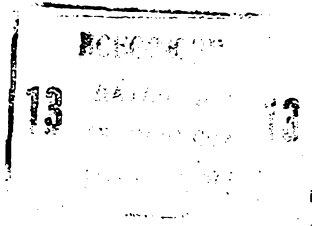




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 478317  
(21) 3555061/18-24  
(22) 18.02.83  
(46) 15.07.84. Бюл. № 26  
(72) В.П.Аленин, В.А.Потапов  
и Е.И.Шабаков  
(53) 681.3(088.8)  
(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 478317, кл. G 06 F 15/36, 1973  
(прототип).  
(54) (57) СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР  
по авт. св. № 478317, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей путем определения качественной оценки влияния внешних факторов на исследуемый случайный процесс, он содержит блок памяти, дополнительную схему сравнения, делитель кодов, дополнительный делитель частоты, умножитель, дополнительные счетчик, группу элементов И, второй дополнительный накапливающий сумматор и блок вычитания, выход которого через дополнительный делитель частоты подключен к первому информационному входу делителя кодов, выход которого

соединен с первым входом дополнительной схемы сравнения, второй вход которой подключен к выходу блока памяти, а выход является выходом анализатора, управляющий вход делителя кодов объединен с управляющим входом умножителя и подключен к выходу схемы сравнения, а второй информационный вход делителя кодов и информационный вход умножителя объединены и подключены к выходу первого дополнительного накапливающего сумматора, выход умножителя соединен с первым входом блока вычитания, второй вход которого подключен к выходу второго дополнительного накапливающего сумматора, первый вход которого подключен к выходу второго элемента И, второй вход соединен с выходом дополнительной группы элементов И, а третий вход объединен с первым входом дополнительной группы элементов И, с входом дополнительного счетчика и подключен к выходу второго клапана, выход дополнительного счетчика соединен с вторым входом дополнительной группы элементов И.

Изобретение относится к области специализированных средств вычислительной техники, предназначенных для автоматического анализа случайных процессов, и может быть использовано, например, для решения экономических задач, управления технологическими процессами.

По основному авт. св. № 478317 известен статистический анализатор, содержащий делитель частоты, счетчики, информационные выходы которых подключены соответственно к первой и второй группе вентилях, первая группа вентилях соединена с входами накапливающего сумматора, первый и второй клапаны, информационные выходы которых подключены соответственно к источнику обрабатываемого сигнала и к источнику тактовых импульсов, управляющие входы клапанов подключены к выходу первого триггера, вход которого соединен через счетчик выборки с выходом первого клапана, выход второго клапана подключен к первому делителю частоты, третий клапан, подключенный входом к первому триггеру, а выходом к второму триггеру, схему ИЛИ, подключенную одним входом к выходу второго клапана, первую и вторую схемы И, первые входы которых соединены с генератором импульсов, а вторые соответственно подключены к второму и третьему триггерам, схему сравнения и дополнительный накапливающий сумматор, соединенный с первой группой входов схемы сравнения, входы дополнительного накапливающего сумматора подключены к выходам второй группы вентилях, вторая группа входов схемы сравнения соединена с выходами накапливающего сумматора, подключенного к третьему триггеру, второй вход которого соединен с выходом первого клапана, а выход подключен к первому счетчику и к третьему клапану, выход второй схемы И через второй делитель частоты соединен с одним из входов дополнительного накапливающего сумматора, выход схемы сравнения подключен к одному из входов первой схемы И, выход которой соединен со схемой ИЛИ, выход которой подключен к информационному входу первого счетчика, второму входу первой группы вентилях и второму входу накапливающего сумматора, выход второго делителя частоты соединен с входом второго счетчика и вторым входом второй группы вентилях [1].

Однако с помощью такого анализатора невозможно определить степень влияния внешних факторов на исследуемый случайный процесс.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей путем обеспечения качественной оценки влия-

ния внешних факторов на исследуемый случайный процесс.

