

УДК 331.015.1:612.681.3:61.

К.И. Кузьмина, Т.М. Сёмик, Е.С. Карпинка, Н.В. Селезнева

Компьютерная технология проведения социопсихофизиологических исследований

Представлены современная программная технология и компьютерный инструмент проведения социопсихофизиологических исследований Конструктор исследований по сути – компьютеризированное рабочее место исследователя. Предназначен для самостоятельного конструирования и выполнения проектов исследования, мониторинга и управления функциональным состоянием пользователя и эффективностью системы человек–компьютер. Конструктор исследований может стать основой государственной системы мониторинга психофизиологического здоровья населения Украины.

A contemporary program technology and a computer tool for conducting sociopsychophysiological researches (a Research Constructor), which is a researcher's computerized workplace, are presented. The Research Constructor is intended for the projects of the research, monitoring and management of a user's functional condition and the human-computer system efficiency. In a prospect the Research Constructor can become a basis of the state system of the monitoring of the Ukrainian population's psychophysiological health.

Представлено сучасну програмну технологію та комп'ютерний інструмент проведення соціопсихофізіологічних досліджень Конструктор досліджень по суті – комп'ютеризоване робоче місце дослідника. Призначений для самостійного конструювання і виконання проектів дослідження, моніторингу та керування функціональним станом користувача й ефективністю системи людина–комп'ютер. Конструктор досліджень може стати основою державної системи моніторингу психофізіологічного здоров'я населення України.

Введение. В эпоху информационной цивилизации, непрерывного процесса смены технологий, очевидного усложнения поведения экосреды, ухудшения биосоциального здоровья человека *поиск ресурсов* развития общества необычайно актуален. Мощным *ресурсом развития общества* является использование знаний о человеке, его структуре личности и адаптационных возможностях, полученных с помощью современных научных технологий и совершенствующихся компьютерных систем.

Количество запросов на социопсихофизиологические исследования значительно возрастает. В передовых производствах уже имеются психологические службы, повысилась востребованность психоаналитика, идет речь о биосоциальной культуре как современной научной основе адекватности взаимодействия человека с экосредой [1]. Мониторинг функционального состояния населения с созданием национального банка психофизиологических возможностей нации рассматривается, например, как составная часть системы национальной безопасности России [2]. Психофизиологические характери-

ки человека предлагается включать в экономические законы производства и потребления, как *социопсихофизиологическую стоимость деятельности* [3], участвующую в определении стоимости конкретного продукта или услуги.

Сегодня научная терминология включает в себя такие понятия человековедения, как индивидуально-типологический (а не среднестатистический) подход, междисциплинарность (социопсихофизиологический адаптивный портрет личности), здоровье здорового человека и его биосоциальная культура, становление профессионала и профессиональное долголетие, индивидуальное информационное пространство, социопсихофизиологическая стоимость деятельности, оптимизация человеко-компьютерного взаимодействия и др. В контексте последнего особенно важны вопросы эффективности и надежности человека–оператора (ЧО), профилактики перенапряжений. Важны и социально-психологические аспекты компьютерной революции: дегуманизация общества, аутизм, снижение эмпатии, специализация мышления, навязчивости и пр.

Интенсификация работ в области человековедения требует развития технологий социопсихофизиологических исследований

Задача настоящей статьи – разработка технологии и современного компьютерного инструмента для психодиагностики и проведения социопсихофизиологических исследований («Конструктор исследований»).

Состояние вопроса

Человеческий фактор – один из основных аспектов обеспечения эффективности и надежности современного производства [4–6]. Интенсификация деятельности побуждает к решению задач, обусловленных восприятием и переработкой информации, планированием и прогнозированием, выполнением необходимых действий, затратами психофизиологических ресурсов. Основными анализируемыми показателями деятельности человека являются его эмоциональный, творческий, в целом – реализационный потенциал; особенности нервной системы; стабильность и напряженность работы, быстроедействие; организация механизмов межполушарной асимметрии (соотношение логического и образного мышления, осознанного и подсознательного в структуре личности) и др. Расширяется диапазон решения проблемы в плане формирования целостного образа человека, его индивидуально-типологического адаптационного социопсихофизиологического портрета. Это ориентирует на создание современных биотехнологий и систем для реализации программы надежности ЧО, его профессионального долголетия, снижения психофизиологической стоимости деятельности путем индивидуализации режимов труда и отдыха.

