

УДК 004.5:159.97

СИТУАТИВНАЯ И ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ СТУДЕНТА В ЭРГАТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

О. П. Страхова

Запорожский государственный медицинский университет

Работа человека в эргатической системе приводит к изменению его функционального состояния, которое можно оценить с помощью метода определения электрокожных характеристик микрозон (ЭКХ МЗ). Проведено исследование проверки взаимосвязи между итоговым изменением функционального состояния и уровнем ситуативной и личностной тревожности человека. Оно состояло в определении корреляции между уровнями ситуативной и личностной тревожности человека и его электрокожными характеристиками. Найдено количественное выражение этой взаимосвязи.

Ключевые слова: эргатическая обучающая система, электрокожные характеристики, ситуативная тревожность, личностная тревожность, шкала Спилберга.

СИТУАТИВНА Й ОСОБИСТІСНА ТРИВОЖНІСТЬ СТУДЕНТА В ЕРГАТИЧНІЙ НАВЧАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

О. П. Страхова

Запорізький державний медичний університет

Работа в эргатических системах навчання може впливати на зміну функціонального стану людини. Кількісні параметри таких змін можуть бути виявлені шляхом вимірювання електрошкірних характеристик в акупунктурних точках на кінцівках – так званих мікрозонах. Було виконано дослідження щодо вивчення взаємозв'язку між ситуативною й особистісною тривожністю людини та її електрошкірними параметрами. Встановлено, що ці параметри змінюються при роботі в ергатичній системі відповідно до характеру людини.

Ключові слова: ергатична навчальна система, електрошкірні характеристики, ситуаційна тривожність, особистісна тривожність, шкала Спілберга.

STUDENT'S SITUATIONAL AND PERSONAL ANXIETY IN ERGATIC LEARNING SYSTEM

O. P. Strakhova

Zaporozhye State Medical University

The work in ergatic learning system may have an influence into the human functional state changes. The quantitative parameters of such changes may be detected by measuring the electrocutaneous characteristics in the special control acupuncture points on the human limbs – so-called microzones. To study the interconnections between situational and personal anxiety of a human and his electrocutaneous parameters, the present research was implemented. It was established that these parameters have changes according to the individual's character.

Key words: ergatic learning system, electrocutaneous characteristics, situational anxiety, personal anxiety, Spielberger scale.

Введение. Применение компьютерной техники во всех областях жизнедеятельности человека привело к тому, что компьютеры стали компонентом социальной среды. Этот фактор значительным образом повлиял на изменение характера организации труда. Следует отметить, что организация учебного процесса в системе современного образования ориен-

тирована на широкое применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на всех уровнях: подача документов на поступление в ВУЗ, изучение теоретического материала занятий, посещение библиотек, выполнение домашнего задания, сдача экзаменов и т.д. В ряде вузов разрабатываются и внедряются в учебный процесс специализиро-

© О. П. Страхова

ванные адаптивные обучающие системы, разработанные на базе современных концепций представления знаний, использование которых ориентировано на применение современных педагогических технологий [1]. Процесс обучения студентов средствами электронной педагогики, реализованными в системах компьютерного обучения, таких как e-Education, e-Learning, LLL – требует от студента многочасового нахождения в эргатической системе.

Вопросы сохранения здоровья людей в возникших условиях, компенсации возможных негативных влияний эргатических компьютерных систем на людей требуют решения.

Актуальность. Широкое внедрение компьютерной техники и информационных систем в сферу производственной деятельности, образования, проведения досуга, приводит к повышению риска негативных последствий влияния результатов взаимодействия человека с компьютерными системами, что обуславливает необходимость исследования параметров функционального состояния человека с целью последующей его коррекции. Определение динамики изменения ряда показателей функционального состояния человека в такой системе позволит, в перспективе, прогнозировать возможные нарушения здоровья человека и разработать мероприятия, направленные на профилактику или своевременную коррекцию выявленных нарушений.

Цель работы: изучить взаимосвязь между ситуативной и личностной тревожностью человека, работающего в эргатической системе, а также изменение параметров электрокожных характеристик микронзон, для проверки правильности выбора ЭКХ МЗ в качестве интегрального критерия относительного изменения функционального состояния человека в эргатической системе «человек–компьютер».

