



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 976472

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 20.05.81 (21) 3289490/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.11.82. Бюллетень № 43

Дата опубликования описания 23.11.82

(51) М. Кл.³

G 09 B 9/00

(53) УДК 681.3.
.071(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Н.И.Кудряшов, А.Ю.Чижов и А.Ф.Чипига

(71) Заявитель

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ПРИГОДНОСТИ ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

1

Изобретение относится к техническим средствам исследования психофизиологических возможностей человека-оператора и может быть использовано для периодического оперативного контроля работоспособности операторов, а также в сложных системах "человек-машина" при организации взаимной адаптации человека и техники, кроме того, оно может быть применено для различных психофизиологических исследований.

Известно устройство, содержащее визуальные индикаторы, временные устройства и стоп-индикаторы [1].

Недостатком устройства является невозможность получения количественной оценки психофизиологических возможностей испытуемого.

Известно также устройство, предназначенное для контроля работоспособности оператора и содержащее световой раздражитель, программно-

2

коммутирующий блок, контрольные блоки первой и второй ступеней, датчик обратной связи, блок стимулятора, информационную шину, накопитель времени задержки решения, блок контроля времени решения и блок обновления информации [2].

Недостатком данного устройства является низкая точность контроля, так как время решения задач может не отражать истинного психофизиологического состояния оператора.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является устройство, содержащее последовательно соединенные датчик случайных чисел, блок памяти, дешифратор, пульт испытуемого, блок сравнения, блок управления, блок регистрации, электроуправляемую пишущую машину, блок вычисления, входы которого соединены с вторым выходом блока памяти и вторым выходом пульта испытуемого, тре-

тий выход которого подключен к второму входу блока управления [3].

Недостатком данного устройства является низкая точность контроля, так как принцип работы устройства не позволяет учесть формально-динамические особенности интеллектуального поведения оператора, в частности влияние факторов саморегуляции и активности.

Цель изобретения - повышение точности устройства путем анализа поведения оператора в бинарной вероятностно-детерминированной среде.

Указанная цель достигается тем, что в устройство, содержащее блок регистрации и последовательно включенные пульт оператора, блок сравнения и блок управления, второй вход которого соединен с выходом пульта оператора, а первый и второй выходы - с первым и вторым входами пульта оператора соответственно, введены блок моделирования вероятностных процессов и блок анализа вероятностных характеристик оператора, первый выход которого соединен со входом блока регистрации, второй выход - с третьим входом блока управления, первый вход - с третьим выходом блока управления, второй вход - с четвертым выходом блока управления, подключенным к первому входу блока моделирования вероятностных процессов, второй вход которого соединен с первым выходом блока управления, а выход - с вторым входом блока сравнения и третьим входом пульта оператора, четвертый вход блока управления и третий вход блока анализа вероятностных характеристик оператора являются первым и вторым входами устройства соответственно, причем блок моделирования вероятностных процессов содержит последовательно соединенные формирователь одиночных импульсов, генератор псевдослучайной последовательности импульсов, узел элементов И и кольцевой сдвигающий регистр, второй вход и выход которого являются соответственно первым входом и выходом блока, а также элемент задержки, вход которого подключен к выходу формирователя одиночных импульсов, а выход - к второму входу узла элементов И, вход формирователя одиночных импульсов является вторым входом блока, блок анализа вероятностных характеристик оператора содержит последовательно включенные делитель

частоты, первый счетчик и узел сравнения, второй вход и выход которого являются первыми входом и выходом блока соответственно, а также узел памяти, вход которого является третьим входом блока, а выход соединен с третьим входом узла сравнения, вход делителя частоты является вторым входом блока, а блок управления содержит последовательно соединенные второй счетчик, первый элемент ИЛИ и первый триггер, выход и второй вход которого являются соответственно первым выходом и четвертым входом блока, а также последовательно включенные второй элемент ИЛИ и второй триггер, первый и второй выходы которого являются вторым и четвертым выходами блока, вход второго счетчика, вход второго элемента ИЛИ, второй вход первого элемента ИЛИ и второй вход первого триггера являются соответственно первым, вторым, третьим и четвертым входами блока, выход второго счетчика является третьим выходом блока.

На чертеже приведена структурная схема устройства.

