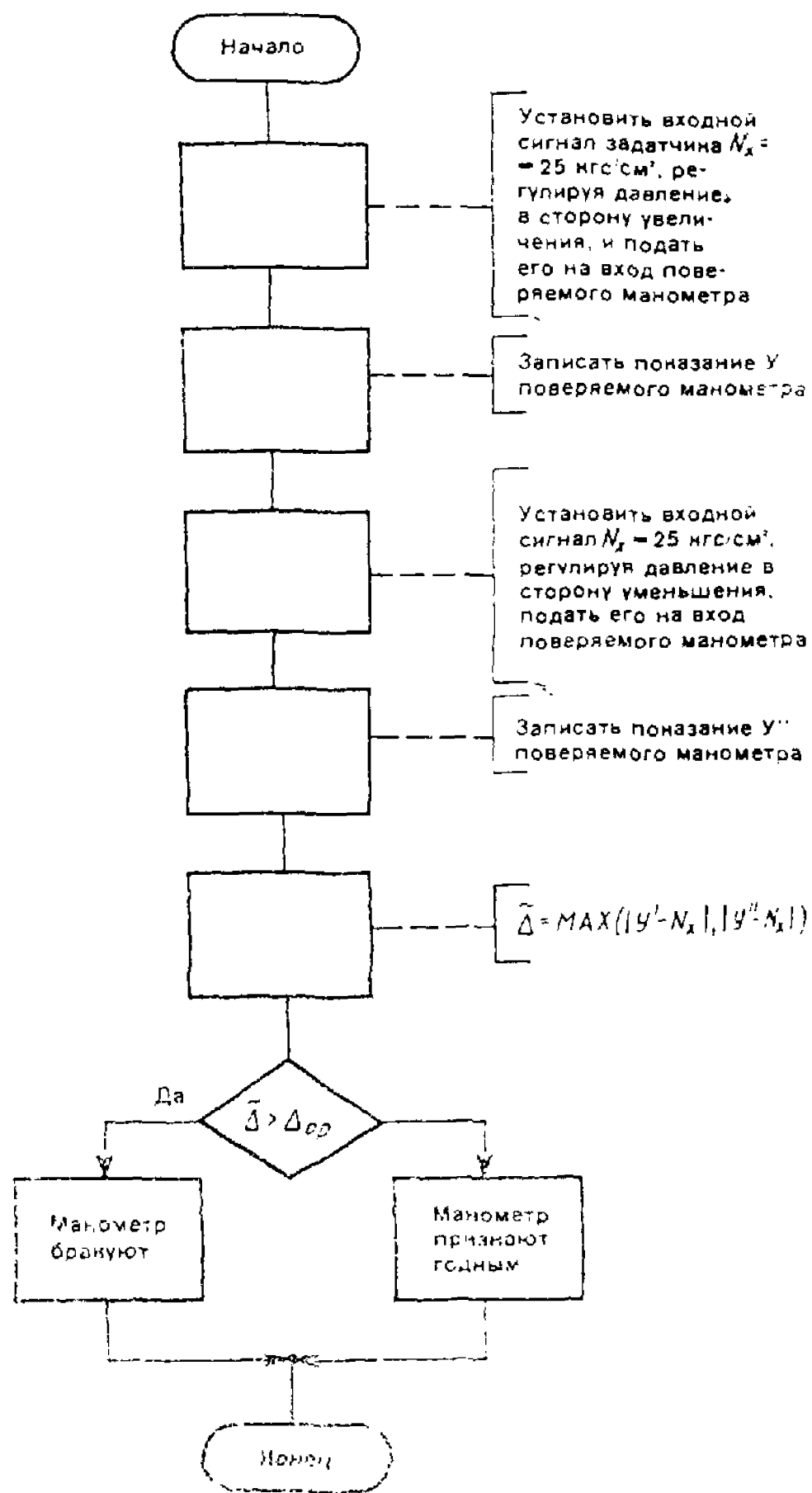


Рис. 2

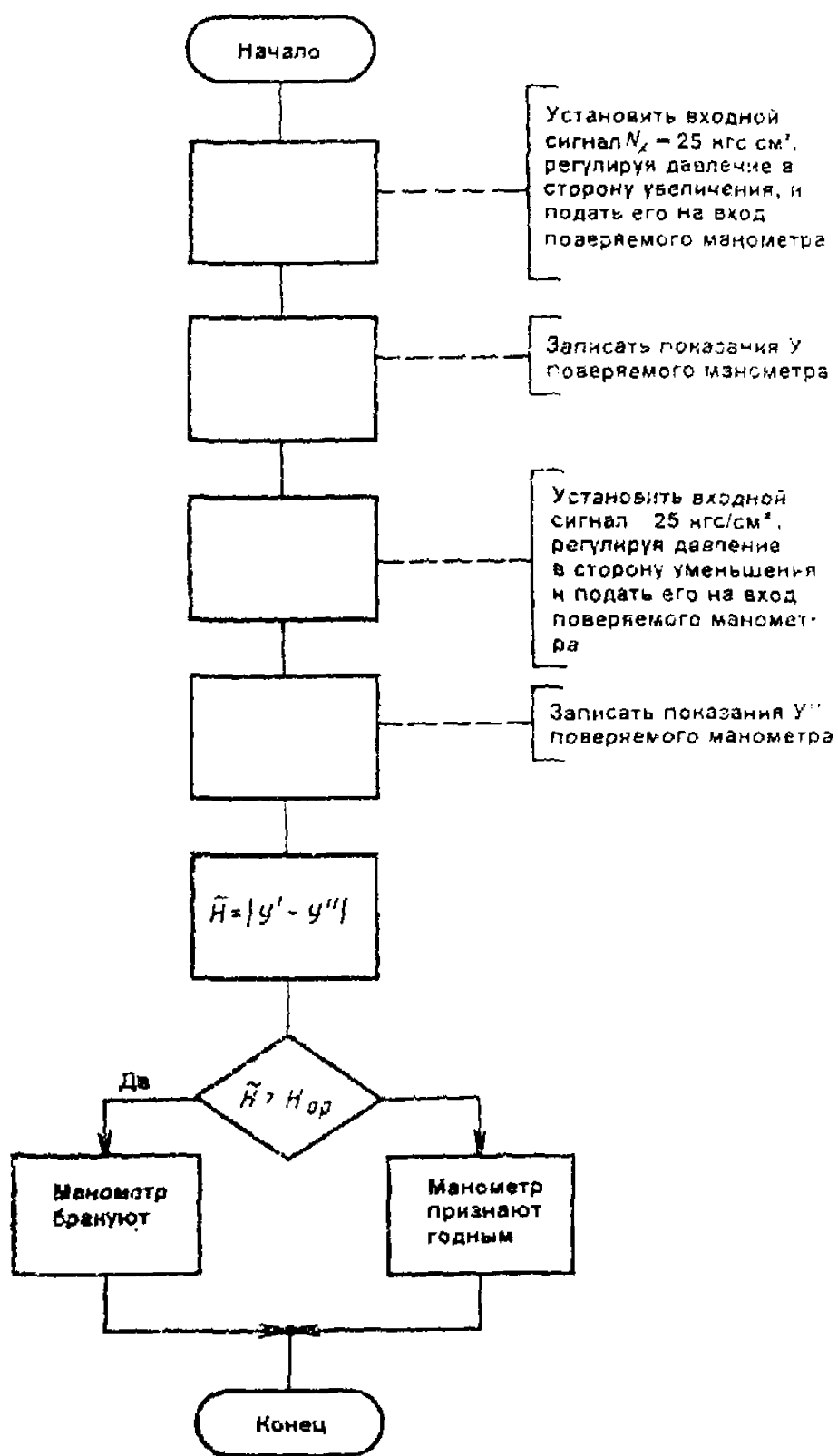


Рис. 3

Таблица 5

Обозначение	Наименование характеристики	Классификационный признак	Имя
$Y'$	Показание манометра при регулировании давления в сторону увеличения	Промежуточная переменная	SHOW1
$Y''$	То же — в сторону уменьшения	То же	SHOW2
$\mu$	Цена деления	Параметр вещественного типа	CDEL
$X$	Входное давление	Промежуточная переменная	PINP
$\Delta$	Погрешность манометра	Контролируемый параметр	DELTA
$N_x$	Номинальное значение выходного сигнала	Параметр вещественного типа	PNOM
$Y_e$	Выходной сигнал задатчика	Промежуточная переменная	POUT
$\Delta_e$	Погрешность задатчика	То же	DELET
$\Delta_{op}$	Предел допускаемых значений погрешности манометра	Контрольный допуск	DCONTR
$H_{op}$	Предел допускаемых значений вариации	Параметр вещественного типа	HOP
$\tilde{\Delta}$	Оценка погрешности манометра	Промежуточная переменная	D
$R_{II}$	Направление регулирования давления	То же	RH
$\omega$	Безразмерная случайная величина, распределенная по закону Симпсона в пределах от $-1$ до $+1$	Случайная величина	SIMP (IX)
$\psi$	Безразмерная случайная величина, распределенная по закону равной плотности в пределах от $-1$ до $+1$	Случайная величина по ансамблю СИ	RAND (IX)

