



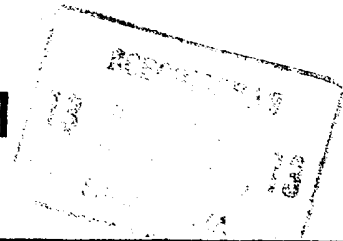
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1259322** **A 2**

(51) 4 G 09 B 9/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 936010
(21) 3801740/24-24
(22) 15.10.84
(46) 23.09.86. Бюл. № 35
(72) С.А. Багрецов, А.А. Филимонов
и В.Л. Гайдуков
(53) 681.3.071(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 936010, кл. G 09 B 9/00, 1982:
- (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
- (57) Изобретение относится к техническим средствам для оценки профессиональной пригодности операторов автоматизированных систем управления и может быть использовано при кон-

троле качества обученности операторов. Цель изобретения - повышение точности интегральной оценки качества деятельности оператора за счет реализации в изобретении методики оценки качества деятельности оператора по критерию гомеостатической устойчивости его работы. Цель изобретения достигается тем, что в устройство по а.с. №936010 введены аналого-цифровой преобразователь, три дополнительных формирователя импульсов, четвертый, пятый, шестой, седьмой и восьмой сумматоры, третий и четвертый коммутаторы, четвертый и пятый ключи и дополнительный распределитель импульсов со схемными соединениями, обуславливающими повышение точности оценки. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

(19) **SU** (11) **1259322** **A 2**

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике, в частности к устройствам контроля качества деятельности, может быть использовано при контроле качества обученности или тренировки операторов различного профиля и является усовершенствованием известного устройства по авт.св. № 936010.

Цель изобретения - повышение точности оценки.

На фиг. 1 представлена структура предлагаемого устройства; на фиг. 2 - схема формирователя импульсов; на фиг. 3 - схема распределителя импульсов; на фиг. 4 - эюры, поясняющие работу формирователя импульсов.

Устройство (фиг.1) содержит сумматоры 1 и 2, формирователи 3 и 4 импульсов, квадратор 5, сумматор 6, распределитель 7 управляющих импульсов, коммутаторы 8 и 9, распределитель 10 управляющих импульсов, ключи 11-13, третий, пятый и четвертый формирователи 14-16 импульсов, соответственно, сумматор 17, коммутатор 18, аналого-цифровой преобразователь 19, коммутатор 20, сумматор 21, распределитель 22 импульсов, сумматор 23, сумматор 24, ключи 25, коммутатор 26, ключ 27, сумматор 28, входную шину 29 (выдачи данных об интенсивности поступления заданий) и шину 30 ввода ответных действий оператора.

Формирователи 14-16 содержат преобразователь 31 аналог-код, регистр 32, преобразователь 33 код-аналог и сумматор 34.

Распределитель 22 содержит формирователь 35 импульсов, счетчик 36, триггер 37, элемент И 38, формирователь 39 импульсов (записи и считывания) и кнопочный переключатель 40.

Устройство работает следующим образом.

Дискретный сигнал $h_{ij}(\lambda_j)$, характеризующий качество деятельности оператора (его временную и точностную характеристики) в i -м опыте j -й реализации при интенсивности поступления задач на обработку равной λ_j , поступает в распределитель 10 и через нормально открытый ключ 11 - на сумматор 1. С выхода сумматора 1, так как его вход зашунтирован соответствующим элементом обратной связи коммутатора 8, снимается сигнал, пропорциональный

порциональный $\bar{h}_{ij} = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i h_{ij}(\lambda_j)$ и рав-

ный математическому ожиданию входного сигнала после i -го опыта j -й реализации. Входной сигнал $h_{ij}(\lambda_j)$ посредством схемы образования модуля формирователя 4 и квадратора 5 преобразуется в сигнал $h_{ij}^2(\lambda_j)$ и поступает на сумматор 2. С выхода сумматора 2 снимается напряжение $\frac{1}{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} h_{ij}^2(\lambda_j)$, где

