

СОЦІАЛЬНА ПСИХОЛОГІЯ ТА ПСИХОЛОГІЯ ОСОБИСТОСТІ

УДК 331.582:004.5

*С.Ф. АРТЮХ, докт. техн. наук, проф.,
Д.В. ИРИКОВ*

Украинская инженерно-педагогическая академия

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА В ЧЕЛОВЕКО- МАШИННЫХ СИСТЕМАХ

На основании проведенных исследований оценки эффективности профессиональной деятельности в различных функциональных состояниях, был разработан принципиально новый подход в области контроля функционального состояния действия человека-оператора в человеко-машинных системах. Основанное на использовании индивидуальной нормы проявления конечного результата.

В инженерной психологии по-прежнему актуальна проблема контроля состояния человека-оператора при выполнении им профессиональных обязанностей. По мере развития теории функциональных систем предпринимались различные попытки контроля деятельности человека-оператора именно как определенной функциональной системы, что привело к расширению числа контролируемых функциональных систем. Однако многообразие информации и высокая вариативность получаемых данных не позволили приблизить решение стоящей проблемы.

В процессе выполнения человеком функциональной деятельности при непрерывном съеме контролируемой информации, вариацию контролируемого параметра необходимо отнести к каждой из наблюдаемых вариаций состояний, в обеспечении которых они участвуют, а затем в соответствии каждому из состояний построить функцию распределения вариации параметра [1].

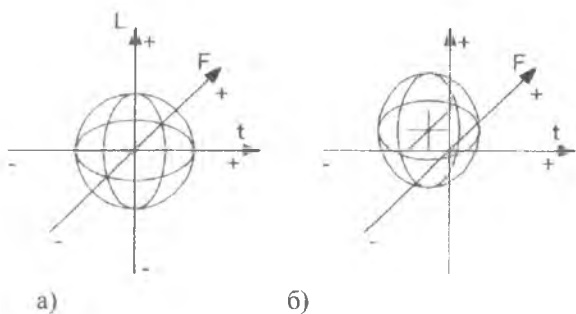
Исходя из принципа изоморфизма в организации функциональных систем, контролируемое значение параметра может быть расценено как вариация состояния предшествующего уровня организации и наоборот, вариация состояния как вариация параметра последующего уровня. Основываясь на этом принципе аналогичным образом можно решать вопрос определения функционального оптимума в диапазоне наблюдаемых вариаций состояния, характерных для конкретного индивидуума [2].

Поскольку практическая задача сводится к контролю управляющих действий и относится к точно-

стно-целевым движениям, то в данном случае эффективность конечного результата будет зависеть от различимости человеком восприятий в диапазоне выполняемых действий. Изменение координации движения естественным образом сказывается и на точности управляемых движений. Любой двигательный акт связан с оценкой и внесением поправок в трехординатной системе управления: по силе, пространственным и временным ошибкам. Значения ошибок могут иметь двухстороннее отклонение по каждой оси координат. При этом существуют две характерные особенности их проявления: разброс диапазона рассеивания относительно значения точного выполнения управляемого действия и смещение самой характеристики математического ожидания относительно точного исполнения управляемого движения. Отклонения по каждому из параметров могут носить самостоятельный характер, как по разбросу, так и смещению математического ожидания. При равномерном разбросе ошибки по всем трем координатам относительно точного выполнения действия, зона отклика представляет сферу с нормальным законом распределения плотности допущенной ошибки. При несоразмерных смещениях и различном диапазоне рассеивания такая сфера приобретает деформированный характер, но в сечении по координатным плоскостям она имеет нормальный характер распределения ошибки (рис. 1).

Если не стоит задача выяснения причин, порождающих неточность выполнения конечного результата, то возможен контроль только по одному из пара-

метров. Хотя для индивидуальной оптимизации условий работы важным требованием является осуществление управляемых движений в зоне оптимального функционирования по всем трем характеристикам: силовых, временных и пространственных действий. И если рассматривать целостную систему человек-объект управления-среда, то для создания индивидуального оптимума в конструкции машины должны учитываться рабочая поза, форма управляющих рычагов, размещение приборов контроля. В настоящее время в кабине управления эксплуатируемых машин серийного производства, отдельные ее звенья имеют диапазон регулирования пространственного положения. Однако последний не рассчитан даже на σ диапазон отклонений от среднестатистических эргономических характеристик.



а) б)
Рисунок 1 - Поверхность отклика

а) рассеивание ошибок по координации управляемых действий. силы (F), времени (t) и пространства (L) при равномерном их проявлении;

б) рассеивание ошибок управляемых действий при смещении среднестатистических характеристик по одному или двум параметрам.

Следует учитывать, что как возбуждение, так и утомление снижают различимость восприятий, что приводит к нарушению точности управляемых движений. Для определенности возбуждению присвоим знак «плюс», а утомлению – «минус». Тогда огибающая вариации точности действий, отражающая состояние, будет представлена в виде полусуммы двух показательных функции: цепной линией, то есть

$$X = \frac{1}{2}(e^y + e^{-y}) \quad \text{либо в общем виде}$$

$$X = b + \frac{k}{2} \left(e^{\frac{y}{k}} + e^{-\frac{y}{k}} \right), \quad \text{где } b - \text{максимальная точность}$$

выполнения, а k - скорость потери различимости восприятия от текущего состояния, Y - текущее состояние (рис.2).

