

## РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С БИОАДАПТИВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

И.В. Качур<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем искусственного интеллекта Министерства образования и науки Украины и Национальной академии наук Украины, Киев, Украина;

*Обоснована необходимость интеллектуальных систем, направленных для коррекции психофизиологического состояния человека, находящегося в условиях надэкстремальных воздействий. Показана структура и функции управляющих блоков данной системы.*

### Введение

В современном мире, несмотря на высокую степень автоматизации промышленных процессов и применение технологий, удаляющих человека из контура управления опасными механизмами, оборудованием и т. п., высоким остается значение человеческого фактора при принятии решений.

Анализ зарубежных публикаций показывает, что в области исследований психофизиологических состояний человека прежде всего рассматриваются экстремальные условия для отдельных профессий: работников авиакосмической отрасли, водителей, операторов систем с высокой ответственностью за принятие решений, военнослужащих при выполнении профессиональных обязанностей во время боевых действий, представителей служб чрезвычайных ситуаций [1-5]. Особенное внимание уделяется изменениям когнитивного восприятия и быстроты реакции.

При однозначном признании крайне негативного влияния действия стрессовых факторов, систем, которые бы решали проблему предупреждения и нивелирования стрессовых ситуаций, осуществляя психокоррекцию, особенно в экстремальных условиях, на данный момент не найдено [3].

Одной из проблем в этой области стала проблема реабилитации военнослужащих после пребывания в зоне боевых действий. Данная проблема не исследована в Украине, так как на протяжении многих лет не была актуальной для Украины. Сегодня наша страна столкнулась с вызовами, связанными с проведением антитеррористической операции на своей территории. Более 40% военнослужащих, вернувшись из зоны боевых действий, страдают посттравматическим стрессовым расстройством, которое имеет разрушительные последствия для психики, может приводить к асоциализации демобилизованных, депрессивным и агрессивным состояниям и даже суицидальным последствиям.

Современными исследованиями доказано, что эффективными средствами увеличения выносливости, восстановления функциональных резервов организма, профилактики развития неблагоприятных функциональных состояний, считают методы, к которым относят: физиологические средства (физические и дыхательные упражнения, водные процедуры, инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, контрастные температурные воздействия, гипербарическую оксигенацию и т. д.); психофизиологические средства (аппаратные и компьютерные методики с информационной биологической обратной связью).

## Описание устройства

Предлагаемая интеллектуальная система психофизиологической реабилитации человека при пребывании в надэкстремальных условиях представляет собой совокупность методик оценки, диагностики и коррекции психофизиологического состояния организма человека и комплекс программно-технических средств для их реализации. Элементы программно-технических средств реализованы в Институте проблем искусственного интеллекта в виде робототехнических систем, систем и технологий распознавания зрительных и речевых образов.

Данная научно-техническая разработка Института проблем искусственного интеллекта (Киев, Украина) не решает всех проблем реабилитации, но предоставляет один из инструментов в этом направлении, так как основана на создании технических средств контроля физиологических показателей человека, с разработкой интеллектуальных технологий анализа состояния и управления им с учетом обратной биологической связи. Итак, целью работы стало создание новой высокоэффективной системы психофизиологической коррекции в условиях действия надэкстремальных факторов за счет разработки интеллектуальной системы диагностики и коррекции психофизиологического состояния человека на основе новых и усовершенствования существующих методик психофизиологической диагностики и коррекции.

В интеллектуальную систему (ИС) подаются сигналы с датчиков основных витальных показателей, которые являются маркерами реализации стресс – реакции (частота сердечных сокращений, показатели variability сердечного ритма, показатели дыхания, миографические показатели, температура тела, потенциал кожи и т. д.). Блок приема направлен на формирование баз данных информации; блок обработки информации преобразовывает и идентифицирует сигналы таким образом, что управляющий блок ИС принимает решение и формирует соответствующие управляющие сигналы возбуждения или торможения. База знаний, которая находится в блоке обработки информации, пополняется массивами информации, которая впоследствии интерпретируется экспертной системой для формирования того или иного типа воздействий.