умножение на коэффициент $1/i-1$, происходит благодаря подключению в цепи обратной связи сумматора 2 соответствующего элемента обратной связи наборного поля коммутатора 9. На сумматоре 6 поступает сигнал, равный модулю сигнала $\bar{h}_{ij}(\lambda_j)$ на выходе сумматора 1, так как в цепь между ними включена схема образования модуля формирователя 3. Сумматор 6 производит одновременно возведение одного из слагаемых в квадрат и извлечение корня из подкоренного выражения. Напряжение на его выходе после i -го опыта j -й реализации пропорционально величине

$$\delta_{ij}(\lambda_j) = \sqrt{\frac{1}{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} h_{ij}^2(\lambda_j) - \bar{h}_{ij}^2}$$

Поступивший в распределитель 10 входной сигнал регистрируется счетчиком и поступает на распределитель 7, который осуществляет переключение элементов обратных связей коммутаторов 8 и 9, сумматоров 1 и 2, а также подает сигнал на ключи 12 и 13, через которые осуществляется печать результатов вычисления после обработки определенного числа опытов каждой реализации.

Количество опытов n реализаций выбирается из условия обеспечения требуемой достоверности получаемых статистических данных.

Одновременно значения величин математического ожидания $\bar{h}_j(\lambda_j)$ среднеквадратического отклонения $\delta_j(\lambda_j)$, характеризующие качество деятельности оператора в j -й реализации, с выходов ключей 12 и 13 поступают на входы формирователей 14 и 16, которые после второй реализации ($j \geq 2$) определяют величины изменения параметров $\bar{h}_j(\lambda_j)$ и $\delta_j(\lambda_j)$, т.е.

$$\Delta \bar{h}_j(\lambda_j) = \bar{h}_j(\lambda_j) - \bar{h}_{j-1}(\lambda_{j-1}) \text{ и}$$

$$\Delta \delta_j(\lambda_j) = \delta_j(\lambda_j) - \delta_{j-1}(\lambda_{j-1})$$

При переходе от одной реализации $(j-1)$ к другой j изменяется интенсивность λ_j поступления задач на обработку.

Одновременно после каждой $j-1$ реализации производится обнуление счетчика распределителя 10. В качестве источника информации о величине λ_j служит (как и в известном устройстве) измерительная система, обеспечивающая получение дискретных данных, определяющих качество деятельности оператора.

Дискретный сигнал λ_j , характеризующий величину параметра, поступает по шине 29 в распределитель 22, где пройдя формирователь 35, представляющий собой последовательно соединенные дифференцирующую цепочку и обостритель импульсов, записывается в счетчик 36. Одновременно импульс с выхода формирователя 35 осуществляет перебор трiggера 37 в единичное состояние, который открывает элемент 38. Далее при всех последующих реализациях ($j > 1$) импульсы с формирователя 35 проходят элемент 38 и поступают на вход формирователя 39.

Формирователь 39 вырабатывает два разнесенных во времени импульса (фиг. 4) считывания и записи. Расстояние между импульсами считывания и записи выбирается исходя из условий, обеспечивающих отсутствие взаимных искажений информации при записи и считывании.

В каждой реализации значения параметров $h_j(\lambda_j)$, $\delta_j(\lambda_j)$, λ_j в формирователях 14-16 поступают в преобразователь 31, где преобразуется в цифровую форму. Одновременно значения указанных параметров поступают на один вход сумматора 34, на другой вход которого по импульсу считывания (фиг. 4), поступающему на регистр 32, через преобразователь 33 поступает сигнал, характеризующий значение указанных параметров в предыдущей $(j-1)$ -й реализации. В процессе действия дискретных сигналов h_j и δ_j формирователь 39 вырабатывает импульс записи (фиг. 4) по которому производится перезапись кодовых значений параметров h_j , δ_j , λ_j из преобразователя 31 в регистр 32.

Таким образом, на выходе формирователей 14-16 после первой реализации вырабатывается дискретный сиг-

нал, равный приращению параметров h_j , δ_j , λ_j в j -й реализации по сравнению с $(j-1)$ -й.

Значение разности $\Delta \lambda_j$ с выхода формирователя 15 поступает в преобразователь 19. Значение разности $\Delta \lambda_j$ в преобразователе 19 преобразуется в цифровую форму. Кодовые сигналы, определяющие величину разности $\Delta \lambda_j$, поступают на входы коммутаторов 18, 20 и 26, которые в соответствии с кодовым значением $\Delta \lambda_j$ производят переключение масштабных сопротивлений в цепях обратных связей сумматоров 17, 21 и 24.

Одновременно сигналы разностей Δh_j и $\Delta \delta_j$ с выхода формирователей 14 и 16 поступают на входы сумматоров 17 и 21.