Поставленная цель достигается тем, что статистический анализатор дополнительно содержит блок памяти, дополнительную схему сравнения; делитель кодов, дополнительный делитель частоты, умножитель, дополнительные счетчик, группу элементов И, второй дополнительный накапливающий сумматор и блок вычитания, выход которого через дополнительный делитель частоты подключен к первому информационному входу делителя кодов, выход которого соединен с первым входом дополнительной схемы сравнения, второй вход которой подключен к выходу блока памяти, а выход является выходом анализатора, управляющий вход делителя кодов объединен с управляющим входом умножителя и подключен к выходу схемы сравнения, а второй информационный вход делителя кодов и информационный вход умножителя объединены и подключены к выходу первого дополнительного накапливающего сумматора, выход умножителя соединен с первым входом блока вычитания, второй вход которого подключен к выходу второго дополнительного накапливающего сумматора, первый вход которого подключен к выходу второго элемента И, второй вход соединен с выходом дополнительной группы элементов И, а третий вход объединен с первым входом дополнительной группы элементов И, с входом дополнительного счетчика и подключен к выходу второго клапана, выход дополнительного счетчика соединен с вторым входом дополнительной группы элементов И.

На чертеже представлена структурная схема предлагаемого статистического анализатора.

Статистический анализатор содержит схему ИЛИ 1, выходом подключенную к входу счетчика 2, к импульсному входу первой группы вентилях 3 и суммирующему первому входу накапливающего сумматора 4. Информационные выходы счетчика 2 через группы вентилях 3 соединены с входами накапливающего сумматора 4 таким образом, что выход первого разряда счетчика 2 подключен к входу второго разряда накапливающего сумматора 4, выход второго разряда счетчика - к входу третьего разряда и т.д. Благодаря этому при поступлении на импульсные входы импульса в сумматор 4 заносится удвоенное содержимое счетчика 2. Выход накапливающего сумматора 4 соединен с первым входом триггера 5, выход которого подключен к первому входу схемы И 6, второй вход которого соединен с внешним источником постоянной частоты, и к входу первого счетчика 2. Выход схемы И 6 соединен од-

новременно с вторым суммирующим входом накапливающего сумматора 4 и с входом делителя частоты 7, выходом подключенного к первому вычитающему входу накапливающего сумматора 8. Потенциальные входы группы вентиля 9 соединены с инверсными входами триггеров счетчика 10, причем выход первого разряда счетчика 10 соединен с входом второго разряда первого дополнительного накапливающего сумматора 8, выход второго разряда счетчика 10 - с входом третьего и т.д. Счетчики 2 и 10 предназначены для подсчета числа входных импульсов. Информационные входы блоков 8, 9, и 10 подключены к выходу делителя частоты 11, входом соединенного с входом схемы ИЛИ 1. Устройство содержит счетчик 12. Делители частоты предназначены для уменьшения частоты следования импульсов N раз. Выход клапана 13 соединен также с входом триггера 14 и входом клапана 15, выходом соединенного с входом триггера 5 и через счетчик 16 выборки с вторым входом триггера 14. Вход клапана 13 служит входом устройства. Счетчик 16 выборки предназначен для подсчета числа импульсов. Число разрядов этого счетчика соответствует длине исследуемой выборки. Выход триггера 14 подключен к первому входу клапана 17, второй вход которого соединен с выходом триггера 5, а выход подключен через триггер 18 к входу схемы И 19. Второй вход схемы И 19 соединен с выходом схемы 20 сравнения кодов, управляющим входом умножителя 21 и управляющим входом делителя 22 кодов. Входы схемы 20 сравнения кодов подключены соответственно к выходам накапливающих сумматоров 4 и 8. Выход накапливающего сумматора 8 соединен также с информационным входом умножителя 21 и вторым информационным входом делителя 22. Умножитель 21 предназначен для умножения цифрового кода на заданное число. Схема сравнения 20 предназначена для выработки сигнала при превышении цифровым кодом с первого входа цифрового кода со второго входа. Выход умножителя 21 подключен к первому входу блока 23 вычитания. Выход третьего счетчика 12 через последовательно соединенные группу элементов И 24 и накапливающий сумматор 25 подключен к второму входу блока 23 вычитания, причем выход первого разряда счетчика 12 подключен к входу второго разряда накапливающего сумматора 25, выход второго разряда - к входу третьего разряда и т.д. Вторые входы группы элементов И 24 и накапливающего сумматора 25 подключены к выходу схемы И 6. Выход блока 23 вычитания подключен к первому информационному входу делителя

22 кодов через дополнительный делитель 26 частоты. Делитель 26 предназначен для деления цифрового кода на постоянное число. Делитель 22 кодов предназначен для деления одного на другой кодов числа со своих входов. Выход делителя 22 соединен с первым входом дополнительной схемы 27 сравнения, второй вход которой подключен к выходу блока 28 памяти, предназначенного для постоянного хранения цифровых кодов чисел, разных критерию Фишера. Схема 27 предназначена для сравнения кодов чисел со своих входов и выработки сигнала при превышении цифровым кодом на первом входе кода со второго входа. Выход схемы 27 служит вторым выходом устройства.

Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии счетчик 16 выборки, накапливающие сумматоры 4 и 8, триггеры 5, 14 и 18 сброшены в состояние нуля. При этом клапаны 13 и 15 открыты по первому входу, а клапан 17 закрыт по второму входу сигналом с выхода триггера 5. Схема И 19 закрыта по третьему входу сигналом с выхода триггера 18, а схема И 6 закрыта по первому входу сигналом с выхода триггера 5. Входная импульсная последовательность, соответствующая выборкам  $X_i$  исследуемого случайного процесса, через открытый клапан 13 поступает на вход квадратора, образованного счетчиком 12, группой вентиля 24, накапливающим сумматором 25, и на входы счетчика 10, группы вентиля 9, накапливающего сумматора 8, и через схему ИЛИ 1 на соответствующие входы счетчика 2, группы вентиля 3 и накапливающего сумматора 4. Счетчик 2, группа вентиля 3 и накапливающий сумматор 4 образует квадратор, код в сумматоре которого равен квадрату числа импульсов, поступающих на вход счетчика 3. Так как импульс с выхода делителя 11 частоты сначала записывается в счетчик 10 и сумматор 8, а затем поступает на вентили 9, квадратор, состоящий из счетчика 10, группы вентиля 9 и накапливающего сумматора 8, подсчитывает на своем выходе, т.е. выходе накапливающего сумматора 8, код числа, равный дополнительному коду квадрата числа импульсов.

Таким образом, с приходом первой выборки числа  $X_1$  в накапливающем сумматоре 4 зафиксировается код числа  $X_1^2$ , а в накапливающем сумматоре 8 - код числа  $2^n \cdot \frac{(X_1)^2}{N}$ , где n - разрядность сумматоров 4 и 8. Импульс окончания прохождения выборок "Такт" перебрасывает в единичное состояние

триггер 5, который по первому входу открывает схему И 6. При этом импульсы с выхода схемы И 6 поступают на вход накапливающего сумматора 4 и на делитель 7 частоты, импульсы с выхода которого поступают на вход накапливающего сумматора 8. При поступлении на вход сумматора 4  $2^n - X_1^2$  импульсов он переполняется, и перепад на его выходе возвращает триггер 5 в исходное состояние, закрывая тем самым схему И 6 по первому входу. К этому моменту в сумматоре 8 зафиксирован код числа

$$Y_1 = 2^n - \left(\frac{X_1}{N}\right)^2 \cdot 2^n + \frac{X_1^2}{N} = \frac{X_1^2}{N} - \left(\frac{X_1}{N}\right)^2.$$

При поступлении последующих значений выборок числа  $X_i$  работа устройства происходит аналогично. После поступления  $N$  выборок значений  $X$  в сумматоре 8 фиксируется код числа, равный дисперсии

$$D_x = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}\right)^2.$$

$N$ -й импульс также приводит к переполнению счетчика 16 выборки. При этом перепад на его выходе опрокидывает триггер 14 в единичное состояние, что приводит к закрытию клапанов 13 и 15 по первым входам и к открытию клапана 17 по второму входу. При накоплении числа  $2^n - X_n^2$  с сумматора 4 триггер 5 возвращается в нулевое состояние. Перепад на его выходе происходит через клапан 17, триггер 18 опрокидывается в единичное состояние, открывая тем самым схему И 19 по третьему входу. Схема 20 сравнения кодов выдает разрешающий сигнал, когда код числа в сумматоре 4 меньше или равен коду числа в сумматоре 8. Это значит, что при окончании выборки схема И 19 по второму входу открыта, если значение дисперсии в сумматоре 8 не равно нулю.

