

Ю.О. Фуртат, аспірант, Інститут проблем моделювання в енергетиці
ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ

АЛГОРИТМИ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ І КОГНІТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРИСТУВАЧІВ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Work is devoted to forming a set of algorithms which allow to conduct the complex evaluation of psychophysiological and cognitive characteristics of the decision support systems users and can be taken as a basis of an automated testing system on the workplace.

Keywords: psychophysiological condition, cognitive characteristic, diagnostics, self-evaluation.

Вступ. Стан оператора складної системи є суттєвим фактором її ефективності. Ергономічний підхід, що широко використовується при проектуванні інтерфейсів складних систем, полегшує сприйняття оператором інформації і таким чином підвищує ефективність її обробки. Але слід приділити увагу також відстеженню інтелектуальних характеристик оператора, які визначають, наскільки конкретний оператор придатний для виконання певного типу робіт в межах складної системи (взагалі чи в конкретний момент).

Існує велика кількість алгоритмів діагностування психофізіологічного стану людини [1-5]. Для користувачів систем підтримки прийняття рішень (СППР) особливо важливі перевірки часу реакції, уваги, логічного мислення, координації роботи з периферійними пристроями робочого місця, вміння приймати рішення в умовах швидкої зміни обстановки.

При цьому саме тестування не повинно відволікати оператора від виконання основної функції на робочому місці, а тому має проводитися у фоновому режимі (за винятком початкового тестування при допуску до робочого місця).

Методика тестування та адаптації операторів при цьому виглядає наступним чином:

1) перед початком роботи здійснюється перевірка стану оператора, висновок про допуск до роботи робиться за результатами тесту;

2) якщо результати тесту виявляються незадовільними, то проводиться адаптація оператора шляхом повторення тестів кілька разів з урахуванням результатів кожного тесту;

3) періодично у фоновому режимі перевіряється стан оператора.

Визначення когнітивних особливостей операторів мають іншу мету – оптимізувати сприйняття інформації від робочого місця (наприклад, із

застосуванням адаптивного інтерфейсу) залежно від особливостей сприйняття її конкретним оператором. Початкове тестування при цьому виконує іншу функцію – формування когнітивного профілю оператора СППР – і проводиться лише один раз для кожного нового оператора системи.

Постановка задачі. Потрібно сформувати набір алгоритмів оцінювання інтелектуальних характеристик користувачів СППР. Набір повинен забезпечувати комплексне оцінювання і бути придатним для побудови на його базі автоматизованої системи оперативного тестування.

Для **оцінки психофізіологічного стану** оператора було обрано такі параметри, як відношення оператора до ризику, якість оперативної пам'яті і увагу. При цьому час реакції на тестове вплив і помилки у відповідях повинні дозволити оцінювати зібраність і координацію дій оператора, оскільки залежать від цих особистісних особливостей.

В основі методики оцінки відношення оператора до ризику лежать такі поняття як виправданий і невивиправданий ризик, надмірна обережність. Результат залежить від імовірності настання несприятливих наслідків у разі прийняття певного рішення і їх величини.

Методика оцінки оперативної пам'яті оператора полягає у відстеженні здатності оператора запам'ятовувати послідовності образів (символів, цифр) і реагувати на доповнення послідовності (наприклад, вказуючи, в який раз зустрічається певний образ).

Методика дослідження обсягу уваги значною мірою подібна до оцінки оперативної пам'яті, але від оператора вимагається прийняти певне рішення на підставі інформації, короткочасно відображається на дисплеї робочого місця оператора.

Самі методики вже досить добре вивчені і математизовані [1, 2], що дозволяє реалізувати їх як частину автоматизованої системи оперативного тестування.

Для **типізації операторів СППР за когнітивними характеристиками** з метою подальшого складання їх когнітивних профілів було обрано ряд широковідомих методик.

Методика «Фігури Готтшальдта». Даний тест спрямований на діагностику такого параметру, як полезалежність-полenezалежності (ПЗ-ПНЗ).