Материалы и методы. Объект исследования – 157 человек (студенты ВУЗа, возраст 18–19 лет, юноши и девушки). Рабочую ситуацию в эргатической системе создавали 4-часовые учебные занятия, проходившие на кафедре медицинской и фармацевтической информатики в компьютерной эргатической системе, с участием преподавателя.

Исследование проводилось в одинаковое время суток – с 12:00 до 16:00.

Контролируемые параметры функционального состояния человека:

- электропроводность микронзон на коже человека (измерение устройством «Рада –5»);
- уровень личностной и ситуативной тревожности (определение с помощью теста Спилбергера–Ханина).

В ходе исследования, перед началом занятия в эргатической системе участникам предлагалось ответить на вопросы теста Спилбергера. Определение функционального состояния участников выполнялось методом измерения ЭКХ МЗ до начала 4-часового занятия в компьютерном классе и после его окончания.

Программа занятия включала: ознакомление с теоретическим материалом и заданием на практическую работу; выполнение практической работы; итоговое тестирование по теоретическим знаниям и практическим навыкам, полученным в ходе выполнения работы. Методический, учебный и тестовый материал давался только в электронном виде, выполнение заданий проводилось только на компьютере. Определение психических состояний проводилось с помощью теста на определение ситуативной и личностной тревожности «Шкала самооценки Спилбергера – Ханина» [6, 7]. При помощи этого теста можно определить тревожность, связанную с конкретной внешней ситуацией, и являющуюся стабильным свойством личности. Тревожность – склонность индивида к переживанию тревоги, представляющая собой эмоциональное состояние, возникающее в ситуации неопределенной опасности и проявляющееся в ожидании неблагоприятного развития событий. «В отличие от страха как реакции на конкретную угрозу, тревога — это страх беспредметный, обычно связанный с ожиданием неудач в деятельности, например, ожиданием низкой оценки в учебе. Тревога может проявляться как ощущение беспомощности, неуверенности в себе, бессилия перед внешними факторами, преувеличение их неизбежности и угрожающего характера» [6]. Поведенческое проявление тревоги заключается в общей дезорганизации деятельности, нарушающей ее направленность и продуктивность.

Личностная тревожность определяется типом высшей нервной деятельности, темпераментом, характером, воспитанием и приобретенными стратегиями реагирования на внешние факторы. Ситуативная тревожность больше зависит от текущих проблем и переживаний. Очень высокая личностная тревожность прямо коррелирует с наличием невротического конфликта, психосоматическими заболеваниями [7].

Тревожность не является негативным феноменом. Определенный уровень тревожности – обязательная особенность личности. Существует оптимальный индивидуальный уровень «полезной тревоги».

По результатам полученных значений ситуативной и личностной тревожности каждый опрошенный был отнесен к 1, 2 или 3 группе тревожности.

Регистрация ЭКХ МЗ выполнялась по методу стандартного вегетативного теста ЦИТО [5], в МЗ, расположенных на запястьях и щиколотках, симметрично справа и слева, на отрицательной полярности приложенного постоянного тока, напряжением 9V, регулируемой силой тока до 20 микроампер. Суммарно каждый исследуемый был измерен в 24 МЗ до начала и повторно в этих же МЗ после окончания занятия.

Статистическая оценка полученных результатов выполнена при помощи программы STATISTICA 6.0.

Основная часть. Компьютерная техника, функционирующие на ее базе информационные и обучающие системы, совместно с работающими в этих комплексах людьми формируют новую рабочую и учебную среду. Это компьютерная система, в которой, с одной стороны, находится студент, выполняющий функции восприятия, осмысления и запоминания предложенной ему информации и знаний, с другой – преподаватель с функциями создания контента изучаемых дисциплин, формирования сценариев и коррекцией индивидуальных траекторий обучения студентов, способов и критериев оценивания полученных студентами знаний [1]. Преподаватель выступает в роли субъекта, выполняя функции управления по отношению к студенту и компьютерной системе. Рассматриваемый комплекс обладает всеми признаками эргатической системы. Эргатическая система – сложная система управления, главный элемент которой – человек-оператор (или группа операторов) [2].

В зависимости от структуры и особенностей функционирования, эргатическая компьютерная обучающая система (ЭКОС) может быть детерминированной и недетерминированной, а по структуре – линейной, сетевой или иерархической.