Благодаря подключению в цепях обратной связи сумматоров 17 и 21 соответствующих сопротивлений обратной связи коммутаторами 18 и 20, с выходов сумматоров 17 и 21 снимаются сигналы, равные

$$\beta_{1j} = \frac{\Delta h_j(\lambda_j)}{\Delta \lambda_j} \text{ и } \beta_{2j} = \frac{\Delta \delta_j(\lambda_j)}{\Delta \lambda_j},$$

т.е. скорости изменения показателей качества деятельности оператора.

Указанные сигналы поступают в сумматор 23. Сумматор 23 производит их возведение в квадрат и весовое суммирование.

С выхода сумматора 23 сигнал, равный

$$\delta_{\omega j}^2 = \frac{1}{2} (\beta_{1j}^2 + \beta_{2j}^2),$$

поступает на вход сумматора 24, в котором коммутатором 26 по сигналам преобразователя 19 подключаются обратные связи, обеспечивающие в каждой реализации выработку сигнала на выходе, равного

$$\alpha_j(\lambda_j) \cdot \Delta \lambda_j = \frac{2 \cdot \Delta \lambda_j}{\beta_{1j}^2 + \beta_{2j}^2}$$

Сигналы, равные произведению $\alpha_j(\lambda_j) \cdot \Delta \lambda_j$, за m реализаций при исследовании качества деятельности оператора в условиях изменения интенсивности поступления задач на обработку в пределах от $\lambda_{\min}$ до $\lambda_{\max}$ поступают на сумматор 28, где определяется сумма вида $\sum_{j=1}^m \alpha_j(\lambda_j) \cdot \Delta \lambda_j$, которая приближенно характеризует уровень

гомеостатической устойчивости работы оператора в системе.

Результаты расчетов выдаются через ключ 27, который открывается по сигналу с распределителя 22 после исследования работы оператора в условиях интенсивности поступления заданий в диапазоне от $I_{\min}$ до $I_{\max}$. Ключ 27 открывается по сигналу, снимаемому с последнего разряда счетчика 36 по истечении m реализаций тренировок оператора. В момент окончания работы по сигналу счетчика 36 ключ 25 закрывается и устройство отключается.

Таким образом, изобретение обеспечивает повышение достоверности оценки эффективности работы человеко-машинных систем обработки информации. Его основным преимуществом перед существующими устройствами оценки является то, что оно обеспечивает расчет интегральной оценки качества работы систем человек-машина (СЧМ) с учетом всего динамического диапазона изменения интенсивности поступления назначаемых для обработки оператору задач. Это позволяет исключить грубые ошибки в сравнительной оценке нескольких вариантов организации систем человек-машина, имеющих различные структуры. Известные устройства оценки эффективности работы СЧМ обеспечивают получение указанных данных об эффективности только лишь при конкретной величине параметров интенсивности поступления задач на обработку, т.е. при определенных условиях функционирования системы. Любое изменение условий функционирования системы приводит к изменению частных показателей эффективности. В силу существенной нелинейности зависимости частных показателей эффективности реальных СЧМ от условий их функционирования использование существующих устройств оценки может привести к неоднозначности получаемых результатов, что недопустимо при сравнительной оценке нескольких человеко-машинных систем (например, при выборе лучшего варианта СЧМ).

Изобретение дает возможность повысить достоверность результатов и выводов инженерно-психологических исследований, связанных с анализом эффективности человеко-машинных систем и поиском их наиболее рациональных структур.

Экономическая целесообразность использования предлагаемого устройства определяется влажностью рационального решения организационных задач, управления СМЧ, позволяющих повысить производительность труда на 10-15%.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

