



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

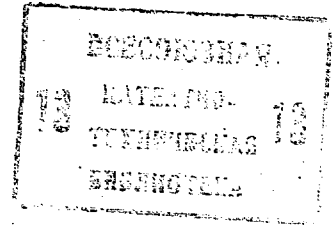
(19) **SU** (11) **1022169** **A**

3(51) G 06 F 15/36

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 744608
- (21) 3385200/18-24
- (22) 27.01.82
- (46) 07.06.83. Бюл. № 21
- (72) А. Н. Морозевич
- (71) Минский радиотехнический институт
- (53) 681.142.3(088.8)
- (56) 1. Авторское свидетельство СССР № 744608, кл. G.06 F 15/36, 1978 (прототип).

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ГЕНЕРАТОРА СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ по авт. св. № 744608, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения качества контроля много-разрядных генераторов случайных чисел за счет вычисления оценки взаимной корреляции значений разрядов формируемых чисел, оно дополнительно содержит шестой, седьмой и восьмой счетчики, тринадцатый, четырнадцатый, пятнадцатый, шестнадцатый и семнадцатый элементы И, шестой и седьмой переключатели, десятый, одиннадцатый и двенадцатый элементы ИЛИ, пятый триггер и элемент индикации, причем входы тринадцатого элемента И подключены к выходам генератора случайных чисел, а выход - к счетному входу шестого счетчика установочный вход которого подключен к выходу четвертого элемента ИЛИ, а соответствующие выходы подключены к вхо-

дам шестого и седьмого переключателей, выходы которых подключены соответственно к входам четырнадцатого и пятнадцатого элементов И, выходы которых подключены к входам десятого элемента ИЛИ, выход которого подключен к первому входу пятого триггера, второй вход которого подключен к соответствующему выходу блока управления и выходу второго элемента задержки, первый выход пятого триггера подключен к первому входу шестнадцатого элемента И, выход которого подключен к первому входу одиннадцатого элемента ИЛИ, второй выход пятого триггера подключен к первому входу семнадцатого элемента И, второй вход которого подключен к второму входу шестнадцатого элемента И и к выходу второго формирователя, а выход - к счетным входам седьмого и восьмого счетчиков, установочный вход седьмого счетчика подключен к выходу одиннадцатого элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к соответствующему входу блока управления, соответствующий выход которого подключен к установочному входу восьмого счетчика, выход которого подключен к первому входу двенадцатого элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к выходу седьмого счетчика, а выход - к третьему входу девятого элемента ИЛИ и входу элемента индикации.

(19) **SU** (11) **1022169** **A**

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в цифровых контрольно-измерительных приборах, устройствах автоматического управления, цифровых вычислительных машинах, в частности, при статистических исследованиях многоуровневого генератора случайных чисел с равномерным законом распределения.

По основному авт. св. № 744608 известно устройство для автоматического контроля генератора случайных чисел, содержащее блок управления, генератор случайных чисел, выходы которого подключены к первым входам первых элементов И, выходы которых подключены к входам первого элемента ИЛИ, выход которого подключен к первому входу второго элемента И, к входу первого элемента задержки, первый счетчик, второй счетчик, выходы которого подключены к входам дешифратора, выходы которого подключены к соответствующим входам первых элементов И, третий счетчик, первый вход которого подключен к выходу второго элемента ИЛИ, первый и второй входы которого подключены к выходам третьего и четвертого элементов И соответственно, первый вход четвертого элемента И подключен к первому входу пятого элемента И, выход которого подключен к первому входу третьего элемента ИЛИ, выход которого подключен к второму входу третьего счетчика, а второй вход третьего элемента ИЛИ - к выходу блока управления, соответствующий выход которого подключен к первому входу четвертого элемента ИЛИ, выход которого подключен к первому входу первого счетчика, а второй вход четвертого элемента ИЛИ - к первому входу первого триггера, первому входу второго триггера и выходу второго элемента задержки, выход которого подключен к первому входу третьего элемента И и первому входу четвертого элемента И, второй вход которого подключен к первому выходу первого триггера, второй выход которого подключен к второму входу пятого элемента И, третий вход которого подключен к первому выходу второго триггера, второй выход которого подключен к второму входу третьего элемента И - к первому входу первого триггера, а второй вход восьмого элемента ИЛИ - к выходу седьмого элемента И, информационные входы блока индикации подключены к