Кроме психологического аспекта существенная роль отводится свойствам исполнительных механизмов человека – они также должны быть индивидуально адекватны конкретной деятельности.

Учет человеческого фактора, несмотря на очевидную актуальность, остается неразвитым.

Представленные в литературе разработки и системы в этом направлении локальны и выполняют отдельные функции из современных запросов. При большом количестве частных

разработок практически отсутствуют унифицированный подход, технологии изучения деятельности человека и компьютерные системы для *пользователя*, с помощью которых он мог бы самостоятельно «собрать» произвольную программу исследования.

В сфере исследования и обеспечения операторской деятельности разработано много систем для конкретных целей – тренажеры; компьютерные системы психофизиологической поддержки работоспособности персонала в системах с высокой «ценой» ошибочных действий; тестирующие комплексы для задач психологических служб в образовании, управлении персоналом и личном использовании; системы программных реализаций разных методик и релаксации.

Предлагаемые системы способствуют решению конкретных задач и не позволяют самостоятельно конструировать исследование от постановки задачи до включения внешних управляющих воздействий.

В связи с этим предлагается программная технология и компьютерная система проведения социопсихофизиологических исследований на базе литературных источников, собственных результатов и ранее разработанных систем [7–9].

Программная технология и компьютерная система проведения социопсихофизиологических исследований

Программная технология социопсихофизиологических исследований позволяет создавать, предъявлять, анализировать последовательность выбранных или сконструированных тестов и заданий социопсихофизиологического исследования (рис. 1).

Технология исследований предполагает выполнение следующей последовательности: постановка задачи; составление плана; конструирование и выполнение программы исследования; мониторинг состояния человека, параметров воздействующего фактора и ответной деятельности; выделение информативных показателей для выбора управляющих воздействий (в частности – цвет) и включение их; сбор, обработка и хранение данных; визуализация результатов.



Рис. 1. Схема проведения социопсихофизиологических исследований

Программа содержит набор компонентов: Инструкции, Тренировочные версии, в которых представлены фрагменты конкретного алгоритма исследования, Рабочую версию, которая по выбранному алгоритму автоматически предъявляет пользователю последовательность тестов и методик с соответствующим аудио- видеосопровождением.

Система имеет блок конструирования, базу данных, блоки обработки, визуализации и выдачи информации, блок управления программой эксперимента и состоянием пользователя. При любых вызовах общая форма системы сохраняется на экране, что делает комфортным интерфейс пользователя.

Психофизиологический блок содержит программы и тесты оценки личностных свойств пользователя и составления его социопсихофизиологического портрета, а также методики определения скоростных свойств, характеристик высших психических функций и др. Возможно подключение новых тестов.

В основу системы «Конструктор» положена автоматизированная система для научных исследований (АСНИ), дающая возможность реализовать междисциплинарный компьютерный эксперимент и получить индивидуальный с автоматической интерпретацией социопсихофизиологический портрет личности обследуемого. Портрет включает в себя индивидуально-типологические свойства (сила, подвижность, уравновешенность нервных процессов); тип реагирования (стенический, гиперстенический, гипостенический, астенический); эмоциональный фон, скоростные свойства анализаторных систем;

особенности высших психических функций (внимание, память, мышление, особенности осознанности в процессе деятельности); поведение в стрессе, способы биологической защиты; вегетативное реагирование; направленность дезадаптации (болезней); тип оптимальной работоспособности, характеристики активометрии, профориентации, психоклимата, рекомендации по организации труда и отдыха и др.

Реализуются режимы деятельности тестируемого: *комфортный*, в котором, по теории активации, проявляются индивидуальные характеристики информационного взаимодействия со средой; режим *предельной пропускной способности* (ППС), в котором проявляются характеристики индивидуальных предельных информационных и энергетических возможностей; режим, *задаваемый экспериментатором*.