Функции человека в детерминированных и недетерминированных эргатических системах принципиально различны [3]. В детерминированных системах человек находится как бы при системе (выполняет пассивные функции контроля, например, восприятия материала, предложенного ему для обучения). В недетерминированных системах человек является важнейшим звеном, включенным в основную структуру системы, осуществляющий функции управления системой. Студент, как часть эргатической системы, действует на первом, детерминированном, уровне, – выполняет по-

лучаемые распоряжения. Ключевым структурным элементом рассматриваемой системы является «преподаватель». Он действует на втором, иерархически более высоком, недетерминированном уровне, осуществляя управление работающей детерминированной системой, состоящей из студента и компьютерного комплекса.

Иерархия ЭКОС обусловлена явным и неявным включением в ее состав людей с разными ролями и разной степенью ответственности за ее работу. Исходя из определения полиэргатической системы, число людей, участвующих в работе системы, обязательно должно быть более одного. На основе этого критерия образовательный комплекс на базе компьютерной обучающей системы, в работе которого принимают участие минимум один преподаватель и студент, а чаще группа студентов, можем отнести к полиэргатической системе.

Целью работы ЭКОС является приобретение студентом определенных знаний, навыков и компетенций в соответствии с учебной программой, на требуемом образовательным стандартом уровне. Первый уровень ЭКОС позволяет менять способы достижения цели в процессе обучения каждого обучающегося, но итоговый результат ее работы заранее определен учебной программой, то она является детерминированной, работающей по заранее составленному сценарию (алгоритму).

С точки зрения роли и места студента, эргатическая обучающая система «человек – компьютер» является сложной динамической иерархической полиэргатической детерминированной системой второго порядка.

Основным элементом представленной ЭКОС является человек. Человек – это наименее устойчивая к стохастическим влияниям внешней среды часть ЭКОС. Работа в эргатической системе, проходящая в штатном режиме, может приводить к функциональному напряжению, имеющему характер специфичной усталости разной степени.

Для контроля и оценки функционального состояния человека используются объективные и субъективные показатели [2, 4].

Объективные: измерение физиологических показателей (электрокардиограмма, артериальное давление, электроэнцефалограмма, кожно-гальваническая реакция, активность глаз, дыхание, потоотделение и т.д.), регистрация результатов деятельности (скорость и темп выполнения, число и характер ошибок).

К субъективным показателям относятся различные самоотчеты и опросники.

Динамика и уровень функциональных показателей позволяет оценить степень изменения психофизиологического состояния человека в процессе выполнения поставленной перед ним задачи [4]. Исследователями накоплен значительный материал относительно состояния человека в процессе реальной деятельности [2, 3, 4, 5].

Результаты и их обсуждение. С целью выбора соответствующего имеющемуся виду данных и типу их распределения, способа статистического метода оценки результатов исследования для всех измеренных параметров был определен вид распределения. Так как он был для отдельных параметров нормальным, для других – нет, то оценка различий, согласованности изменений показателей, полученных всеми перечисленными методиками, и корреляции между ними оценивались непараметрическими методами.

Вид распределения ЭКХ МЗ нормальный. Максимальная статистически значимая разница, при $p < 0,05$, между исходными и результирующими измерениями, выявлена в нескольких МЗ: IG, TR, GI, R, V, VB, одинаково справа и слева. Она составляла 20–28 %.

Для проверки степени корреляционной зависимости между показателями личностной и ситуативной тревожности участников исследования с их ЭКХ МЗ был проведен корреляционный анализ непараметрическими методами, с применением коэффициента корреляции гамма, так как результаты теста Спилбергера–Ханина содержат много повторяющихся значений. Коэффициент гамма-корреляции между величинами ЭКХ МЗ и уровнями тревожности колеблется в пределах $[0,33 - 0,5]$, $p < 0,05$, корреляция средней и слабой степени.

Затем для каждой МЗ была рассчитана величина относительного изменения параметров (ДЭКХ) как разница между средними значениями ЭКХ МЗ, измеренными до начала занятия и после него:

$$\Delta ЭКХ_i = ЭКХ_{i\text{исх}} - ЭКХ_{i\text{рез}}$$

где i – МЗ.

Выраженную корреляционную зависимость проявили показатели личностной и ситуативной тревожности участников с ДЭКХ (табл. 1).