ду генератора случайных чисел и выходу шестого элемента И, первый вход которого подключен к выходу генератора импульсов, выходы четвертого счетчика подключены к входам пятого переключателя, выход которого подключен к входу второго формирователя, выход которого подключен к входу второго элемента задержки, выход пятого элемента И подключен к первому входу третьего триггера, второй вход которого подключен к соответствующему выходу блока управления, а первый выход третьего триггера - к входу первого формирователя, подключенного своим выходом к входу второго счетчика, второму входу второго элемента И и управляющим входам восьмого и седьмого элементов И, информационные входы седьмого элемента И подключены к выходам четвертого переключателя, выходы которого подключены к первой группе выходов первого счетчика, вторая группа выходов которого подключена к входам второго переключателя, выходы которого подключены к информационным входам восьмого элемента И, выход которого подключен к первому входу пятого элемента ИЛИ, подключенного выходом к второму входу второго триггера, а вторым входом - к выходу девятого элемента И, управляющий вход которого подключен к второму выходу третьего триггера и первому входу десятого элемента И, выход которого подключен к первому входу шестого элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к выходу второго элемента И, а выход шестого элемента ИЛИ - к второму входу первого счетчика, третья группа выходов которого подключена к входам первого переключателя, выходы которого подключены к информационным входам девятого элемента И, четвертая группа выходов первого счетчика подключена к входам третьего переключателя, выходы которого подключены к информационным входам одиннадцатого элемента И, управляющий вход которого подключен к второму выходу третьего триггера, а выход одиннадцатого элемента И - к первому входу восьмого элемента ИЛИ, выход которого подключен к второму входу первого триггера, а второй вход восьмого элемента ИЛИ - к выходу седьмого элемента И, информационные входы блока индикации подключены к

соответствующим выходам дешифратора, а управляющий вход блока индикации - к выходу седьмого элемента ИЛИ, подключенного своим первым входом к выходу третьего счетчика, первому входу девятого элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к соответствующему выходу блока управления, а выход девятого элемента ИЛИ - к первому входу четвертого триггера, выход которого подключен к второму входу шестого элемента И, а второй вход четвертого триггера - к соответствующему входу блока управления, соответствующие выходы которого подключены к вторым входам группы счетчиков, выходы которых подключены к входам группы седьмого элемента ИЛИ, а первые входы группы счетчиков подключены к выходам группы элементов И, первые входы которых объединены и подключены к выходу второго элемента ИЛИ, а вторые выходы группы элементов И подключены к соответствующим выходам дешифратора, второй вход десятого элемента И подключен к входу первого элемента задержки, выход которого подключен к третьему входу десятого элемента И [1].

Такое устройство позволяет производить контроль качества случайных двоичных цифр, формируемых в каждом разряде многоуровневого генератора, по величинам математического ожидания вероятности появления логической единицы (нуля) и ковариации в разрядах. Однако не позволяет контролировать зависимость между разрядами в формируемых числах (даже при коэффициенте взаимной корреляции равном единице известное устройство будет подтверждать высокие статистические характеристики многоуровневого генератора, что является недопустимым).

Цель изобретения - повышение качества проводимого контроля за счет вычисления оценки взаимной корреляции значений разрядов формируемых чисел.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство по авт. св. № 744608 дополнительно введены шестой, седьмой и восьмой счетчики, тринадцатый, четырнадцатый, пятнадцатый, шестнадцатый и семнадцатый