Программа позволяет предъявить пользователю выбранную последовательность тестов и методик с соответствующим аудио- видеосопровождением; сконструировать новые тесты и методики путем изменения таких опций, как время предъявления теста, частота предъявления, цвет фона и фигур, форма и размеры фигур и пр. Режимы и величины устанавливаются до эксперимента для всей последовательности предъявлений, или меняются в зависимости от значения выбранного критерия. Возможны три режима работы – автоматический, регулируемый испытуемым, управляемый экспериментатором.

Полученные экспериментальные данные хранятся в базе данных. В процессе обработки вычисляются, анализируются и сравниваются оценки временных рядов, статистические показатели, такие, как мода M_0 , амплитуда моды AM_0 , среднеквадратичное отклонение σ , коэффициенты вариации, осцилляции, асимметрии, эксцесса и др. Для конкретных методик вычисляются классические показатели – такие, как коэффициент вегетативного баланса для теста Люшера, вработываемость, эффективность для методики Переключение внимания. Результаты выводятся на графики как в «сыром» виде, т.е. изменения регистрируемого показателя во времени, так и значения вычисленных показателей.

Конструирование социопсихофизиологического исследования

В зависимости от поставленной задачи исследователь конструирует программу исследования из элементов конструктора (рис. 2).

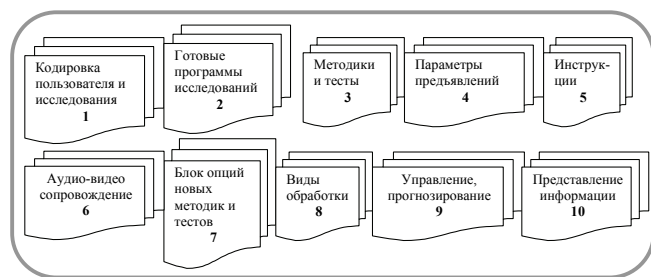


Рис. 2. Элементы конструктора

При наличии требуемых тестов и инструкций задача исследователя сводится к созданию последовательности их предъявления с аудио-, видео- и текстовым сопровождением. Используются вариации цветового климата экрана, форм, размера элементов теста и алгоритма предъявления информации. За неимением в заготовках требуемых элементов, исследователь может изменить опции, инструкции, получив таким образом новые методики, которые могут сохраняться и в дальнейшем использоваться как заготовки (целиком или фрагментарно). Получается автоматизированный психофизиологический эксперимент по сконструированной программе, что позволяет достичь унификации исследований (рис. 3).

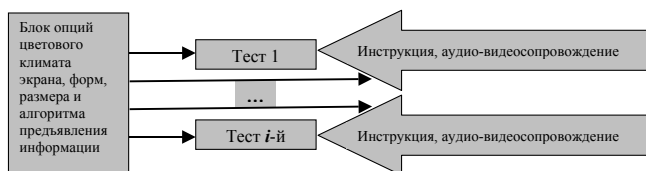


Рис. 3. Конструирование задания

При конструировании новой программы исследования элементы выбираются из набора конструктора (рис. 2) и модифицируются. При конструировании фрагментов и новых тестов задаются новые опции – значения составляющих методик. При этом выставляются: *цвет* (фона, фигур, цифр и пр.), *формы и размеры фигуры* (прямоугольник, круг и пр.), *предъявления* (их количество, частота, случайность и пр.), *время предъявления* (заданное, до отказа и

пр.), *режим деятельности* (комфортный, предельный, правая рука, левая рука).

К примеру, в опциях методики «Время реакции» можно задать: фигуру и ее цвет с заданными (или случайными) размерами, предъявлением в центре (или другом месте экрана) с частотой X фигур в минуту в случайном порядке (или по заданному алгоритму) в течение Y минут работы в предельном (или другом) режиме работы правой (левой) рукой.

Блок формирования инструкций: составляет текстовое сообщение с аудио-, видеосопровождением. Инструкциям отводится большая роль в психофизиологии, иногда их влияние оценивают более чем в 50% успеха исследований.

