

**Ю.В. Грищенко**, канд.техн.наук, доц.,

**А.П.Слободян**, ассистент, **Е.В. Кожохина**

## **ПРИБОР МОДЕЛИРОВАНИЯ ОШИБОК ОПЕРАТОРОВ НА ОСНОВЕ АНТИПУЛЬТА КЛАВИАТУРЫ КОМПЬЮТЕРА**

*Рассмотрена система антипульты, позволяющая оценить реакцию мозга инженеров или пилотов при нажатии кнопок, соответствующую с требованиями в данной ситуации.*

### **Вступление**

В настоящее время доля авиационных происшествий приходящихся на человеческий фактор (ЧФ) колеблется от 80% до 90%. Это говорит о том, что существующие методы отбора и подготовки летного состава не позволяют решать проблему безопасности полетов (БП) по ЧФ. Они рассчитаны на проверки быстроты реакции, памяти, ориентирования в пространстве и т.д. Таким образом, отбор и обучение идет по критерию стимул-реакция (S-R), что заложено в основных программах ИКАО [1].

### **Постановка задачи**

В чем же недостаток концепции S-R? В предлагаемых ИКАО методиках производится обучение каким-то действиям – стимул-реакция (действия). Однако обучение пилотов задержанию усиленных отраженных движений не происходит. Основоположником в раскрытии данного механизма является И. М. Сеченов, который прекрасно знал диалектику. Таким образом, помимо процесса действия мы рассматриваем процесс противодействия одновременному воздействию негативным факторам – факторным накладкам (ФН). Конечно, можно изучать процессы только с одной стороны – возбуждение без торможения, гравитацию без отталкивания, действие без противодействия и т.д. Однако такая односторонняя точка зрения, в конце концов, может привести к теоретическому тупику, а практики столкнуться с массой отрицательных явлений [2]. На этом принципе и основан антипульт клавиатуры компьютера.

Развитие современной науки идет двумя путями. Сначала исследуются центральные свойства, а затем свойства им противоположные. Поэтому на завершающей стадии развития того или иного направления появляются устройства, которые моделируют принцип работы сразу по двум условиям.

Так в глубокой древности появились сначала такие устройства как молот, лопата и т.д., а только позднее появились устройства, которые реализуют систему вес-противовес.

В современной физике сначала глубоко изучали частицы, а потом стали изучать противоположные им антитела.

Другим наглядным примером является развитие радиолокации. Сначала исследовалась радиолокация по точечным предметам на больших высотах. Когда перешли к низким высотам, то ввели понятие объект антипод. Таким образом, использование двухсторонних принципов построения устройств является необходимым по мере развития технического прогресса.

В иностранной психологии и эргономике развитие сущности идей идет классическим путем. В начале пятидесятих годов прошлого столетия стали использоваться простые устройства с простыми пультами. Количество ошибок допускаемых оператором на таких

пультах было не большим 2-3 ошибки, но комплексная механизация электронных машин привела к резкому усложнению пультов. Пульты стали состоять из десятков и сотен элементов (переключатели, тумблеров, индикаторов и т.д.). Количество ошибок на таких пультах особенно в условиях экстремальных стала достигать 15-20 ошибок.

Поэтому для минимального количества ошибок возникает необходимость создания таких устройств, как антипульт.

### **Антипульт клавиатуры компьютера**

Антипультом называется техническое устройство принципы построения, которого обратные (противоположные) принципу построения пультов.

Современные пульта проектируются по следующим принципам:

1. Принцип экономии движений
2. Принцип обратной связи
3. Принцип центрального и периферийного поля зрения
4. Принцип цветной маркировки
5. Принцип соответствия антропометрии человека (размеры рук и т. д.)
6. Принцип ограничения по психологическим процессам (предел мышления)
7. Принцип перепутывания

По конструкции антипульта разделяют на простые, сложные и запредельно сложные. Простые моделируют ошибки при сенсомоторных операциях (нажал, схватил). Сложные антипульта моделируют ошибки памяти и психологических процессов. Запредельной сложности моделируют ошибки мыслительных процессов, они очень близки к программам распознавания образов, отличаются от них тем, что строятся по принципу минимума, антипульта по принципу усложнения.

Моделирование всех видов ошибок операторов с помощью антипульта зависит от характера и природы процесса. Чем сложнее производимый процесс, тем нужнее антипульт.

Следует отметить, что в наши дни в авиации ввод данных для всевозможных процедур управления и контроля воздушными судами (ВС) осуществляется при помощи клавиатур различного вида. В летной практике был случай, когда из-за неправильного ввода данных оператором ВС продвигалось по маршруту с обратным курсом. Только вмешательство опытного пилота позволило избежать непоправимой ошибки. Поэтому мы предлагаем использовать прибор на основе антипульта компьютера.