С известной степенью допущения для простоты расчетов цепную линию можно заменить параболой. Такой шаг тем более допустим, чем менее точными являются прямые замеры и преобразования контролируемых действий в контролируемых сигналах [3]

Если подобные наблюдения проводить на различных участках диапазона двигательной деятельности, обеспечивающих управляемые движения и смещения в одну или другую сторону преобладающего участия антагонистов либо синергистов, то, как и в предыдущем случае, можно выполнить построения, отражающие закономерность потери точности выполняемых действий по мере приближения к границам диапазона возможной различимости восприятий протекаемых действий.



Рисунок 2 - Характерная особенность изменения ошибки в зависимости от текущего состояния человека-оператора

В данном случае величина ошибки и шаг потери различимости растут в соответствии с показательным законом распределения. От зоны оптимального режима эти построения носят симметричный характер. Биологическая основа такого процесса связана с потерей различимости и увеличением числа равновероятного участия более широкого круга биокинематических звеньев.

Полная характеристика ответной реакции, связывающая зависимости диапазона возможных вариантов организации ответной реакции и состояния, в котором оно осуществляется, представлена на рис.3.

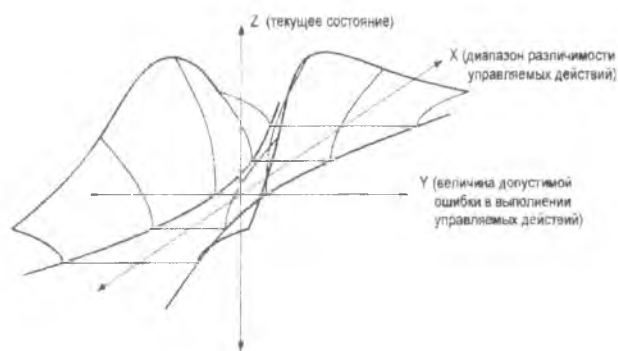


Рисунок 3 - Поверхность, отражающая ответную реакцию в зависимости от диапазона различимости управляемых действий и текущего состояния

по оси X – отчается диапазон различимости управляемых действий;

по оси Y – отчается величина допусасмой ошибки в выполнении управляемых действий.

по оси Z – отчается текущее состояние.

Полученная характеристика позволяет установить зону допустимого участия индивидуума в выполнении работы заданного вида. Если известна предельная точность, обеспечивающая предъявляемые требования к управляемым действиям, то, проводя на поверхности линии геометрического места точек, равноудаленных друг от друга и находящихся на взаимно противоположных сторонах ограничивающих поверхностей, получим границы допустимого изменения состояния, обеспечивающего критерием достаточности при выполнении управляемых действий.

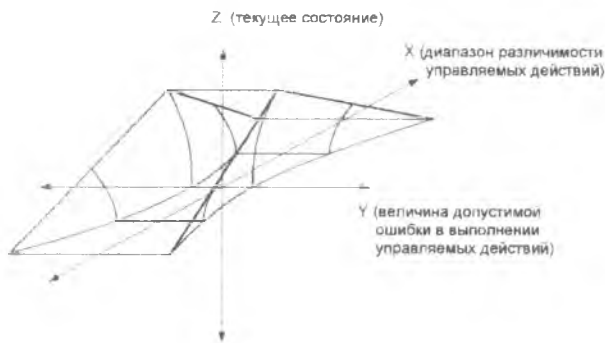


Рисунок 4 - Эквипотенциальная область допустимых границ управления, как по диапазону различимости управляемых действий, так и состоянию

Перемещение как в одну, так и в другую сторону по направлению диапазона различимости контролируемых действий, определяет как его границы, так и возможность изменения состояния, при котором

еще сохраняется критерий достаточности возможностей индивидуума для выполнения управляемых действий

Данная область представлена на рис 4. Границы диапазона достаточной различимости выполняемых действий определяют эргономические требования в организации рабочего места с учетом индивидуальных возможностей человека.

В каждом конкретном случае объекта управления такие методы контроля специфичны по структуре организации и программного продукта для обеспечения автоматизированных систем контроля человека как элемента в сложной системе «человек-среда-объект управления».

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Анохин П.К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. -М.: Наука, 1978 -400 с.
- 2 Артюх С.Ф., Ириков Д.В. Контроль функционального состояния человека-оператора при выполнении профессиональной деятельности, как задача инженерной психологии // Вісник Харківського університету. Сер.: Психологія. -2002. -№ 576 -С 14-16.
- 3 Ляпунов А.А. О математическом подходе к изучению жизненных явлений // Математическое моделирование жизненных процессов. -М.: Мысль, 1968.

Поступила в редколлегию 03.07.2003

АРТЮХ С.Ф., ІРИКОВ Д.В. ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНО-ОПЕРАТОРА В ЛЮДИНО-МАШИННИХ СИСТЕМАХ

На підставі проведених досліджень оцінки ефективності професійної діяльності в різних функціональних станах, був розроблений принципово новий підхід в області контролю функціонального стану дії людини-оператора в людино-машинних системах, засноване на використанні індивідуальної норми прояву кінцевого результату.

ARTJUH S.F., IRIKOV D.V. TO A QUESTION OF OPTIMIZATION OF PROFESSIONAL WORK OF THE PERSON-OPERATOR IN PERSON-MACHINE SYSTEMS

On the basis of the carried spent researches of an estimation of efficiency of professional work in various functional conditions, essentially new approach was developed in the field of the control of a functional condition of action of the person-operator in the person-machine systems, based on use of individual norm of display of an end result

Науковий журнал **“Право і безпека”** проходить експертизу у ВАК України як фаховий з психологічних наук