элементы И, шестой и седьмой переключатели, десятый, одиннадцатый и двенадцатый элементы ИЛИ, пятый триггер и элемент индикации, причем входы тринадцатого элемента И подключены к выходам генератора случайных чисел, а выход - к счетному входу шестого счетчика, установочный вход которого подключен к выходу четвертого элемента ИЛИ, а соответствующие выходы подключены к входам шестого и седьмого переключателей, выходы которых подключены соответственно к входам четырнадцатого и пятнадцатого элементов И, выходы которых подключены к входам десятого элемента ИЛИ, выход которого подключен к первому входу пятого триггера, второй вход которого подключен к соответствующему выходу блока управления и выходу второго элемента задержки, первый выход пятого триггера подключен к первому входу шестнадцатого элемента И, выход которого подключен к первому входу одиннадцатого элемента ИЛИ, второй выход пятого триггера подключен к первому входу семнадцатого элемента И, второй вход которого подключен к второму входу шестнадцатого элемента И и к выходу второго формирователя, а выход - к счетным входам седьмого и восьмого счетчиков, установочный вход седьмого счетчика подключен к выходу одиннадцатого элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к соответствующему входу блока управления, соответствующий выход которого подключен к установочному входу восьмого счетчика, выход которого подключен к первому входу двенадцатого элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к выходу седьмого счетчика, а выход - к третьему входу девятого элемента ИЛИ и входу элемента индикации.

На фиг. 1 показана структурная схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - блок управления;

Устройство содержит блок 1 управления, генератор 2 случайных чисел, генератор 3 импульсов, девятый элемент ИЛИ 4, четвертый триггер 5, первые элементы И 6, первый элемент ИЛИ 7, первый элемент 8 задержки, шестой элемент ИЛИ 12, четвертый счетчик 13, пятый переключатель 14, второй формирователь 15, первый счетчик 16, первый - четвертый

переключатели 17-20, девятый, седьмой, десятый и восьмой элементы И 21-24, восьмой, пятый и четвертый элементы И 25-27, второй элемент 28 задержки, первый и второй триггеры 29 и 30; третий-пятый элементы И 31-33, второй элемент ИЛИ 34, третий счетчик 35, третий элемент ИЛИ 36, двенадцатые элементы И 37, пятое счетчики 38, седьмой элемент ИЛИ 39, блок 40 индикации, третий триггер 41, первый формирователь 42, второй счетчик 43, дешифратор 44, шестой-восьмой счетчики 45-47, тринадцатый-семнадцатый элементы И 48-52, шестой, седьмой переключатели 53 и 54, десятый - двенадцатый элементы ИЛИ 55-57, пятый триггер 58, элемент 59 индикации.

При этом выходы генератора 2 случайных чисел подключены к первым входам соответствующих элементов И 6, выходы которых подключены к входам первого элемента ИЛИ 7, выход которого подключен к первым входам элементов И 10 и 11 и к входу первого элемента 8 задержки, выход которого подключен к второму входу элемента И 11, выход которого подключен к первому входу элемента ИЛИ 12, второй вход которого подключен к выходу второго элемента И 10, а выход - к первому входу первого счетчика 16, соответствующие выходы которого подключены к входам переключателей 17-20, соответствующие выходы которых подключены к соответствующим входам элементов И 21-24, соответственно, выходы элементов И 21 и 22 подключены к первому и второму входам элемента ИЛИ 25, выход которого подключен к первому входу первого триггера 29, второй вход которого подключен к выходу второго элемента 28 задержки, первому входу второго триггера 30 и первому входу четвертого элемента ИЛИ 27, выход которого подключен к второму входу первого счетчика 16, а второй вход - к выходу блока 1 управления (связь для упрощения чертежа не показана), соответствующий выход которого подключен к первому входу девятого элемента ИЛИ 4, второй вход которого подключен к выходу элемента ИЛИ 39 и первому входу блока 40 индикации, остальные входы которого посредством соответствующих связей (а, в, ..., с) подключены к вторым входам соответ-