В настоящий момент научно-методическая природа так называемых «компьютерных ошибок» (КО) операторов сложных автоматизированных систем управления (АСУ) не исследована в двух практических направлениях - на персональных и особенно машинных компьютерах (встроенных в системы управления производственных машин).

Учитывая тенденцию роста эксплуатируемого количества персональных и машинных компьютеров необходимость такой оценки КО резко возрастет.

Поэтому задача моделирования КО операторов буквенных и цифровых программ моделирования является новой приоритетной задачей современной авиационной эргономики и инженерная психология, автоматика и кибернетики.

Следует также отметить, что при одновременном введении нескольких отказов, во время выполнения полета на комплексных тренажерах самолета у 70-80 % экипажей возникают ошибочные и несоразмерные действия.

Исследования показывают, что данные ошибки пилотов можно устранить, если перед полетом тренировать пилотов на антипультах.[5]

Таких приборов и программ в мировой практике, применительно к компьютерной технике, пока нет (рис. 1).

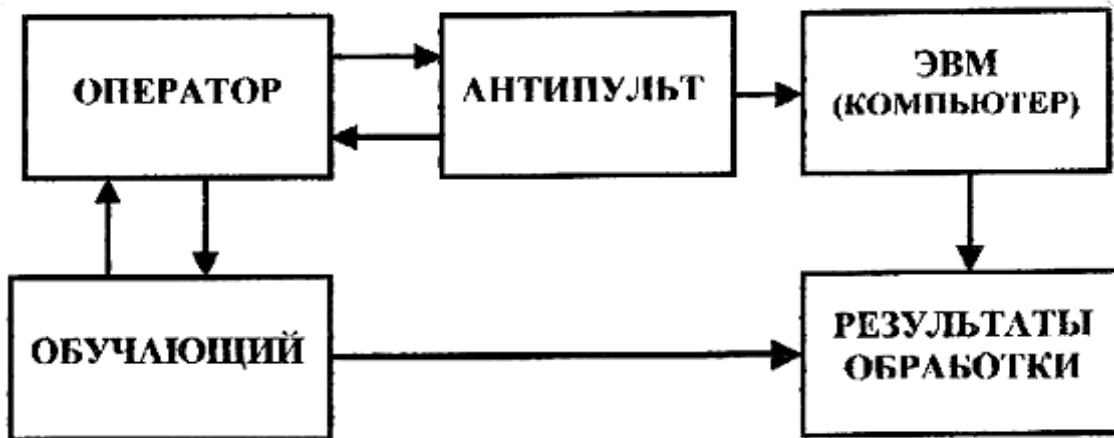


Рис. 1 Структурная схема прибора моделирования ошибок оператора на основе антипульты клавиатуры компьютера

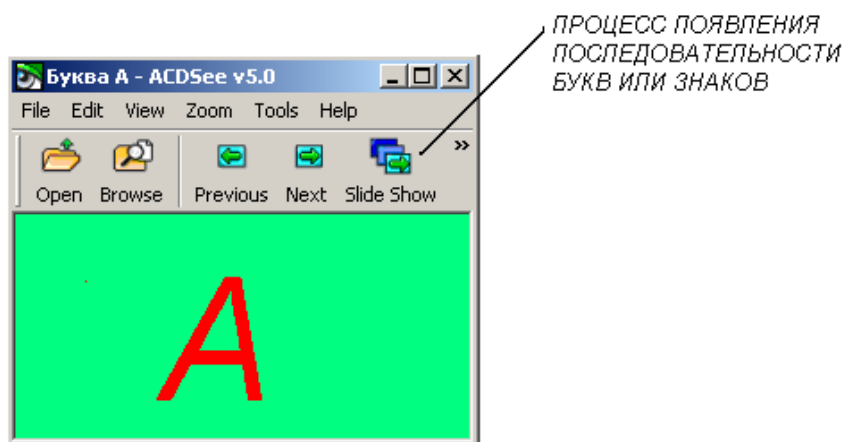
Мы предлагаем систему антипульты, которая позволяет оценить реакцию мозга инженеров или пилотов при нажатии кнопок, соответствующую с требованиями в данной ситуации.

Нами была написана программа, которая работает совместно с интерфейсом компьютера. Сущность ее заключается в следующем: через определенные промежутки времени на экране появляются символы, буквы или цифры. За отведенный отрезок времени человек должен успеть нажать нужную клавишу на клавиатуре, причем клавиши там поменяны местами, что позволяет ломать устоявшиеся ошибки.