Найбільш загальною основою індивідуальних відмінностей у пізнавальній діяльності, що встановлюються за допомогою «ПЗ-ПНЗ», є ступінь свободи від зовнішніх референтів, або, інакше, ступінь орієнтації людини при прийнятті рішень на наявні у нього знання і досвід, а не на зовнішні орієнтири, якщо вони вступають у протиріччя з її досвідом.

Особистісні відмінності полезалежних і полenezалежних людей з'являються багатогранно. З одного боку, полenezалежні люди більш успішні в інтелектуальній діяльності. З іншого – полenezалежні зазвичай більш товариські, схильні до соціальних контактів. Полenezалежні, як правило, вибирають сферу діяльності, яка вимагає високу самостійність у засобах

досягнення поставленої мети. Полезалежні зазвичай вибирають такий рід занять, в якому засоби діяльності заздалегідь задані, обумовлені, воліють до колективного виконання завдання.

Найбільш чіткі відмінності між полезалежний і полenezалежний проявляються в особливостях сприйняття. Полезалежні більшою мірою схильні до різного роду ілюзій сприйняття. Для полenezалежних сприйнята «картинка» значно більш структурована, ніж для полезалежних. Це проявляється в тому, що для перших об'єкт та його якості сприймаються самостійно, окремо від інших об'єктів, якостей цих об'єктів, які сприймаються одночасно з цим об'єктом. Інакше кажучи, сприйняття полenezалежних – аналітичне, сприйняття полезалежних синтетичне.

Підслідним пропонується в тридцяти замаскованих фігурах знайти одну з п'яти еталонних фігур і вказати її. Складні фігури пред'являються по одній. Фіксується загальний час виконання завдання. Після пред'явлення інструкції йде демонстрація прикладів із зазначенням правильних відповідей.

Підрахунок сирих балів проводиться відповідно до ключа тесту [6].

За кожну правильну (що співпадає з ключем) відповідь присвоюється 1 бал. Індекс полезалежності розраховується за формулою:

$$I = \frac{N}{t},$$

де N – загальна сума балів (тобто число правильно виконаних завдань), а t – час роботи над усім тестом у хвилинах. Інтерпретація наступна:

Якщо I більше 2,5, то можна робити висновок про виражену полenezалежності.

Якщо I менше 2,5, то можна робити висновок про виражену полезалежність.

Таким чином, чим більше правильно виконаних завдань і менше часу витрачено на тест, тим більше виражена полenezалежності.

Представники полезалежного стилю більше довіряють наочним зоровим враженням і насилу долають видиме поле при необхідності деталізації і структурування ситуації. Представники полenezалежного стилю, навпаки, покладаються на внутрішній досвід і легко відволікаються від впливу поля, швидко і точно виділяючи деталь з цілісної просторової ситуації.

Методика «Вільне сортування об'єктів». Методика призначена для виявлення когнітивного стилю «вузький-широкий діапазон еквівалентності». Вузький-широкий діапазон еквівалентності (або аналітичність-синтетичність) (Р. Гарднер) – це індивідуальний стиль мислення, що характеризує переважання процесів аналізу або синтезу в розумовій діяльності.

Випробуваному пропонується розкласти 75 реальних предметів на групи найбільш зручним, логічним і природним, з його точки зору, спосіб. Підкреслюється, що завдання не має єдиного правильного рішення і що кожен розкладає на групи по-своєму. Показники вузькості/широкого діапазону еквівалентності: 1) кількість виділених груп; 2) кількість об'єктів в найбільшій за обсягом групі; 3) кількість груп, що складаються з одного об'єкта.

Чим більше виділених груп, тим вужче діапазон еквівалентності (відповідно, вище поняття диференціація). Спочатку передбачалося, що індивідуальні відмінності в кількості груп не залежать від матеріалу сортування (сортувати можна фотографії предметів, слова, геометричні фігури і т. д.).

Існує модифікація методики вільного сортування об'єктів, запропонована В. Колга. В якості матеріалу сортування виступають написані на окремих картках 35 слів, які характеризують різні аспекти категорії «час».

Представники аналітичного стилю схильні орієнтуватися на відмінності об'єктів, звертаючи увагу головним чином на їх деталі та відмінні ознаки.