Устройство содержит блок 1 управления, состоящий из счетчика 2 подтверждений прогнозов, элемента ИЛИ 3, триггера 4 управления, элемента ИЛИ 5 и триггера 6 Шмита, блок 7 моделирования вероятностных процессов (вероятностно-детерминированной среды) состоящий из формирователя 8 одиночных импульсов, элемента 9 задержки, генераторов 10 псевдослучайной последовательности импульсов узла 11 элементов И и кольцевого сдвигающего регистра 12, блок 13 сравнения, блок 14 анализа вероятностных характеристик оператора, состоящий из делителя 15 частоты счетчика 16 (циклов), узла 17 сравнения и узла 18 памяти, блок 19 регистрации и пульт 20 оператора, состоящий из кнопок 21-22 прогнозов появления и не появления вспышки лампочки, индикатора 23 работы и стимулятора 24, представляющего собой индикатор.

Формирование оценки работоспособности оператора осуществляется путем анализа формально-динамических аспектов поведения оператора в вероятностно-детерминированной среде. Оценивается способность оператора предсказывать наступление одно-

значно-детерминированных событий в соответствии с гипотезой о формировании в центральной нервной системе модели внешней среды, позволяющей экстраполировать события и реакции на основе накопленного опыта.

Информация об условиях работы оператора с установкой задается инструкцией, которая содержит формулировку цели его деятельности и перечисление разрешенных действий.

Оператор должен, работая в удобном для него темпе, добиться полного подтверждения предсказаний появления или не появления вспышки лампы. При этом появление или не появление вспышки лампы от действий оператора не зависит и определяется соответствующим членом последовательности случайных сигналов, длина которой равна l , где l - число разрядов или членов последовательности. Последовательность случайных сигналов циклически повторяется, причем в пределах каждого цикла она сохраняется неизменной.

Подсчитывается число циклов до тех пор, пока оператор не получит полного подтверждения своих прогнозов в пределах одного цикла, т.е. пока он не построит модель среды, адекватную заданной, которая на первом цикле для оператора может рассматриваться как вероятностная. Это число циклов сравнивается с контрольным или эталонным значением, полученным для оператора в состоянии оперативного покоя и по результатам сравнения судят о текущей работоспособности оператора.

Устройство работает следующим образом.

Командный сигнал на проведение контроля работоспособности оператора поступает на единичный вход триггера 4 и переводит его в одиночное состояние. При этом включается индикатор 23, указывающий оператору на необходимость выполнения действий в соответствии с инструкцией. Кроме того, сигнал с триггера 4 поступает на вход формирователя 8. Сформированный единичный импульс запускает генератор 10 и через элемент 9 поступает на управляющий вход узла 11, который разрешает запись псевдослучайной последовательности в регистр 12. Длина l псевдослучайной последовательности определена заранее при исследовании рабо-

тоспособности оператора в условиях оперативного покоя, а число разрядов регистра 12 равно числу членов псевдослучайной последовательности.

Регистр 12 выполнен на D-триггерах, причем выход последнего D-триггера соединен с D-входом первого триггера, что обеспечивает циклическое управление стимулятором 24, а выходы S всех триггеров объединены и являются входом синхронизации.

Оператор предсказывает появление вспышки лампочки стимулятора 24 нажатием на кнопку 21, а не появление вспышки - на кнопку 22. При этом сигналы с кнопок 21 и 22 поступают в блок 13 сравнения и через элемент ИЛИ 5 - на вход триггера 6, который переводится в единичное состояние.

Импульс с прямого выхода триггера 6 поступает на управляющий вход стимулятора 24, на информационном входе которого есть сигнал с прямого выхода D-триггера последнего разряда регистра 12. Если этот сигнал равен "1", то произойдет вспышка лампочки стимулятора 24, если "0", то вспышки не произойдет. Оператор визуально наблюдает подтверждение или неподтверждение своего прогноза.

Блок 13 сравнивает состояние последнего D-триггера регистра 12 с сигналами кнопок 21 и 22, т.е. определяет правильность прогноза оператора. Например, если D-триггер находится в состоянии "1", что соответствует появлению вспышки, и оператор путем нажатия кнопки 21 также сделал прогноз о появлении вспышки, то на выходе подтверждения прогнозов блока 13 появится импульс, который поступает на вход счетчика 2 для подтверждения прогнозов. Если оператор сделал неправильный прогноз, то импульс появится на выходе ошибочных прогнозов блока 13 и поступит на вход установки в "0" счетчика 2. При этом счетчик 2 устанавливается в нулевое состояние.