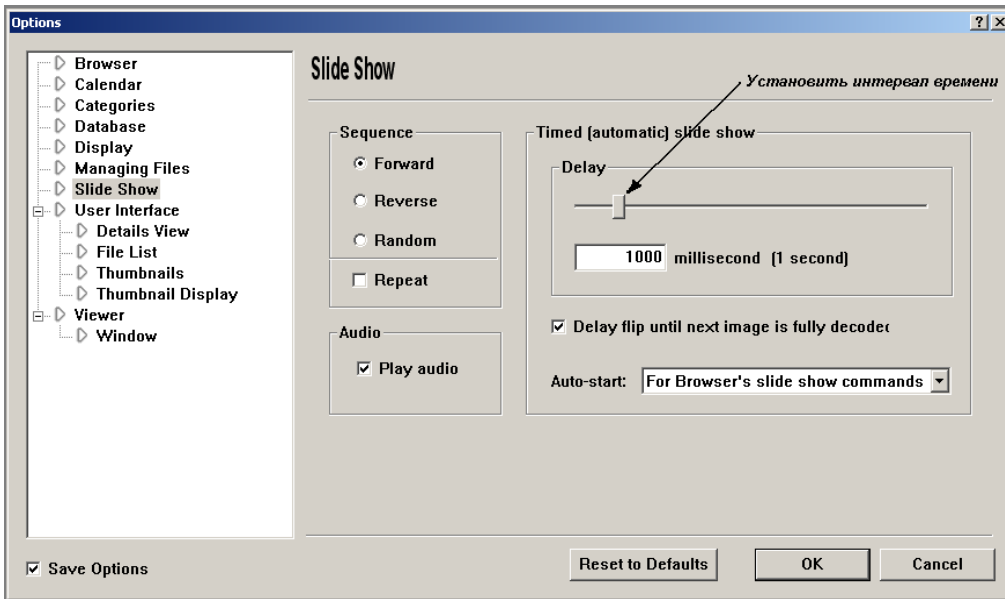
Составленная нами компьютерная программа, в среде С++, рассчитана на проверку правильности нажатия клавиш и оценивание общего количества символов. Клавиатура разделена на несколько участков (буквы, цифры, ряд F и т.д).

В процессе проверки мы запускаем сразу 2 программы.

#### Первая –ACDSee v. 5.0



Устанавливаем шаг времени в пункте свойств (Tools → Options)



Время проверки определяется расчетом произведения количеств (букв и знаков) на шаг времени.

Т.е  $t_{\text{проверки}} = n * t_{\text{шаг}}$   
 Где  $n$  - количеств (букв и знаков)  
 $t$  шаг -- шаг времени

например  $n=180$  (букв и знаков);  $t=1000$  millisecond (1s)  $\rightarrow$   $t_{\text{проверки}}=180$  секунд или 3 мин.

### Вторая – среда C++

Области разделены текста

Общие количество букв и знаков

```

text
avionis.aviation.university
k= 27
b1=14
c1=5
d1=6
e1=0
f1=2
avionos.aviation.univwrsiry
3
rezultat proverki osubok danovo tekst s=iet
i= 3
b2=3
c2=0
d2=0
e2=0
f2=0
  
```

Количество ошибок

Количество ошибок в каждой области

Места ,в которых введены неправильно буквы или знаки

Конечная буква в совокупности букв и знаков

$t_{\text{проверки}}=27*1c=27$  секунд

Она состоит из следующих алгоритмов:

1- вводим совокупность букв и знаков, и разделяем их на несколько областей,

```
например char a1[10]={'q','w','e','r','t','y','u','i','o','p'},  
             a2[9]={'a','s','d','f','g','h','j','k','l'},  
             a3[7]={'z','x','c','v','b','n','m'},  
             a4[10]={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','0'},  
             a5[9]={'-','=','/','[',']',';',',',';','/'};
```

2- вводим текст (последовательность которого соответствует последовательности появления на экране в среде ACDSee символов ).

3- процесс проверки (по умолчанию) количеств букв и знаков в каждой области.

4- процесс принятия символов (букв и знаков) нажатых обучаемым человеком. (Этот процесс идет параллельно с процессом появления на экране ACDSee новых символов).

5- Программа рассчитывает количество букв или знаков, которые нажаты правильно или неправильно в каждой области.

6- Вывод на экран данной программы результатов проверки.

### **Вывод**

По результатам проверки можно оценивать:

- где, в какой области клавиатуры антипульты, человек больше допустил ошибок;
- точность или быстродействие в разных интервалах времени, так же влияние светоотражения на эффективность действия
- изменение настроения при нажатии неправильных кнопок (так можно определить психологический тип и темперамент человека).

P.S. Авторы выражают благодарность До Куок Туану за помощь оказанную при составлении программы.