Конструктивно система представляет собой шлем (с целью выполнения защитной функции), оснащенный виброактуаторами, устройствами для пневмокомпрессионного массажа рефлекторных участков головы, устройствами для подачи звуковых и видеорядов для достижения необходимого дозированного релаксирующего эффекта.

Система предусматривает применение в стационарных или полевых условиях для проведения психофизиологической коррекции непосредственно в зоне надэкстремальных воздействий.

Принцип действия интеллектуального шлема основан на эффекте биологической обратной связи, основной принцип – саморегуляция всех биологических систем, для осуществления этого пациенту в режиме реального времени предоставляется информация о состоянии организма и о необходимых направлениях изменений с целью устранения проблем или расширения возможностей. Физиологически действие шлема основано на биоадаптивном управлении.

Исследования интеллектуальной системы, которая в режиме реального времени осуществляет диагностику, мониторинг показателей психофизиологического состояния, выбирает процедуры, наиболее подходящие конкретному

человеку на основе принятия решений в экспертной системе. ИС имеет в составе базу данных о пациентах, текущую информацию о проведенных процедурах и их результатах, что позволяет оперативно анализировать результаты и вносить коррективы в процедуры и программное обеспечение системы. Кроме того, в дополнительном встраиваемом блоке, оснащено устройствами передачи информации, возможен он-лайн режим мониторинга состояния показателей человека на удаленный медицинский пункт.

Преимуществами данной интеллектуальной системы являются объективный контроль психофизиологического состояния пациента, возможность адаптации процедуры реабилитации к индивидуальным особенностям человека, адаптация самой процедуры непосредственно во время релаксации, сбор и статистический анализ данных о состоянии пациента с хранением информации в базе данных, изучение динамики состояния пациента с возможностью оценки состояния пациента с помощью телемедицины, информативность методов.

## Выводы

Результаты проекта будут иметь широкое внедрение, так как направлены на преодоление социально-экономических убытков для всего общества, усиление безопасности и обороноспособности; так как последствия стрессовых воздействий проявляются на протяжении многих лет после участия в боевых действиях и приносят потери вследствие психических заболеваний, сопоставимые по численности с боевыми потерями (по статистике потери среди военнослужащих США после пребывания во Вьетнаме, Ираке, Афганистане превысили боевые потери). Реализация данной интеллектуальной системы позволит решить ряд важнейших проблем и для восстановления работоспособности и снижению уровня стрессового воздействия и для представителей профессий, где необходимы ответственные принятия решений.

## Список литературы

1. Кузовик В.Д. Гордеев А.Д. Апаратно-програмний комплекс для оцінювання психофізіологічного стану оператора // Технологический аудит и резервы производства — № 1/5(15), 2014 с. 44-46.
2. В.В. Кальниш, А.В. Швець, О.Ш. Єщенко. Зміни розумової працездатності операторів за умов добової трудової діяльності / Фізіологічний журнал, 2011, Т.57, №2 /с.49-56.
3. Jordan A. Cannon, Pavlo A. Krokhmal, Russell V. Lenth, Robert Murphey An algorithm for online detection of temporal changes in operator cognitive state using real-time psychophysiological data Biomedical Signal Processing and Control, Volume 5, Issue 3, July 2010, Pages 229-236.
4. Ching-Hua Ting; Mahfouf, M.; Nassef, A.; Linkens, D.A. Real-Time Adaptive Automation System Based on Identification of Operator Functional State in Simulated Process Control Operations / Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on V40, №2, 2010, p. 251 – 262.
5. Wilson, G. Operator functional state assessment for adaptive automation implementation. In Biomonitoring for Physiological and Cognitive Performance during Military Operations; Caldwell, J.A., Wesensten, N.J., Eds.; SPIE: Orlando, FL, USA; pp. 100–104.
6. Математичні методи оптимізації та інтелектуальні комп'ютерні технології моделювання складних процесів і систем з урахуванням просторових форм об'єктів : монографія / [Грицик В.В., Шевченко А.І., Крак Ю.В. , Кісельова О.М. та ін.]. – Донецьк : ІІІІ «Наука і освіта», 2011. –650 с.