Через некоторое время, определяемое параметрами схемы, триггер 6 возвращается в исходное состояние, при котором снимается сигнал с управляющего входа стимулятора 24, а передним фронтом сигнала с нулевого выхода осуществляется сдвиг содержимого регистра 12 вправо на один разряд, причем состояние последнего

0-триггера запишется в первый разряд регистра 12. Кроме того, сигнал с нулевого выхода триггера 6 поступит на вход делителя 15, коэффициент деления которого равен длине 1 псевдослучайной последовательности, выход которого соединен с счетчиком циклов.

Оператор, получив подкрепление с своим действиям, формирует новый прогноз и реализует его путем нажатия на соответствующую кнопку 21 или 22. Работа устройства осуществляется аналогично описанному. При этом счетчик 16 подсчитывает число циклов обращения последовательности случайных сигналов, а счетчик 2 - число правительных прогнозов.

Как только счетчик 2 переполняется, то импульс переполнения через элемент ИЛИ 3 возвратит триггер 4 в нулевое состояние, при котором погаснет индикатор 23 работы и, поступая на управляющий вход узла 17, разрешит сравнение числа циклов, полученных для оператора в состоянии оперативного покоя и записанных в узле 18, с числом циклов, полученных при текущем контроле, и произведет запись результата сравнения в блок 19 регистрации.

Оператор прекращает работу с устройством, так как индикатор 23 работы погас, а устройство подготавливается к новому включению в соответствии с программой.

Устройство может быть выключено и в том случае, если оператор не сможет получить полного подтверждения прогнозов в пределах одного цикла, за разрешенное число циклов образования псевдослучайной последовательности, которое определяется заранее, исходя из условий деятельности оператора. В этом случае происходит переполнение счетчика 16, и импульс переполнения, являясь аварийным сигналом, через элемент ИЛИ 3 возвращает триггер 4 в исходное состояние. Аварийный сигнал с выхода блока 14 может быть использован для сигнализации о снижении работоспособности оператора ниже допустимых пределов и о необходимости принятия срочных мер.

Применение данного устройства показало, что оно обладает рядом пре-

имуществ, заключающихся в том, что по результатам контроля можно получить точную, объективную оценку работоспособности оператора за сравнительно небольшой промежуток времени (до 2-х мин), кроме того, в процессе работы с устройством сохраняется высокая мотивация благодаря когнитивному интересу к самому процессу деятельности и четко выраженной цели. Это дает возможность использовать устройство в системах "человек-машина" для периодического контроля работоспособности оператора, что позволяет обоснованно корректировать условия его деятельности.

Формула изобретения

1. Устройство для оценки профессиональной пригодности операторов автоматизированных систем управления, содержащее блок регистрации и последовательно включенные пульт оператора, блок сравнения и блок управления, второй вход которого соединен с выходом пульта оператора, а первый и второй выходы - с первым и вторым входами пульта оператора соответственно, отличающееся тем, что, с целью повышения точности устройства, в него введены блок моделирования вероятностных процессов и блок анализа вероятностных характеристик оператора, первый выход которого соединен с входом блока регистрации, второй выход - с третьим входом блока управления, первый вход - с третьим выходом блока управления, второй вход - с четвертым выходом блока управления, подключенным к первому входу блока моделирования вероятностных процессов, второй вход которого соединен с первым выходом блока управления, а выход - с входом блока сравнения и третьим входом пульта оператора, четвертый вход блока управления и третий вход блока анализа вероятностных характеристик оператора являются первым и вторым входами устройства соответственно.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в нем блок моделирования вероятностных процессов содержит последовательно соединенные формирователь одиночных импульсов, генератор псевдослучайной

управления содержит последовательно соединенные второй счетчик, первый элемент ИЛИ и первый триггер, выход и второй вход которого являются соответственно первым выходом и четвертым входом блока, а также последовательно включенные второй элемент ИЛИ, второй триггер, первый и второй выходы которого являются вторым и четвертым выходами блока, вход второго счетчика, вход второго элемента ИЛИ, второй вход первого элемента ИЛИ и второй вход первого триггера являются соответственно первым, вторым, третьим и четвертым входами блока, выход второго счетчика является третьим выходом блока.

1. Патент США № 3744557, кл. G 09 B 9/00, опублик. 1973.
2. Авторское свидетельство СССР № 743012, кл. G 09 B 9/00, 1977.
- 25 3. Авторское свидетельство СССР № 663377, кл. A 61 B 5/16, 1977 (прототип).

25 3. Авторское свидетельство СССР
№ 663377, кл. А 61 В 5/16, 1977
(прототип).