Таблица 6

Обозначения	Наименования характеристик	Классификационный признак	Имя
Y'	Показание манометра при регулировании давления в сторону увеличения	Промежуточная переменная	SHOW1
Y''	То же, при уменьшении давления	То же	SHOW2
$\mu$	Цена деления	Параметр вещественного типа	CDEL
X	Входное давление	Промежуточная переменная	PINP
H	Вариация	Контролируемый параметр	HVAR
$\omega$	Безразмерная случайная величина, распределенная по закону Симпсона в пределах $\pm 1$	Случайная величина	SIMP (IX)
$N_x$	Номинальное значение выходного сигнала задатчика	Параметр вещественного типа	PNOM
Y <sub>e</sub>	Выходной сигнал задатчика	Промежуточная переменная	POUT
$\Delta_e$	Погрешность задатчика	То же	DELET
$\psi$	Безразмерная случайная величина, распределенная по закону равной плотности в пределах $\pm 1$	Случайная величина по ансамблю СИ	RAND (IX)
$H_{op}$	Предел допускаемых значений вариации	Контрольный допуск	HCONTR
$\tilde{H}$	Оценка вариации	Промежуточная переменная	H
R <sub>n</sub>	Направление регулирования	То же	RH

Таблица 7

№ п/п	Параметр	Номер варианта
		1
1	ПДЗ контролируемого параметра	0,15
2	Отношение гамма	1,0
3	Граница фиктивного бракования	0,8
4	Цена деления шкалы	0,2
5	Номинальное значение выходного сигнала задатчика	25,0
6	ПДЗ вариации	0,15

Таблица 8

№ п/п	Параметр	Номер варианта
		1
1	Объем выборки для оценки вероятностей	500
2	Условный номер алгоритма	1

Таблица 9

№ п/п	Параметр	Номер варианта
		1
1	ПДЗ контролируемого параметра	0,15
2	Отношение гамма	1,0
3	Граница фиктивного бракования	0,8
4	Цена деления шкалы	0,2
5	Номинальное значение выходного сигнала задатчика	25,0

11. Все разработанные на этапе 1 материалы передают программисту для выполнения этапов 2 и 3.

### ЭТАП 2. Программирование задания (см. п. 1.6)

#### Задание № 1

1. Кодируем УК по указаниям пользователя (см. п. 3.2.2):     1  2  1  
  2  1  1

2. Кодруем блок 1 (см. п. 3.2.3) пакета исходных данных:

1  
РАСЧЕТ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПРОВЕРКИ  
9 ПОГРЕШНОСТИ МАНОМЕТРА МТИ-25

3. Кодруем блоки 2 и 3 исходных данных:

2  
ПДЗ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА  
0,15  
ОТНОШЕНИЕ ГАММА  
1,0  
ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ  
0,8  
ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ШКАЛЫ  
0,2  
НОМ. ЗНАЧЕНИЕ ВЫХ. СИГНАЛА ЗАДАТЧИКА  
25,0  
ПДЗ ВАРИАЦИИ  
9 0,15  
3  
ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ  
500



ОТНОШЕНИЕ ГАММА

1,0

ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ

0,8

ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ШКАЛЫ

0,2

НОМ. ЗНАЧЕНИЕ ВЫХ. СИГНАЛА ЗАДАТЧИКА

9 25,0

3

ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

500

УСЛОВНЫЙ НОМЕР АЛГОРИТМА

9 1

4. Записываем имена параметров в табл. 6 и на основании блок-схемы алгоритма составляем программу проверки вариации манометра (см. пп. 3.1.2 и 3.3):

```
SUBROUTINE MET1
LOGICAL GODEN
COMMON/LOGIC/GODEN
COMMON/RND/IX
COMMON/CONTRL/HVAR, HCONTR
COMMON/REAL/CDEL, PNOM

C
C УСТАНОВИТЬ ВХОДНОЙ СИГНАЛ В СТОРОНУ УВЕЛИЧЕНИЯ И
C ЗАПИСАТЬ ПОКАЗАНИЕ ПОВЕРЯЕМОГО СИ
C
  DELET=0.0005*RAND (IX)*PNOM
  POUT=PNOM+DELET
  PINT=POUT
  RH=1.
  SHOW1=CDEL*AINTE(10.*((PINP+
  * HVAR*RH/2.)/CDEL+0.1*SIMP (IX))+0.5)/10.

C
C УСТАНОВИТЬ ВХОДНОЙ СИГНАЛ В СТОРОНУ УМЕНЬШЕНИЯ И
C ЗАПИСАТЬ ПОКАЗАНИЕ ПОВЕРЯЕМОГО СИ
C
  RH=-1.
  SHOW2=CDEL*AINTE (10.*((PINP+
  * HVAR*RH/2.)/CDEL+0.1*SIMP (IX))+0.5)/10.

C
C ОЦЕНКА ВАРИАЦИИ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ГОДНОСТИ СИ
C
  H=ABS (SHOW1-SHOW2)
  IF (H-HCONTR) 1, 1, 2
  1 GODEN=.TRUE.
  RETURN
  2 GODEN=.FALSE.
  RETURN
  END
```