В таблице 1 представлены только те пары, коэффициент корреляции для которых выше $[0,5]$, т.е. корреляция средней и высокой степени.

Таблица 1. Гамма-корреляция относительных изменений ЭКХ МЗ и уровней тревожности участников исследования

| Коррелирующие параметры | γ | p-value | Коррелирующие параметры | γ | p-value | Коррелирующие параметры | γ | p-value |
|--|----------|---------|--|----------|---------|--------------------------------------|----------|---------|
| СИТ. ТРЕВ. & $\Delta R_{\text{прав}}$ | 0,6 | 0,05 | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta R_{\text{прав}}$ | 0,9 | 0,00 | | | |
| СИТ. ТРЕВ. & $\Delta IG_{\text{прав}}$ | 0,7 | 0,02 | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta IG_{\text{прав}}$ | 0,9 | 0,00 | | | |
| СИТ. ТРЕВ. & $\Delta TR_{\text{прав}}$ | 0,8 | 0,01 | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta TR_{\text{прав}}$ | 0,7 | 0,01 | | | |
| СИТ. ТРЕВ. & $\Delta GI_{\text{прав}}$ | 0,9 | 0,00 | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta GI_{\text{прав}}$ | 0,8 | 0,00 | | | |
| | | | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta C_{\text{прав}}$ | 0,7 | 0,01 | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta C_{\text{лев}}$ | 0,7 | 0,01 |
| | | | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta MC_{\text{прав}}$ | 0,9 | 0,00 | | | |
| | | | | | | ЛИЧ. ТРЕВ. & $\Delta F_{\text{лев}}$ | 0,5 | 0,05 |

Гамма-корреляция уровней ситуативной и личностной тревожности между собой составляет 0,76, $p < 0,05$.

Корреляция относительных разниц показателей ЭКХ МЗ правой стороны с уровнями ситуативной и

личностной тревожностью выражена гораздо заметнее, чем левой.

Показатели ситуативной тревожности коррелируют с относительными разницами ЭКХ МЗ только правой стороны тела.

Симметричные значения гамма-корреляции между относительными разностями ЭКХ и уровнем личностной тревожности проявились только в МЗ «С».

Уровни и ситуативной и личностной тревожности имеют корреляцию средней и высокой степени с относительными разностями следующих МЗ правой стороны тела: P, IG, TR, GI.

Для определения тесноты связи между произвольным числом ранжированных признаков выбран множественный коэффициент корреляции (коэффициент конкордации). Он применим, когда совокупность объектов характеризуется не двумя, а несколькими последовательностями рангов, и необходимо установить статистическую связь между несколькими переменными, а при расчете не требуется никаких предположений о характере распределений признаков в генеральной совокупности.

Определена конкордация с коэффициентом 0,74 при уровне значимости $p < 0,001$ между относительным изменением параметров ЭКХ в перечисленных микрizonaх и уровнями тревожности участника.

Обратную корреляционную зависимость средней степени проявил уровень личной тревожности и относительное изменение в МЗ «F» левой стороны тела.

Работа человека в эргатической системе, на ее первом, детерминированном, уровне, состоящая из восприятия учебного материала, исключая активное участие этого человека в управлении ЭКОС, представляет собой функциональную нагрузку для человека. У группы участников исследования, работавших в эргатической обучающей системе, были измерены исходные, результирующие параметры ЭКХ МЗ, и вычислено их относительное изменение. В ходе проведения статистической обработки полученных результатов исследования найдено, что исходные и итоговые величины ЭКХ МЗ слабо коррелируют с уровнями тревожности человека.

Величина относительных изменений электрокожных характеристик (ДЭКХ): $\Delta ЭКХ = ЭКХ_{исх} - ЭКХ_{рез}$, в определенных МЗ находится в средней и сильной корреляционной зависимости от уровней ситуативной и личностной тревожности человека, с которыми он начал работу в эргатической системе.

Личностная и ситуативная тревожность человека, работающего в эргатической системе, находится в прямой корреляционной зависимости от изменений ЭКХ тех МЗ, которые показали наибольшую разницу своих параметров под влиянием работы человека в эргатической системе. Следует отметить, что и личностная, и ситуационная тревожность коррели-

рует с изменениями ЭКХ одних и тех же МЗ, корреляционная зависимость изменений ЭКХ правой стороны с ними выражена сильнее. Текущее состояние и переживания человека, отраженные в уровне ситуативной тревожности, при его работе в ЭКОС оказывают влияние на степень изменения ФС, увеличивая разницу показателей ЭКХ МЗ.