Компьютерная реализация технологии. Назначение системы «Конструктор исследований» – формирование конкретных компонентов; создание и выполнение проектов исследования; сбор, обработка, хранение, документирование и визуализация социопсихофизиологических данных и результатов выполнения заданий; мониторинг функционального состояния человека; управление состоянием пользователя и эффективностью системы человек–компьютер.

Структура системы включает в себя: управляющую программу, конструктор проектов заданий, программы тестирования и программы-установки для них, программу для создания текстовых инструкций, аудио- и видеокomпоненты, базу данных, программы управления. Конструктор имеет окна проектов заданий тестирования, визуализации файла проекта задания, просмотра результатов.

Входные данные системы содержат компоненты для конструирования проектов заданий тестирования (программные модули тестов, аудио- и видеофайлы, файлы описания текстовых форм с возможным звуковым сопровождением, файлы инструкций для тестовых программ). **Выходными данными системы** являются: проекты заданий тестирования; инструкции для этих программ; результаты тестирования. Проекты заданий тестирования сохраняются в виде отдельных файлов и могут быть загружены в систему позднее. Инструкции для программ

тестирования представляют собой записи в базе данных программы, содержащие формат вывода инструкции и ссылку на *txt*-файл с ее текстом. Результаты тестирования доступны к просмотру через интерфейс просмотра результатов, представляют собой непосредственно лог событий во время прохождения конкретного теста, например для теппинг-теста (ТТ) это моменты нажатий и отпуска кнопки по абсолютной шкале времени) и полученные из него временные ряды, например для времени реакции (ВР) это временной ряд реакций на появление фигуры и временной ряд зажимов), а также полный протокол задания – в какой момент времени что предьявлялось. Результаты могут быть сохранены также в виде текстовых файлов или экспортированы в *Excel*.

Конструктор имеет окна проектов заданий тестирования, визуализации и загрузки файла проекта задания тестирования, просмотра результатов.

Программные компоненты системы

Управляющая программа системы NUCLEUSplus.exe выполняет такие функции: загрузку программных компонентов системы; регистрацию пользователя; выбор пользователя и проекта задания; загрузку и выполнение проекта задания.

Для конструирования проектов заданий тестирования и внешних воздействий применяется программный модуль *DESIGNER.EXE*, использующий таблицы описания компонентов и вспомогательные программы для создания текстовых форм и опций (настроек конкретного теста); подключения тестовых программ, аудио- и видеоконтакт. Результатом работы данного модуля является сохранённый проект задания тестирования, которое может быть выполнено по требованию.

Главное окно системы представлено на рис. 4.

Меню Система предоставляет возможности: зарегистрировать нового пользователя или войти как ранее зарегистрированный; в программах-опциях выставить настройки для конкретных тестов (если в проекте задания не указаны настройки, то тест будет запущен с имеющимися настройками); обратиться к конструктору

заданий, загрузить задание или начать выполнение загруженного задания. Для удобства в заголовке основного окна вынесены текущий пользователь (рис. 4, пользователь № 3) и текущее задание. *База данных* позволяет работать с полученными результатами. *Новый ++* и *Вход ++* позволяют войти (новым или уже тестирующимся пользователям) в систему и сразу приступить к тестированию, *Тестирование* запускает текущее задание на выполнение, *Просмотр* выводит на экран результаты последнего тестирования.

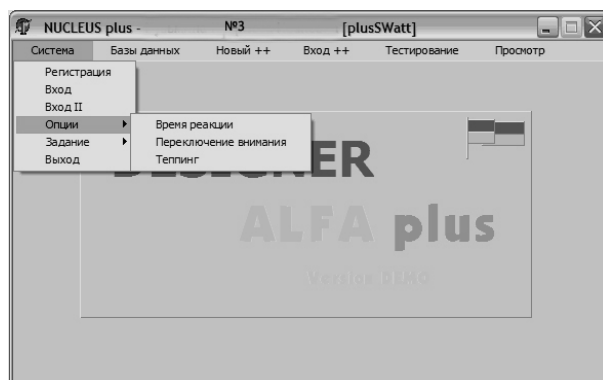


Рис. 4. Главное окно Системы

База данных системы содержит таблицы: данных о пользователях (фамилия, имя и отчество, пол и др.); временных характеристик выполнения заданий; временных характеристик выполнения отдельных компонентов; данных о выполнении проекта задания пользователем; описания программ тестирования (ТЕСТкомпонентов); описания АУДИОкомпонентов; описания ВИДЕОкомпонентов; описания текстовых программ – инструкций с возможным аудиосопровождением (в том числе визуальные параметры вывода текста и полное имя аудиофайла, если требуется); результатов тестирования.