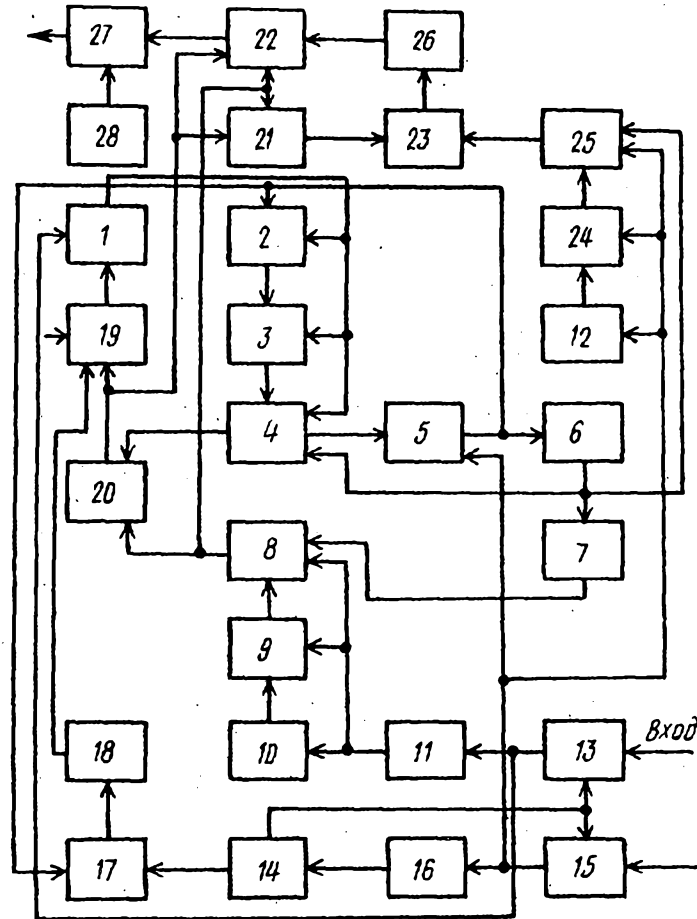
В момент, когда код числа в сумматоре 4 равен или больше кода числа в накапливающем сумматоре 8, сигнал с выхода схемы 20 сравнения кодов закрывает схему И 19 по второму входу. При этом в накапливающем сумматоре 8 фиксируется код среднеквадратического отклонения.

$$G_x = \sqrt{D_x}$$

с округлением в большую сторону. Одновременно сигнал с выхода схемы

20 сравнения кодов включает умножитель 21 и делитель 22 кодов. По этому сигналу код среднеквадратического отклонения с выхода накапливающего сумматора 8 умножается на число разрядов этого сумматора  $n$  и поступает на второй вход блока 23 вычитания. На первый вход этого блока поступает сигнал с третьего квадратора, содержащего счетчик 12, группу элементов И 24 и накапливающий сумматор 25. Сигнал на вход счетчика 12 третьего квадратора поступает с выхода входного клапана 13. Код в сумматоре 25 равен квадрату числа импульсов, поступивших на вход счетчика 12, т.е. квадрату общего числа импульсов. Поэтому на выходе блока 23 вычитания действует код, равный остаточной сумме квадратов исследуемого процесса. Этот код с помощью делителя 26 делится на  $n-1$  и поступает на первый вход делителя 22, на второй вход которого поступает значение дисперсии с выхода накапливающего сумматора 8. Делитель 22 кодов срабатывает по сигналу с выхода схемы 20 сравнения кодов. Цифровой код с выхода делителя 22, равный отношению дисперсии случайного процесса к дисперсии ошибки, поступает на первый вход схемы 27 сравнения, на второй вход которой поступает цифровой код из блока 28 памяти, равный числовому значению критерия Фишера, вычисленному заранее в соответствии с положением дисперсионного анализа. Схема 27 сравнения определяет, какой из ее входных кодов больше. Если код на первом входе больше кода критерия Фишера, то на выходе схемы появляется сигнал, свидетельствующий о том, что исследуемый процесс за время измерения претерпевает существенные изменения. Если сигнал на первом входе схемы 27 меньше критерия Фишера, то сигнал на выходе равен нулю.

Предлагаемое устройство, как и прототип, позволяет вычислить среднее значение случайного процесса в счетчике 10, дисперсию в накапливающем сумматоре 8 и среднеквадратическое отклонение в счетчике 2. Оно позволяет проанализировать влияние внешних факторов на указанные измеряемые характеристики случайного процесса. Кроме того, предлагаемый анализатор позволяет качественно оценить степень влияния каждого внешнего фактора на случайный процесс в целом, т.е. разделить внешние факторы на существенные и несущественные.



Редактор Л.Веселовская      Составитель Э.Сачина      Корректор А.Тяско  
 Техред М.Кузьма

Заказ 5030/38      Тираж 699      Подписное

ВНИПИ 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