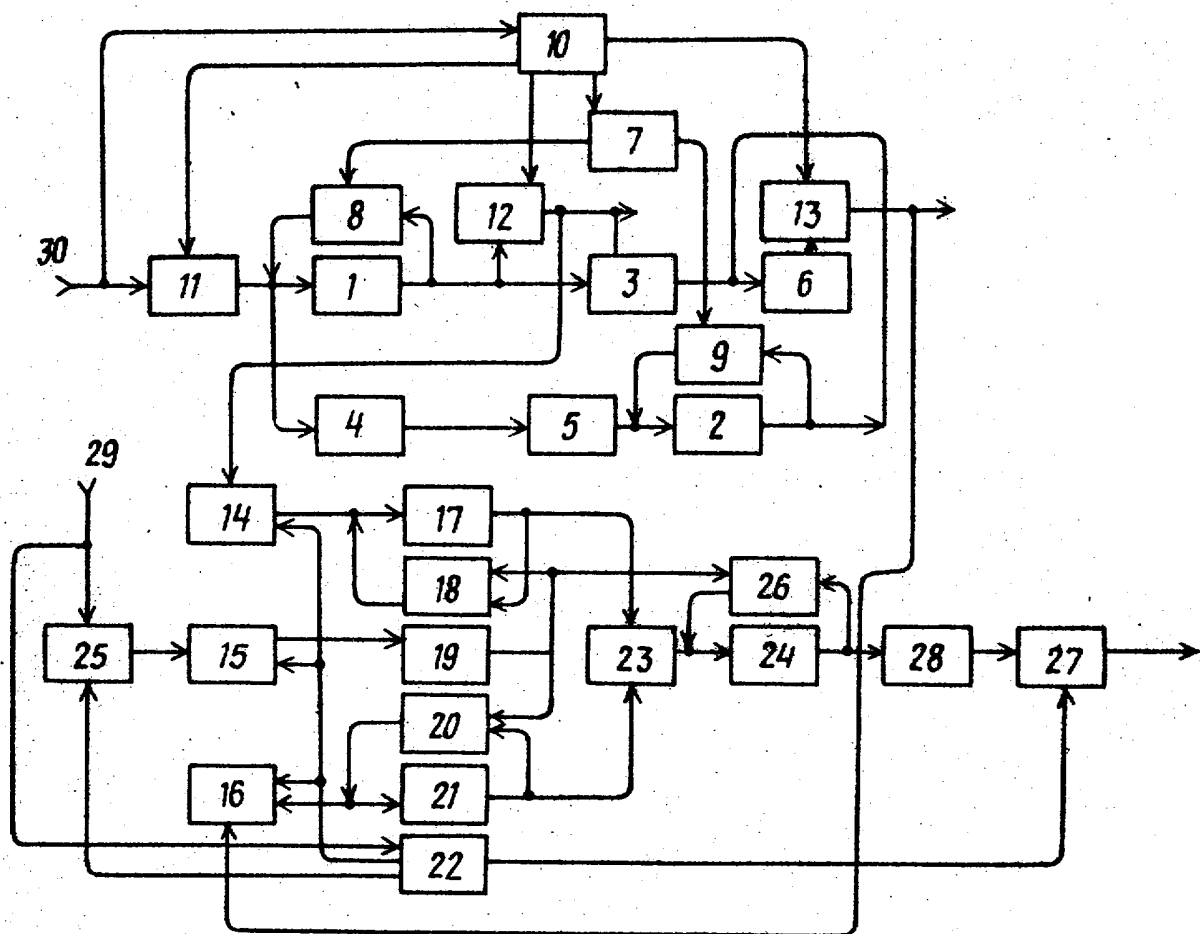
1. Устройство для оценки профессиональной пригодности операторов автоматизированных систем управления по авт.св. № 936010, отличающееся тем, что, с целью повышения точности оценки, в него введены последовательно включенные третий формирователь импульсов, четвертый сумматор и третий коммутатор, выход которого соединен с входом четвертого сумматора, последовательно включенные четвертый формирователь импульсов, пятый сумматор и четвертый коммутатор, выход которого соединен с входом пятого сумматора, шестой сумматор, первый и второй входы которого подключены к выходам четвертого и пятого сумматоров соответственно, последовательно соединенные распределитель импульсов и четвертый ключ и последовательно соединенные пятый формирователь импульсов, аналого-цифровой преобразователь, пятый коммутатор, седьмой сумматор, восьмой сумматор и пятый ключ, выход которого является дополнительным выходом устройства, а второй вход подключен к второму выходу распределителя импульсов, третий выход которого соединен с первыми входами третьего, четвертого и пятого формирователей импульсов, вторые входы которых подключены к выходам второго, третьего и четвертого ключей соответственно, выход аналого-цифрового преобразователя соединен с вторыми входами третьего и четвертого коммутаторов, выход шестого сумматора подключен к входу седьмого сумматора, выход которого соединен с вторым входом пятого коммутатора, входы распределителя импульсов и четвертого ключа подключены к входной шине устройства.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что, в нем третий, четвертый и пятый формирователи импульсов содержат последовательно