Продемонстрируем возможности программ «Рабочий стол конструктора: *OPTION*компоненты» на примере теста «Время реакции» (ВР), используемого для определения свойств нервной системы. Конструируются характеристики теста: цветовой климат экрана, в частности цвета фона и фигур, которые предьявляются (рис. 5), другие характеристики предьявления – время (рис. 6), характер (рис. 7), позиции появления фигуры (рис. 8).

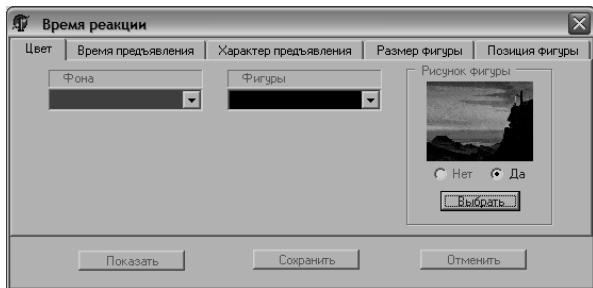


Рис. 5. Окно опций для тестов ВР: выбор цвета фона и фигуры, рисунка

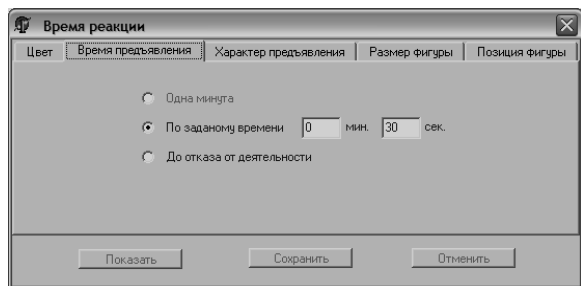


Рис. 6. Окно опций для тестов ВР: выбор времени предъявления

Регистрация, хранение, обработка экспериментальных данных. При выполнении заданий программно фиксируются временные ряды подачи экзогенных факторов, выполнения этапов заданий, работы с инструкциями, ошибки трех типов, временные ряды предъявлений фигур, моментов нажатий, отпусков и зажимов кнопки (мыши или клавиатуры). Ведется протокол выполнения задания. Избранные настройки фиксируются и сопровождают результаты тестирования.

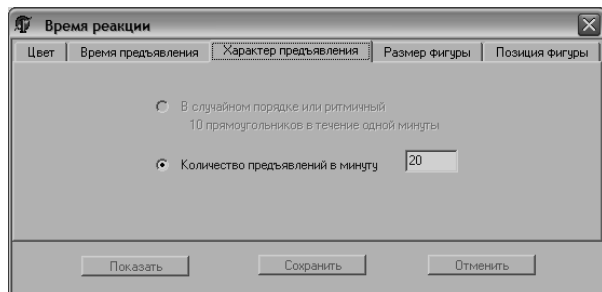


Рис. 7. Окно опций для тестов ВР: выбор характера предъявления

В отличие от предыдущих подобных программ выделяется временной ряд *зажимов кнопки* (моментов от нажатия до отпуска). Программная часть комплекса позволяет находить связи между значениями факторов воздействия, психофизиологическими показателями орга-

низма и результатами деятельности, вычислять задаваемые показатели; представлять результаты в различных формах (графики и т.п.).

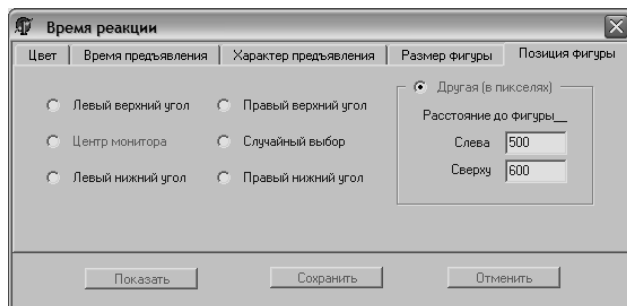


Рис. 8. Окно опций для тестов ВР: выбор позиции появления фигуры на экране

Исходные данные и результаты обработки заносятся в таблицы, хранятся в базе данных и доступны для последующих обработок.