ствующих элементов И 6 и 37 и соответствующим выходам дешифратора 44, входы которых подключены к выходам второго счетчика 43, первый вход которого подключен к блоку 1 управления, а второй - к выходу первого формирователя 42, вход которого подключен к второму входу второго элемента И 10 и первому выходу третьего триггера 41, второй выход которого подключен к третьему входу элемента И 11, первый вход триггера 41 подключен к блоку 1 управления, а второй вход - к первому входу элемента ИЛИ 36 и выходу элемента И 33, первый вход которого подключен к первому выходу триггера 30, второй вход - к первому выходу триггера 29, второй выход которого подключен к первому входу элемента И 31, выход которого подключен к первому входу элемента ИЛИ 34, второй вход которого подключен к выходу элемента И 32, а выход - к первым входам элементов И 37 и первому входу третьего счетчика 35, второй вход которого подключен к выходу элемента 36 ИЛИ, а выход - к первому входу элемента ИЛИ 39, остальные входы которого подключены к выходам соответствующих счетчиков 38, первые входы которых подключены к выходам соответствующих элементов И 37 и первому входу третьего счетчика 35, второй вход которого подключен к выходу элемента ИЛИ 36, а выход - к первому входу элемента ИЛИ 39, остальные входы которого подключены к выходам соответствующих элементов И 37, а вторые входы - к блоку 1 управления, соответствующий выход которого подключен к первому входу четвертого триггера 5, второй вход которого подключен к выходу девятого элемента 4 ИЛИ, а выход - к первому входу элемента И 9, второй вход которого подключен к выходу генератора 3 импульсов, а выход - к входу генератора 2 случайных чисел и первому входу счетчика 13, второй вход которого подключен к блоку 1, а выходы - к входам пятого переключателя 14, выход которого подключен через второй формирователь 15 к входу второго элемента 28 задержки, второму входу элемента И 31, третьему входу элемента И 33 и первому входу элемента И 32, второй вход которого подключен к второму вы-

ходу триггера 30, второй вход которого подключен к выходу элемента ИЛИ 26, входы которого подключены к выходам элементов И 23 и 24, входы тринадцатого элемента И 48 подключены к выходам генератора 2 случайных чисел, а выход - к первому входу шестого счетчика 45, второй вход которого подключен к выходу четвертого элемента ИЛИ 27, а соответствующие выходы - к входам шестого 53 и седьмого 54 переключателей, выходы которых подключены к входам четырнадцатого 49 и пятнадцатого 50 элементов И соответственно, выходы которых подключены к входам десятого элемента ИЛИ 55; выход которого подключен к первому входу пятого триггера 58, второй и третий входы которого подключены к соответствующему выходу блока 1 управления и выходу второго элемента 28 задержки, первый выход пятого триггера 58 подключен к первому входу шестнадцатого элемента И 51, выход которого подключен к первому входу одиннадцатого элемента ИЛИ 56, а второй выход пятого триггера - к первому входу семнадцатого элемента И 52, второй вход которого подключен к второму входу шестнадцатого элемента И 51 и к выходу второго формирователя 15, а выход - к первым входам седьмого 46 и восьмого 47 счетчиков, второй вход седьмого счетчика подключен к выходу одиннадцатого элемента ИЛИ 56, второй вход которого подключен к соответствующему выходу блока 1 управления; соответствующий выход которого подключен к второму входу восьмого счетчика 47, выход которого подключен к первому входу двенадцатого элемента ИЛИ 57, второй вход которого подключен к выходу седьмого счетчика 46, а выход - к третьему входу девятого элемента ИЛИ 4 и входу элемента 59 индикации.

Функционирование элементов 1-44 происходит в полном соответствии с прототипом. Введенные элементы 45-59 предназначены для вычисления значений оценки корреляционной связи между рядами. Вычисление такой оценки осуществляется автоматически и параллельно во времени с вычислением оценок математического ожидания вероятности появления логической единицы (нуля) и ковариации в разрядах.

Введение новых блоков и связей не отражается на структуре блока управ-

ления и его функционировании. Возможны различные конкретные реализации блока 1 управления, однако в простейшем случае блок 1 управления может быть представлен двумя кнопками; при нажатии первой все элементы памяти устройства устанавливаются в исходное положение, а при нажатии второй формируется сигнал ПУСК (фиг. 2).