Представники синтетичного стилю, навпаки, схильні орієнтуватися на подібність об'єктів, класифікуючи їх з урахуванням деяких узагальнених категоріальних підстав.

Методика «Порівняння схожих малюнків». Методика застосовується для діагностики когнітивного стилю «імпульсивність-рефлексивність».

Даний когнітивний стиль, у відповідності з початковим припущенням Дж. Кагана, характеризує індивідуальні відмінності в схильності приймати рішення швидко або повільно. Найбільш яскраво ця стильова властивість проявляє себе в умовах невизначеності, коли потрібно здійснити правильний вибір з деякого безлічі альтернатив. Імпульсивні випробовувані схильні швидко реагувати в ситуації множинного вибору, при цьому гіпотези висувуються без аналізу всіх можливих альтернатив. Для рефлексивних піддослідних характерний уповільнений темп реагування в подібній ситуації, гіпотези перевіряються і багаторазово уточнюються, рішення приймається на основі ретельного попереднього аналізу ознак альтернативних об'єктів.

Випробуваному пред'являється 2 тренувальних, потім 12 основних аркушів, на кожному з яких зверху знаходиться зображення знайомого предмета (фігура-еталон), а внизу розташовуються в два ряди 8 майже ідентичних зображень цього ж предмета, серед яких тільки одне повністю ідентично фігурі-еталону. Випробуваний повинний знайти і вказати зображення, повністю ідентичне фігурі-еталону.

Показники імпульсивності/рефлексивності:

- 1) латентний час першої відповіді (сума);
- 2) загальна кількість помилок.

Рефлексивні індивідууми знаходяться вище медіани часу відповіді і нижче медіани кількості помилок, тоді як імпульсивні індивідууми - нижче медіани часу відповіді і вище медіани кількості помилок.

У середньому приблизно 2/3 вибірки припадає на рефлексивних і імпульсивних випробовуваних, 1/3 – на дві особливі категорії піддослідних, які отримали назву «швидких/точних» і «повільних/неточних».

Люди з імпульсивним стилем швидко висувують гіпотези в ситуації альтернативного вибору, при цьому вони допускають багато помилкових рішень. Для людей з рефлексивним стилем, навпаки, характерний більш уповільнений темп прийняття рішення, відповідно вони допускають мало

помилку у силу ретельного попереднього аналізу гіпотез.

Методика «Інтелектуальна лабільність». Методика призначена для дослідження лабільності, тобто здатності перемикання уваги, уміння швидко переходити з вирішення одних завдань на виконання інших, не допускаючи при цьому помилок.

Методика складається з ряду нескладних завдань, які зачитуються експериментатором. На вирішення кожного завдання відводиться від 3 до 5 секунд. Відповіді випробуваного фіксуються на спеціальному бланку. Методика призначена для дорослих досліджуваних. Обстеження можна проводити як індивідуально, так і в групі, можливе використання магнітофона.

Оцінка проводиться за кількістю помилок. Помилкою вважається і пропущене завдання.

Норми виконання:

- 0-4 помилки – хороша здатність до навчання;
- 5-9 помилок – середня лабільність;
- 10-14 помилок – низька лабільність, труднощі у перенавчанні;
- 15 і більше помилок – мало успішний у будь-якої діяльності, і у навчальній в тому числі.

Важливою частиною оперативного тестування є також **самооцінка оператором власного стану**. Такі тести мають подвійне призначення – вони не тільки дозволяють додатково оцінити психофізіологічний стан оператора, а й дають йому змогу тимчасово переключити увагу на відмінний від основного вид діяльності, що позитивно впливає на рівень зосередженості, знижуючи втомлюваність людини-оператора. Зрозуміло, що самооцінку оператор має проводити під час регламентованих перерв в основній діяльності.

Ми обрали дві методики, що дозволяють швидко провести самооцінку і при цьому придатні до реалізації на робочому місці оператора.

Методика «Дослідження тривожності» Спілбергера. Даний тест є інформативним способом самооцінки рівня тривожності в даний момент (реактивна тривожність, як стан) і особистісної тривожності (як стійка характеристика людини).