Блок управления (по обратной связи)

Блок выбора формул слежения. Экспериментатор выбирает из списка формулы слежения за изменением *конкретного показателя* при прохождении *конкретных заданий*.

Блок управления (БУ) по обратной связи состоянием (или эффективностью деятельности) согласно списку выполняет текущую обработку выбранных показателей и выводит результаты для контроля или включает управляющие воздействия, выводит результаты в заданном виде (значения, графики и др.) для контроля экспериментатору или пользователю (для контроля и/или саморегуляции).

Управляющее воздействие может реализовываться алгоритмами предъявления факторов различной природы (цвет, звук и пр.); переключением на иную программу или тест; изменениями опций следующего теста; комбинациями перечисленного.

Так, разные тесты в Конструкторе могут быть сконструированы как цветовые влияния в двух режимах. *Первый* – определяется программами задания опций вначале и выполняется согласно заданному алгоритму без изменений последующей цветовой гаммы. *Второй* – по текущим показателям функционального состояния пользователя и характеристикам его деятельности *рекомендует и включает* цветовую гамму следующего по программе исследования теста.

Возможны три режима работы – автоматический, регулируемый испытуемым, управляемый экспериментатором.

Управляющие воздействия включаются:

- *автоматически* – при попадании выбранных показателей в заданные интервалы;
- *экспериментатором* – по контролю текущих результатов;
- *пользователем* – вывод результатов для пользователя позволяет применить такую обратную связь для контроля и/или самоуправления. При этом заданный комплекс показателей может преобразовываться в «картинку», у которой в зависимости от изменения значений составляющих комплекса меняются какие-то параметры, например содержание, размер, вид, яркость, цвет и др.

Технические требования: *RAM 512 Mb, DVD/CD-RW, Windows XP*, монитор с высокой разрешающей способностью. Среда разработки – *Borland Delphi 6.0*.

Приведем пример конкретной реализации. В версии *Rabotospособnostj* проведены компьютерные исследования деятельности пользователя при повышенных информационных нагрузках. В психофизиологический блок включены:

- тест Люшера (экспресс-диагностика функционального состояния пользователя; изменение цветового климата экрана по обратной связи). В системе тест реализован в двух вариантах: классический и как триггер переключения цветового климата экрана для следующего теста в зависимости от текущего функционального состояния пользователя.
- Теппинг-тест (ТТ) (исследования скоростных свойств двигательного анализатора) с выбором времени тестирования, цвета и оформления тестового окна, режим работы – до отказа, комфортный или в течение заданного времени;
- тест переключения внимания (ПВ) (исследования высших психических функций, процессов вработывания, эффективности деятельности и выносливости пользователя); в версии тест автоматически предъявляется заданное число раз.

- тест времени реакции (ВР) – на экране предъявляется фигура (или картинка), которую нужно максимально быстро «погасить» кликом мышки; настраивались: формы, размеры, экспозиции фигуры, места размещения на экране; цветовой климат, алгоритм предъявления.

По сконструированной программе согласно инструкциям пользователю предъявлялись последовательности опций версии: – Методика ВР – белый фон, черный квадрат в центре экрана – 20 предъявлений в минуту в течение пяти минут; – Методика ТТ – пять минут; – Методика ПВ – предъявление стандартной методики пять раз (25 таблиц).

В конкретной реализации методики предъявлялись в двух режимах: комфортном и в режиме предельной пропускной способности (ППС), что позволяет определить индивидуальный уровень активации. Выполнение методик правой и левой рукой позволяет регистрировать проявления межполушарной асимметрии. Методики выбраны с целью вычисления характеристик пользователя: коэффициент вегетативного баланса (Люшер) и ТТ – как показатели активации, ВР (ППС) – максимальной пропускной способности зрительно-моторной системы, ПВ – свойств переработки информации.