В исходном положении все элементы памяти в счетчиках 13, 16, 35, 38, 45 и 47 и триггеры 5, 29, 30, 41 и 58 находятся в нулевом положении, в счетчике 43 устанавливается код, соответствующий номеру разряда генератора 2 случайных чисел, с которого начинается контроль многозарядного генератора 2. Посредством переключателя 14 выход одного из элементов памяти счетчика 13 подключен к входу формирователя 15, таким образом, задается длительность N одного цикла испытаний. Посредством переключателей 18 и 20 к входам элементов И 22 и 24 подключаются выходы соответствующих элементов памяти из счетчика 16, так что при достижении кодом в счетчике 16 нижней границы допустимых значений $P(x_i)_{\text{Доп}}^{\text{min}}$, где $P(x_i)$ - вероятность появления единицы (нуля) в контролируемом разряде в i -ый такт работы устройства, на выходе элемента И 24, появляется сигнал, а при достижении верхней границы $P(x_i)_{\text{Доп}}^{\text{max}}$ появляется сигнал на выходе элемента И 22, если на управляющих входах элементов И 22 и 24 разрешающий потенциал. Номер элементов памяти счетчика 16 определяется путем сопоставления доверительного интервала и его кодовых эквивалентов, т.е. однозначно определяется величинами N и q (степенью доверия). Посредством переключателей 17 и 19 выходы соответствующих элементов памяти счетчика 16 подключены по входам элементов И 21 и 23 так, что при наличии разрешающего потенциала на их управляющих входах и достижении кодом в счетчике 16 величин $P(x_i; x_{i+v})_{\text{Доп}}^{\text{min}}$ и $P(x_i; x_{i+v})_{\text{Доп}}^{\text{max}}$, где $P(x_i; x_{i+v})$ - вероятность совместного события появления единиц (нулей) в контролируемом разряде в i -ый и $i+v$ -ый такты работы устройства, возникают сигналы на выходах элементов И 23 и 21 соответственно. Причем номера выбранных элементов памяти счетчика 16

также однозначно определены значениями N и q . Посредством переключателей 53 и 54 к входам элементов И 49 и 50 подключаются выходы соответствующих элементов памяти из счетчика 45, так что при достижении кодом в счетчике 45 нижней границы допустимых значений $P(x_1 x_2 \dots x_m)_{\text{Доп}}^{\text{min}}$, где $P(x_1 x_2 \dots x_m)$ - вероятность совместного появления единицы (нулей), во всех разрядах генератора 2 одновременно (в i -ый такт), на выходе элемента И 49 появляется сигнал, а при достижении верхней границы $P(x_1 x_2 \dots x_m)_{\text{Доп}}^{\text{max}}$ сигнал появляется на выходе элемента И 50. Номера элементов памяти счетчика 45 определяются также путем сопоставления границ доверительного интервала и его кодовых эквивалентов.

При поступлении сигнала ПУСК на первый вход четвертого триггера 5 последний переводится в единичное состояние, разрешая тем самым прохождение через элемент И 9 тактовых импульсов с генератора 3. Импульсы с выхода элемента И 9 поступают на первый (суммирующий) вход счетчика 13 и вход многоразрядного генератора 2 случайных чисел. При этом счетчик 13 считает каждый тактовый импульс, пришедший с элемента И 9. Импульсы, поступающие на вход генератора 2, обеспечивают синхронное генерирование многоразрядных случайных чисел. Устройство не является критичным к принципам реализации генератора 2 случайных чисел, т.е. в качестве такого генератора может быть использован любой из известных многоразрядных генераторов. Каждый разряд генератора 2 подключен к соответствующему элементу И из группы элементов И 6, с выхода которых сигналы поступают на отработку для вычисления значений оценок $P(x_i)$ и $P(x_i x_{i+1})$. Кроме того, каждый разряд генератора 2 подключен к соответствующему входу элемента И 48, на выходе которого появляется сигнал только в том случае, если в данном такте $X=1$ для $j=1, 2, \dots, m$, где m - разрядность генератора 2. Сигналы с выхода элемента И 48 поступают на первый (суммирующий вход счетчика) 45. Дешифратор 44 дешифрирует состояние счетчика 43. При этом на одном из

выходов (а, в, ..., с) дешифратора 44 появляется разрешающий потенциал, который открывает соответствующие элементы И 6 и 37. Поэтому случайные импульсы, формируемые только одним разрядом генератора 2, проходят на вход и выход элемента ИЛИ 7. Так как триггер 41 находится в нулевом положении, то элемент И 10 открыт, а элемент И 11 закрыт. Поэтому сигнал с выхода элемента ИЛИ 7 проходит через элементы И 10, ИЛИ 12 на второй вход счетчика 16, т.е. счетчик 16 считает только те случайные импульсы, которые сформированы выбранным разрядом генератора 2. После подсчета импульсов счетчиком 13 сигнал с выхода его выбранного элемента памяти (триггера) проходит через переключатель 14 на вход формирователя 15, который формирует стандартный (для выбранной элементной базы) импульс, поступающий на соответствующие входы элементов И 31 и 32, вторые входы элементов И 51 и элемент 28 задержки. За это же время на счетчике 16 накапливается n импульсов, причем если

$$n < n_{\text{Доп}}^{\text{min}} = P(x_i)_{\text{Доп}}^{\text{min}} \cdot N \quad (1)$$