Так как уровень личностной тревожности показал высокую корреляцию с изменением параметров ЭКХ МЗ, относящихся к определенным функциональным системам, а сама личностная тревожность определяется типом высшей нервной деятельности, темпераментом, характером, воспитанием и приобретенными особенностями реагирования на внешние факторы [6], то люди с соответствующими перечисленными признаками сильнее подвержены изменениям функционального состояния этих систем в результате работы в ЭКОС.

Технологии обучения с применением эргатических ИКТ систем быстро развиваются. Новые формы подачи учебного материала, контроля этапов выполнения практических и лабораторных работ, проверки качества и выживаемости приобретенных студентом знаний требуют усовершенствования структуры эргатических обучающих систем, увеличения количества уровней их иерархии, изменения роли студента в такой системе. Человек на всех уровнях иерархии эргатической системы «человек – компьютер» осуществляет свою деятельность в среде физической реальности. Это окружающая среда эргатической системы. Она оказывает общее системное влияние и на техническую часть системы, и на организм человека, переводя его в то или иное функциональное состояние.

Виртуальная среда ЭКОС вместе с включенным, погруженным в нее обучающимся человеком, образует новый уровень эргатической системы – иммерсивную эргатическую обучающую систему. «Она обладает обучающим эффектом, зависящим от ряда её характеристик – доступности когнитивному опыту, автономности существования, интерактивности» [8]. Иммерсивная обучающая среда создает виртуальный эффект присутствия для погруженного в нее человека. Человек, включенный в такую систему, испытывает определенную нагрузку на функциональные системы.

Выводы. Обучение студента в эргатической системе «человек – компьютер» приводит к изменениям его функционального состояния, которое контролируется с помощью измерения ЭКХ МЗ. Как показали результаты проведенного исследования,

исходные и конечные параметры ЭКХ МЗ человека слабо коррелируют с уровнем ситуативной и личной тревожности человека. В тоже время, относительное изменение параметров ЭКХ некоторых определенных МЗ находится в сильной корреляционной зависимости от уровней ситуативной и личностной тревожности человека, работающего в эргатической системе.

Учет свойств личности, исходного функционального состояния и его трендов при проектировании иммерсивных эргатических обучающих систем и создании учебных программ для них позволит по-

высить качество обучения, выживаемость усвоенных знаний и навыков, и сохранить здоровье обучающихся, особенно учитывая перспективы реализации концепции, известной под названием “Life Long Learning”.

Полученные результаты позволяют поставить задачи для дальнейших исследований в этой области, связанные с разработкой условий, позволяющих адаптировать иммерсивные обучающие системы на всех уровнях их иерархии к изменениям функционального состояния человека с целью оптимизации учебного процесса.

Литература

1. Рижов О. А. Когнитивный прототип как практический базис для структуризации и представления учебных декларативных знаний в ИСДО / О. А. Рижов, А. М. Попов // Клиническая информатика и телемедицина. – 2012. – № 1 – С. 133–138.
2. Машин В. А. Психическая нагрузка, психическое напряжение и функциональное состояние операторов систем управления / В. А. Машин // Вопросы психологии. – 2007. – № 6. – С. 86–96.
3. Сергеев С. Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред / С. Ф. Сергеев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 259 с.
4. Злепко С. М. Сучасні методи і засоби для визначення і діагностування емоційного стресу / С. М. Злепко, О. П. Мінцер. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 214 с.
5. Нечушкин А. И. Метод стандартного вегетативного теста ЦИТО (СВТ –ЦИТО) / А. И. Нечушкин, А. М. Гайдакина // Свидетельство о регистрации Минздрава СССР № 108/30 от 27.05.1977.
6. Анохин П. К. Эмоции. Психология эмоций / П. К. Анохин. – М. : Педагогика, 1984. – С. 214–276.
7. Гапонова С. А. Особенности адаптации студентов вузов в процессе обучения / С. А. Гапонова // Психологический журнал. – 1994. – № 3. – С. 131–134.
8. Сергеев С. Ф. Эргономика иммерсивных сред : Методология, теория, практика / С. Ф. Сергеев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 42 с.