### **Список литературы**

1. Циркуляр ИКАО «Человеческий фактор, сборник материалов №2» Подготовка летного экипажа, оптимизация работы экипажа в кабине (CRM) и летная подготовка в условиях приближенных к реальным (LOFT). Международная организация гражданской авиации, 1989 г.
2. *Хохлов Е. М, Н. А. Бурьгин*, Приобретенные идеи в области управления. Киев, «Либра» - НМЦПА, 1990.- 104с.
3. *Хохлов Е. М.* Критерии эффективности тренажерной подготовки при управлении противодействиями и антинавыками пилотов методом факторных накладок. – Эргономические методы аттестации и рационализации рабочих мест и производственных процессов в гражданской авиации. – Киев, КИИГА, 1988, с 8-14.
4. *Козлов В. В.* Человеческий фактор: новые подходы в профилактике авиационной аварийности. – Москва, Государственный научно-исследовательский испытательный институт министерства обороны российской федерации, 2000.
5. *Грищенко Ю. В.* Влияние и устранение явления усиленного динамического стереотипа на комплексном тренажере самолета необорудованных систем оперативного контроля // Средства управления охраной труда и окружающей среды на предприятиях гражданской авиации. – Киев: КИИГА, 1991. – с.19-21.

Ю.В. Грищенко, О.В. Кожохіна, О.П.Слободян,

**Прибор моделювання помилок операторів на основі клавіатури компютера**

Пропонуємо систему антипульты, яка дозволяє оцінювати реакцію мозку інженерів або пілотів при натисканні кнопок, відповідаючи потребам певної ситуації.

J.V. Grishenko, O.V. Kozhohina, A.P.Slobodjan,

**Device modeling operator error bases of anti-console computer keyboard**

We are proposing anti-console system, which permits value brain reaction of engineer or pilot by press button, accordingly requirement given situation.

“З А Т В Е Р Д Ж У Ю”  
Проректор університету

*В.П. Харченко*

---

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2006 р.

**ЕКСПЕРТНИЙ ВИСНОВОК №**  
про можливість опублікування матеріалів в засобах масової інформації в  
Україні

Експертна комісія Інституту електроніки та систем управління Національного авіаційного університету, яка розглянула матеріали рукопису статті “Прибор моделювання помилок операторів на основі антипультів клавіатури комп’ютера”, обсягом 6 др. стор., авторів Ю.В. Гриценка, О.П. Слободяна, О.В. Кожохіної підтверджує, що в матеріалах статті не містяться відомості, заборонені до опублікування.

**В И С Н О В О К:** В результаті розгляду матеріалів рукопису статті, комісія вирішила, що стаття не має обмежень за п. \_\_\_\_\_ “Зводу відомостей, що становлять державну таємницю”, (ЗВДТ), №440 від 12.08.2005 року.

Голова комісії  
докт. техн. наук, проф.

І.Ф. Бойко

Член комісії  
канд. техн. наук, проф.

М.К. Філяшкін

Секретар комісії  
канд. техн. наук, доц.

О.А. Сущенко

Начальник режимно-  
секретного відділу

Е.В. Буньков

2006р.

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ №\_\_\_\_  
засідання кафедри авіоніки ФЕЛ  
від \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ 2006 р.

СЛУХАЛИ: Про видання рукопису статті “Прибор моделювання помилок операторів на основі антипультів клавіатури комп’ютера”, обсягом 6 др. стор.

Автори: Грищенко Ю.В., О.П. Слободян, О.В. Кожохіна

ПОСТАНОВИЛИ: 1. Вважати, що рукопис статті “Прибор моделювання помилок операторів на основі антипультів клавіатури комп’ютера”, обсягом 6 др. стор., підготовлений до видання.

2. В матеріалах рукопису статті “Прибор моделювання помилок операторів на основі антипультів клавіатури комп’ютера”, не містяться відомості, заборонені до опублікування.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Скрипець А.В.

Секретар \_\_\_\_\_ Єгоров С.Г.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2006 р.



## Рецензия

на статью Ю.В. Грищенко, А.П. Слободяна, Е.В. Кожохиной “Прибор моделирования ошибок операторов на основе антипульты клавиатуры компьютера”

В настоящее время проблеме человеческого фактора уделяется большое внимание, так как от него в значительной мере зависит безопасность полетов воздушных судов. По данным ИКАО около 80% авиационных происшествий приходится на долю человеческого фактора.

В статье приводится аналитика подходов западных специалистов при анализе ошибок лётного состава. Предлагаются свои подходы определения причин ошибок человека-оператора. По результатам проверки, можно оценивать в какой области клавиатуры антипульты человек больше допустил ошибок, так же влияние светоотражения на эффективность действия, изменение настроения при нажатии неправильных кнопок, точность или быстродействие в разных интервалах времени.

Считаю, что данная статья написана на высоком уровне и целесообразна её публикация в открытой печати.

Доцент кафедры авионики, к.т.н.

Романенко В.Г.