т.е. число в счетчике 16 меньше допустимой границы, сигналы не возникают ни на элементе И 22, ни на элементе И 24, поэтому триггеры 29-30 остаются в исходном нулевом положении. Поэтому сигнал, пришедший с выхода формирователя 15 на первый вход элемента И 32, проходит через элемент ИЛИ 34 на первый (суммирующий) вход счетчика 35 и первые входы элементов И 37. Один из элементов И 37, соответствующий выбранному разряду генератора 2, пропускает указанный сигнал на суммирующий вход соответствующего счетчика 38. Так фиксируется каждый однократный выход величины за нижний допустимый предел. Аналогично фиксируются выходы кода счетчика 16 за верхний допустимый предел, что возникает при условии

$$n \geq n_{\text{Доп}}^{\text{max}} = P(x_i)_{\text{Доп}}^{\text{max}} \cdot N \quad (2)$$

Однако в этом случае триггеры 29 и 30 до прихода N -ого импульса с выхода элемента И 9 переводятся в единичное состояние сигналами с элементов ИЛИ 25 и 26 соответственно. Разрешающий потенциал с единичного (второго) выхода триггера 29 открывает элемент

И 31, через который проходит на вход счетчиков 35 и 38 сигнал с выхода формирователя 15.

Если
$$n_{\text{Доп}}^{\min} \leq n < n_{\text{Доп}}^{\max}, \quad (3)$$

то за время поступления N тактовых импульсов на вход счетчика 13 элементом И 24 будет сформирован сигнал (при $n = n_{\text{Доп}}^{\min}$), который переведет триггер 30 в единичное состояние. При этом элемент 33 И оказывается открытым по двум входам разрешающими потенциалами с нулевого выхода триггера 29 и единичного выхода триггера 30. Сигнал с выхода формирователя 15 через элемент И 33 поступает на счетный (второй) вход триггера 41 и первый вход элемента ИЛИ 36, проходя через который устанавливает счетчик 35 в исходное состояние. Этот же сигнал с выхода формирователя 15, задержавшись на элементе 28, устанавливает триггера 29 и 30 и счетчик 16 в исходное состояние. На этом заканчивается один цикл испытания одного разряда на отклонение от равновероятности.

Работа устройства в следующий цикл испытания определяется выполнением одного из условий (1), (2), (3) предыдущего цикла.

За это же время на счетчике 45 накапливается n^* импульсов, причем если

$$n^* < n_{\text{Доп}}^{\min} = P(x_1 x_2 \dots x_m)_{\text{Доп}}^{\min} \cdot N,$$

т.е. код в счетчике 45 меньше допустимой границы, сигнал на выходе элемента И 49, а следовательно, и на выходе элемента ИЛИ 5 не возникает. Поэтому триггер 58 остается в нулевом состоянии. Высокий потенциал с второго (нулевого) выхода этого триггера поддерживает в открытом состоянии элемент И 52. Сигнал, пришедший с выхода формирователя 15, проходит через элемент И 52 на первые (суммирующие) входы счетчиков 46 и 47. Так фиксируется каждый однократный выход величины n^* за нижний допустимый предел. При выходе величины n^* за верхний допустимый предел, т.е. когда

$$n^* \geq n_{\text{Доп}}^{\max} = P(x_1 x_2 \dots x_m)_{\text{Доп}}^{\max} \cdot N,$$

сигналы возникают сначала на выходе элемента И 49, затем И 50. Эти сигналы поступают на первый (счетный) вход триггера 58, который сначала