Вимірювання тривожності як властивості особистості особливо важливо, оскільки це властивість багато в чому обумовлює поведінку суб'єкта. Певний рівень тривожності - природна й обов'язкова особливість активної діяльної особистості. У кожної людини існує свій оптимальний, чи бажаний, рівень тривожності - це так звана корисна тривожність. Оцінка людиною свого стану в цьому відношенні є для неї істотним компонентом самоконтролю й самовиховання.

Під особистісною тривожністю розуміється стійка індивідуальна характеристика, яка відображає схильність суб'єкта до тривоги і передбачає наявність у нього тенденції сприймати досить широке «віяло» ситуацій як

загрозливих, відповідаючи на кожну з них певною реакцією. Як схильність, особиста тривожність активізується при сприйнятті певних стимулів, що розцінюються людиною як небезпечні для самооцінки, самоповаги. Ситуативна або реактивна тривожність як стан характеризується суб'єктивно пережитими емоціями: напругою, занепокоєнням, заклопотаністю, нервозністю. Цей стан виникає як емоційна реакція на стресову ситуацію і може бути різним за інтенсивністю та динамічністю в часі.

Особи, що відносяться до категорії високотривожних, схильні сприймати загрозу своїй самооцінці і життєдіяльності у великому діапазоні ситуацій і реагувати дуже вираженим станом тривожності. Якщо психологічний тест висловлює у випробуваного високий показник особистісної тривожності, то це дає підставу припускати в нього появу стану тривожності у різноманітних ситуаціях, особливо коли вони стосуються оцінки його компетенції та престижу.

Більшість з відомих методів вимірювання тривожності дозволяє оцінити тільки або особистісну тривожність, або стан тривожності, або більш специфічні реакції. Єдиною методикою, що дозволяє диференційовано вимірювати тривожність і як особистісне властивість, і як стан є методика, запропонована Ч.Д. Спілбергером. Російською мовою його шкала була адаптована Ю.Л. Ханінім.

Обробка результатів включає наступні етапи:

- визначення показників ситуативної та особистісної тривожності за допомогою ключа;
- на основі оцінки рівня тривожності складання рекомендацій для корекції поведінки випробуваного;
- обчислення середньогрупового показника ситуативної тривожності (СТ) та особистісної тривожності (ОТ) та їх порівняльний аналіз в залежності, наприклад, від статевої приналежності досліджуваних.

При аналізі результатів самооцінки треба мати на увазі, що загальний підсумковий показник по кожній з підшкал може перебувати в діапазоні від 20 до 80 балів. При цьому чим вище підсумковий показник, тим вищий рівень тривожності (ситуативної або особистісної).

При інтерпретації показників можна використовувати наступні орієнтовні оцінки тривожності:

- до 30 балів – низька;
- 31-44 бали – помірна;
- 45 і більше – висока.

Особи, які відносяться до категорії високотривожних, схильні сприймати загрозу своїй самооцінці і життєдіяльності у великому діапазоні ситуацій і реагувати дуже вираженим станом тривожності. Якщо психологічний тест висловлює у випробуваного високий показник особистісної тривожності, то це дає підставу припускати в нього появи стану тривожності у різноманітних ситуаціях, особливо коли вони стосуються оцінки його компетенції та престижу.

Особам з високою оцінкою тривожності слід формувати почуття впевненості та успіху. Їм необхідно змішувати акцент з зовнішньої вимогливості, категоричності, високої значимості в постановці завдань на змістовне осмислення діяльності та конкретне планування по підзадач.

Для низькотривожних людей, навпаки, потрібно пробудження активності, підкреслення мотиваційних компонентів діяльності, збудження зацікавленості, висвічування почуття відповідальності у вирішенні тих чи інших завдань.

Стан реактивної (ситуаційної) тривоги виникає при попаданні в стресову ситуацію і характеризується суб'єктивним дискомфортом, напруженістю, занепокоєнням і вегетативним збудженням. Природно, це стан відрізняється нестійкістю в часі і різною інтенсивністю в залежності від сили впливу стресової ситуації. Таким чином, значення підсумкового показника по даній підшкалі дозволяє оцінити не тільки рівень актуальної тривоги випробуваного, а й визначити, чи знаходиться він під впливом стресової ситуації і яка інтенсивність цього впливу на нього.