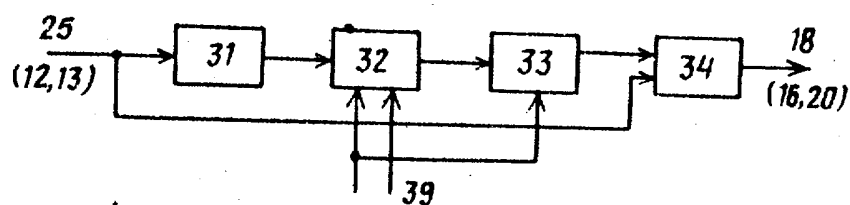
включенные преобразователь аналог-код, регистр, преобразователь код-аналог и сумматор, выход которого является выходом формирователя, второй и третий входы регистра и второй вход преобразователя код-аналог являются кодовым входом формирователя, а вход преобразователя аналог-код и второй вход сумматора - вторым входом формирователя.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в нем распределитель импульсов содержит последовательно включенные первый формирова-

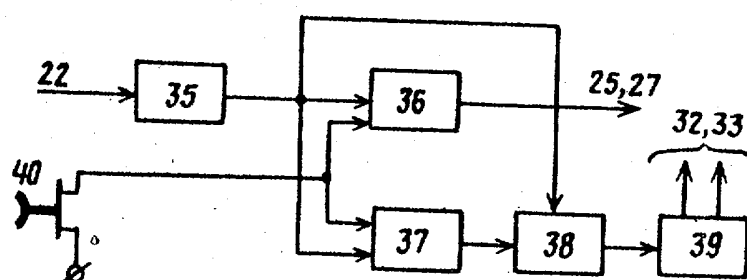
тель импульсов и счетчик, выход которого является первым и вторым выходами распределителя, и последовательно соединенные переключатель, триггер, элемент И и второй формирователь импульсов, выходы которого являются третьим выходом распределителя, второй вход триггера подключен к выходу первого формирователя импульсов, соединенному с вторым входом элемента И, выход переключателя подключен к второму входу счетчика, вход первого формирователя импульсов является входом распределителя.



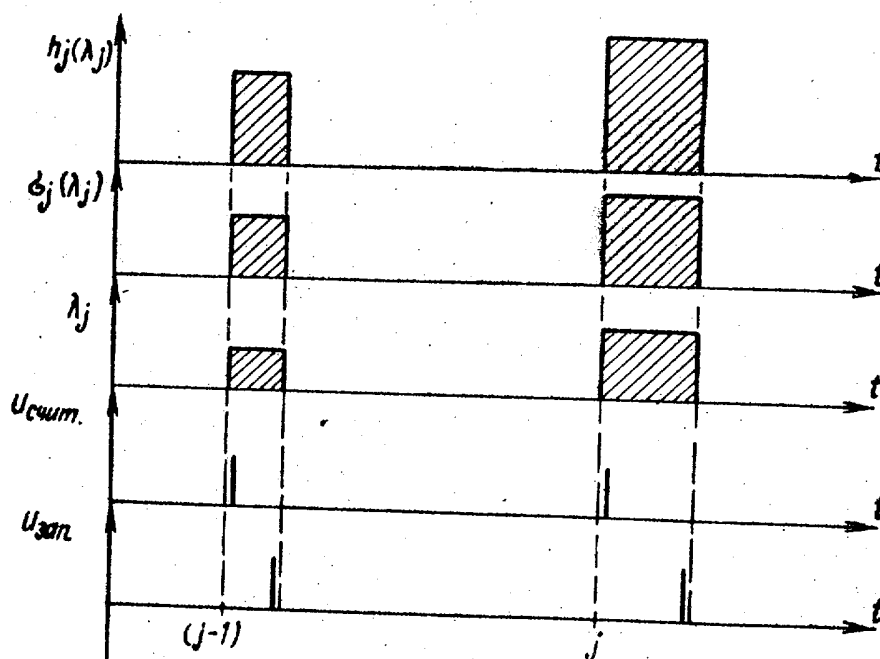
Фиг.1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Редактор А. Ворович Составитель А. Карлов
 Техред М. Ходанич Корректор Л. Патай

Заказ 5126/49

Тираж 455

Подписное

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

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4