переводится в единичное состояние и затем в нулевое. Следовательно, сигнал с выхода формирователя 15 также проходит на счетчики 46 и 47, так фиксируется каждый однократный выход величины n^* за верхний допустимый предел. Если

$$n_{\text{Доп}}^{\min} \leq n^* < n_{\text{Доп}}^{\max},$$

то за время поступления N тактовых импульсов на вход счетчика 13 элементом И 49 будет сформирован сигнал (при $n^* = n_{\text{Доп}}^{\min}$), который переведет триггер 58 в единичное состояние. При этом элемент И 51 оказывается открытым для прохождения сигнала с выхода формирователя 15 на первый вход элемента ИЛИ 56. Этот сигнал, проходя через элемент ИЛИ 56, поступает на второй вход счетчика 46 и устанавливает его в исходное состояние, после чего сигнал с выхода элемента 28 задержки устанавливает триггер 58 в исходное состояние. На этом заканчивается один цикл испытания генератора на наличие взаимной корреляции в разрядах. Такие циклы испытания повторяются до тех пор, пока не будет зарегистрировано на счетчике 46 α выходов подряд величины $P(x_1 x_2 \dots x_m)$ за допустимые пределы, либо β выходов за весь период испытаний на счетчике 47. В этих случаях соответствующие сигналы формируются либо счетчиком 46, либо счетчиком 47, которые, проходя через элемент ИЛИ 57, поступают на элемент 59 индикации и через элемент ИЛИ 4 на триггер 5. Сигнал с выхода триггера 5 блокирует прохождение через элемент И 9 тактовых импульсов. Работа устройства прекращается. Если в предыдущем цикле выполняются условия (1) или (2), то работа устройства по вычислению соответствующих оценок на счетчике 16 не отличается от работы в предыдущем вплоть до переполнения счетчика 35. Сигнал с переключения счетчика 35 с его выхода, проходя через элемент ИЛИ 39, поступает на блок 40 индикации и второй вход элемента ИЛИ 4. Сигнал с выхода элемента ИЛИ 4 переводит триггер 5 в исходное состояние, блокируя тем самым прохождение тактовых импульсов через элемент И 9. Сигнал, поступивший на первый вход блока 40 индикации, "зажигает" индикацию о но-

мере разряда, который анализировался перед этим и попал под подозрение в неисправности.

Если в предыдущий цикл выполняется условие (3), то в следующем цикле происходит смена вида проверки на счетчике 16 с равновероятности на корреляцию и наоборот. Различие режимов "равновероятность" и "корреляция" заключается в том, что в первом режиме триггер 41 своим разрешающим потенциалом с нулевого (первого) выхода открывает элементы И 10, 22 и 24, а во втором режиме открытыми оказываются элементы И 11, 21 и 23. На элементе И 11 осуществляется перемножение мгновенных значений 0 и 1 (случайных цифр), сформированных в i -ый и $i+v$ -ый такты в выбранном j -ом разряде генератора 2, где v - величина задержки сигнала в элементе 8. Таким образом, в режиме "Корреляция" на вход счетчика 16 поступают случайные импульсы, суть которых вероятность совместного события $(x_i; x_{i+v})$, т.е. устройством осуществляется проверка условий

$$n_i < n_{1 \text{ Доп}}^{\min} = P(x_i; x_{i+v})_{\text{Доп}}^{\min} \cdot N,$$