Особистісна тривожність являє собою конституційну межу, що обумовлює схильність сприймати загрозу в широкому діапазоні ситуацій. При високій особистісній тривожності кожна з цих ситуацій буде володіти стресовим впливом на суб'єкт і викликати у нього виражену тривогу. Дуже висока особистісна тривожність прямо корелює з наявністю невротичного конфлікту, з емоційними і невротичними зривами і психосоматичними захворюваннями.

Зіставлення результатів за двома підшкалами дає можливість оцінити індивідуальну значимість стресової ситуації для випробуваного. Шкала Спілбергера в силу своєї відносної простоти і ефективності широко застосовується в клініці з різними цілями: визначення рівня тривожних переживань, оцінка стану в динаміці та ін.

Методика «Самооцінка психічних станів» (за Айзенком). Випробуваням пропонується опис різних психічних станів. Відповідно до характерності кожного стану для випробуваного йому ставиться у відповідність 2, 1 або 0 балів.

В стандартному списку питань (описів станів) 40 питань, розділених на чотири групи:

- I. 1...10 питань – тривожність;
- II. 11...20 питань – фрустрація;
- III. 21...30 питань – агресивність;
- IV. 31...40 питань – ригідність.

Кількість балів для кожної групи аналізується окремо. Чим вищий бал – тим сильніше проявляється відповідна негативна риса.

Висновок. Розглянутий набір алгоритмів дозволяє комплексно оцінити стан користувача СППР. При цьому його можна розглядати їх як базу для автоматизованої системи тестування на комп'ютеризованому робочому місці операторів складних систем.

1. Методика и техника исследований операторской деятельности. / Отв. ред. *В.Г. Волков* – М.: Наука, 1985.
2. Задачи и методы профессиональной психодиагностики. / Под ред. *В.И. Войтко, Ю.З. Гильбуха* – Киев, 1981.
3. *Воробьев Г.* Автоматизированная система профориентационного тестирования на ПЭВМ. – АН СССР. Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика». – М.: Препринт, 1988.
4. *Анастаси А., Урбина С.* Психологическое тестирование. – СПб., 2001. – 688 с.
5. *Бодалев А.А., Столин В.В.* Общая психодиагностика. – СПб., 2000. – 440 с.
6. Интернет-ресурс – [http://psylab.info/Методика_\"Фигуры_Готтшальдта](http://psylab.info/Методика_\)

Поступила 17.03.2011г.

УДК 550.41:537.868

Ю.Л.Забулонов, Ю.В.Литвиненко, В.М.Кадошников, И.Р.Писанская

ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ДИСПЕРСИЙ МАГНЕТИТОВ КАК АГЕНТА УДАЛЕНИЯ КАТИОНОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

It is described in the article the use of magnetite dispersions as a coagulant for negatively charged sols. It is shown that the magnetite dispersions, synthesized from aqueous solutions in slightly alkaline medium, are good coagulants for negatively charged sols. The use of positively charged magnetite dispersions together with colloids of polysilicon acids gives possibility for applying this method for industrially polluted waters purification.

В работах выполненных в НТУ Украины «Киевский политехнический институт» [1, 2] показано, что при синтезе магнетита из солевого раствора (Fe^{+3}/Fe^{+2}) в присутствии цезия и стронция в щелочном растворе стронций практически полностью поглощается кристаллами магнетита, в то время как цезий лишь частично поглощается последними. Проведенные нами исследования [3] показали, что использование методов, заключающихся в фиксации катионов различной природы, находящихся в дисперсионной среде, в нанокolloиды, которые представлены, поли кремниевыми кислотами, с последующим осаждением их в виде плотного осадка с помощью дисперсий магнетита, позволяет одновременно осаждавать щелочные, щелочноземельные и многозарядные катионы. Свойство магнитных коллоидов, состоящих из частиц магнетита, определяются условиями их синтеза. Обычно для получения коллоидов магнетитов в заданных термодинамических условиях раствор солей двух и трехвалентного железа нейтрализуется раствором щелочи. Величина частиц и