5. Используем пакет инструкций операционной системы ЭВМ, подготовленный для задания № 1 данного примера.

### ЭТАП 3. Решение задачи на ЭВМ (см. п. 1.6).

Задача решается на ЭВМ в соответствии с указаниями п. 4. В результате работы ЭВМ по составленным заданиям и в соответствии с материалами, подготовленными на этапах 1 и 2, получим приводимые ниже распечатки.

**ЗАДАНИЕ**

1  
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ  
ЧИСЛО ОЦЕНОК 1

- \* ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ \*
- \* О ДОПОЛН. ПРОГРАММ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
- \* ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ
- \* ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ И ИСХ. ДАННЫХ
- \* ГРАФИКОВ НЕ ПЕЧАТАТЬ

ВВОД ДАННЫХ=КОД ОШИБКИ=1  
НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ БЛОК ОТСУТСТ-  
ВУЕТ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О  
ЗАДАНИИ  
РАСЧЕТ КРИТЕРИЕВ КАЧЕ-  
СТВА ПРОВЕРКИ  
ПОГРЕШНОСТИ МАНОМЕ-  
ТРА МТИ-25  
ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ  
ДАННЫХ  
ПАРАМЕТР

ПДЗ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА	1
ОТНОШЕНИЕ ГАММА	0,150
ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ	1,000
ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ШКАЛЫ	0,800
НОМ. ЗНАЧЕНИЕ ВЫХ. СИГНАЛА ЗАДАТЧИКА	0,200
ПДЗ ВАРИАЦИИ	25,000
ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	0,150
УСЛОВНЫЙ НОМЕР АЛГОРИТМА	500
	1

**ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ**

ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА	1
МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ НЕОБНАРУЖ. БРАКА	0,512
МАКС. ВЫХОД ЗА ДОПУСК	1,160
СРЕДН. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА	0,0
МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА	0,0

ЗАДАНИЕ 2 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СИ  
ЧИСЛО ОЦЕНОК 1

- \* ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ \*
- \* О ДОПОЛН. ПРОГРАММ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ \*
- \* ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ \*
- \* ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ И ИСХ. ДАННЫХ \*
- \* ГРАФИКОВ НЕ ПЕЧАТАТЬ \*

ВВОД ДАННЫХ — КОД ОШИБКИ=1  
НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ БЛОК ОТСУТСТ-  
ВУЕТ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАДАНИИ  
РАСЧЕТ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПРОВЕРКИ  
ВАРИАЦИИ МАНОМЕТРА МТИ-25

**ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**

ПАРАМЕТР	1
ПДЗ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА	0,150
ОТНОШЕНИЕ ГАММА	1,000



ГРАНИЦА ФИКТИВНОГО БРАКОВАНИЯ	0,800
ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ШКАЛЫ	0,200
НОМ. ЗНАЧЕНИЕ ВЫХ. СИГНАЛА ЗАДАТЧИКА	25,000
ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	500
УСЛОВНЫЙ НОМЕР АЛГОРИТМА	1

#### ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ

ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА	1
МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ НЕОБНАРУЖ. БРАКА	0,552
МАКС. ВЫХОД ЗА ДОПУСК	1,200
СРЕДН. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА	0,000
МАКС. ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКТ. БРАКА	0,004

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Расчет значений критериев качества поверки средств  
измерений методами программного моделирования  
МИ 641—84

Редактор *Н. А. Еськова*  
Технический редактор *Н. С. Гришанова*  
Корректор *А. Г. Старостин*

Н/К

Сдано в наб. 25.06.85 Подп. в печ. 18.11.85 Т—19722 Формат изд. 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 1 Гарнитура литературная. Печать высокая 3,5 усл. п. л. 3,75 усл. кр-отт. 4,45 уч.-изд. л. Тир. 5000 Изд. № 8634/4

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,  
Новопресненский пер., 3.  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1882