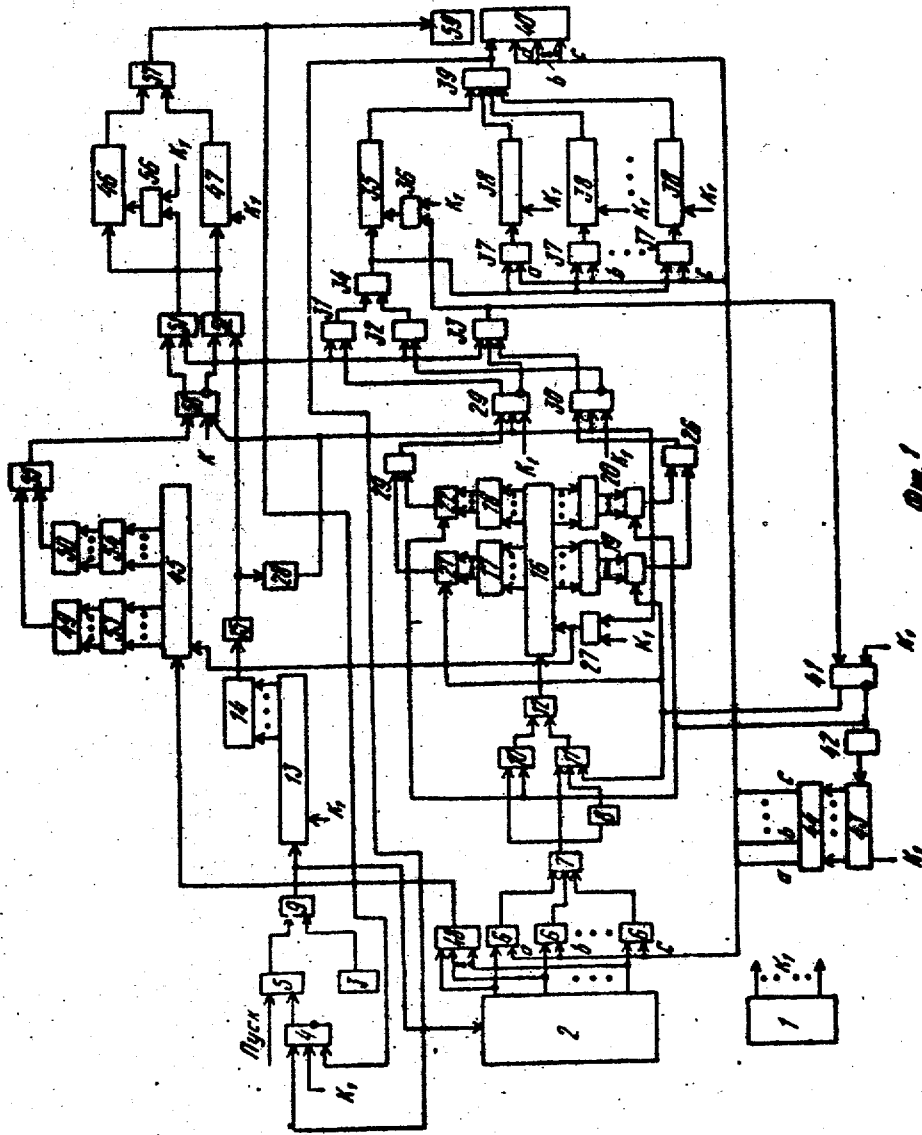
$$n_i \geq n_{1 \text{ Доп}}^{\max} = P(x_i; x_{i+v})_{\text{Доп}}^{\max} \cdot N,$$

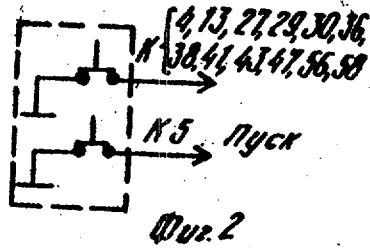
$$n_{1 \text{ Доп}}^{\min} \leq n_i < n_{1 \text{ Доп}}^{\max}.$$

Причем выход значения n_i за допустимые пределы фиксируется в счетчиках 35 и 38 (в каком-то одном из счетчиков 38), нахождение n_i в допустимых пределах переводит схему на

проверку равновероятности случайных двоичных цифр $j+1$ -ого разряда. Так, когда триггер 41 переходит из единичного состояния в нулевое, формирователь 42 формирует импульс, который увеличивает состояние счетчика 43 на единицу. В дешифраторе 44 возбуждается следующий по порядку выход, который выбирает следующий разряд генератора 2.

Таким образом, введение новых функциональных блоков и связей обеспечивает достижение нового качества: возможность автоматического контроля неисправностей многорядного генератора случайных чисел, приводящих к появлению зависимостей значений случайных цифр в различных разрядах. Устройство позволяет простыми средствами вычислять оценки всех основных характеристик качества функционирования генераторов случайных чисел: вероятность появления случайных цифр в разрядах, их авто- и взаимную корреляцию. Использование таких устройств устраняет необходимость проведения постоянных тестовых проверок с помощью ЭВМ. Внедрение генератора случайных чисел, снабженного устройством автоматического контроля, обеспечит получение экономического эффекта за счет повышения производительности генератора случайных чисел, труда операторов (обслуживающего персонала) и сокращения машинного времени, затрачиваемого на значительное количество тестовых проверок.





Редактор Н. Безродная Составитель В. Фукалов
 Техред В. Далежорей Корректор Ю. Макаренко

Заказ 4046/42 Тираж 706 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4