Выводы. Разработанная программная технология и компьютерная система представляют собой компьютеризированное рабочее место социопсихофизиолога и позволяют обеспечить современный уровень исследований, который обеспечивается: *индивидуально сконструированным* алгоритмом проведения исследований; унификацией и автоматизацией предъявлений методик, инструкций, аудио- и видеосопровождения; управления опциями (выбор цветового климата экрана; формы, размеров, местоположения, выдержки и экспозиции фигур; временных интервалов составляющих методик); сбора, хранения и обработки данных; включения блоков управления состоянием по алгоритму исследования.

Учет индивидуально-типологических особенностей и личностных свойств человека позволяют индивидуализировать подстройку вычислительного средства к конкретному человеку и

процесс управления взаимодействием с компьютером.

Возможность *самостоятельно сконструировать* и реализовать собственную версию исследования, включая конструирование составляющих методик (в том числе и задание их опций), является преимуществом предлагаемой технологии.

Области применения – все аспекты социопсихофизиологических исследований.

Заключение. Предложенная программная технология как компьютеризированное рабочее место современного социопсихофизиолога может быть использована для получения новых знаний о личности и использования их в научно-производственных процессах.

Технология и система обеспечивают формирование адекватной экосреды и повышение эффективности и надежности функционирования систем человек–техника при учете личностных характеристик.

Рассмотренные в статье технология и компьютерная система отражают дальнейшее совершенствование технико-программных средств, актуальных для решения ряда вопросов в современном человековедении: для проведения междисциплинарных исследований адаптации человека, его контролирующего, эмоционального, творческого, реализационного и симбиотического потенциала на современном уровне для многоаспектного решения как теоретических вопросов современного человековедения, так и в практике современных инноваций – мониторингов, обучения, профессиональной деятельности, физического состояния здорового человека и др.

Использование разработок в области распределенных систем [10] позволит решать круг вопросов при массовых и отдаленных исследованиях. Конструктор исследований может стать

основой государственной системы мониторинга социопсихофизиологического здоровья населения Украины.

1. Кузьмина К.И. Человек и его биосоциальная культура // Кибернетика и вычислительная техника. – 2000. – Вып. 129. – С. 66–77.
2. Талалаев А.А. Психофизиологический мониторинг функционального состояния населения как составная часть системы национальной безопасности России. – <http://www.neurolab.ru/ru/menu/info/>
3. Сёмик Т.М., Кузьмина К.И. Социопсихофизиологическая стоимость деятельности – инновационный резерв развития экономики // Актуальные проблемы прикладной психологии. – Калуга: Эйдос, 2006. – С. 231–234.
4. Бодров В.А., Орлов В.Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой // Ин-т психологии РАН, 1998. – 285 с.
5. Дюк В.А. Компьютерная психодиагностика. – СПб.: Братство, 1994. – 364 с.
6. Материалы симпозиума HSI-2007 – <http://www.HSI-2007>
7. Автоматизированная система для диагностики и управления надежностью пользователя компьютера на основе междисциплинарного социопсихофизиологического подхода / К.И. Кузьмина, Т.М. Сёмик, Е.С. Карпинка и др. // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія. – 2003. – № 4. – С. 90–96.
8. Кузьмина К.И., Сёмик Т.М., Подласов Е.С. Конструктор тестирования // УСиМ. – 2006. – № 3. – С. 45–50.
9. Кузьмина К.И., Сёмик Т.М., Андон Т.А. Современные информационные технологии для изучения механизмов индивидуальной психофизиологической адаптации человека // Проблемы программирования. – 2008. – № 2–3. – С. 695–702.
10. Многофункциональность программных средств психодиагностического обследования / В.А. Алексеев, В.В. Мостовой, В.С. Терещенко и др. // УСиМ – 2008. – № 5. – С. 42–52.

Поступила 03.07.2009

Тел. для справок: (044) 526-3183 (Киев)

E-mail: somik@isoft.kiev.ua

© К.И. Кузьмина, Т.М. Сёмик, Е.С. Карпинка,
Н.В. Селезнева, 2010