

УДК 004.043,004.5,004.81,004.82,37.04

Ю. О. Фуртат, молодший науковий співробітник

Інститут проблем моделювання в енергетиці
ім. Г. Є. Пухова НАН України, м. Київ

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСНОВИ ЗАСОБІВ АДАПТАЦІЇ КОРИСТУВАЦЬКИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ДО КОГНІТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОРИСТУВАЧІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

Стаття присвячена задачі підвищення ефективності взаємодії користувачів складних автоматизованих систем з інформацією, що надходить від системи. Для вирішення задачі пропонується технологія управління користувацькими інтерфейсами, яка дозволяє проєктувальникам та користувачам модифікувати інтерфейс системи в залежності від когнітивних особливостей взаємодії користувача з системою. В статті розглянуті принципи реалізації та запропонована функціональна модель системи настройки користувацьких інтерфейсів.

Ключові слова: *автоматизована система, користувацький інтерфейс, форма представлення інформації, когнітивний стиль.*

Завдання створення програмних засобів адаптації форм зберігання і представлення інформації виникло в результаті зростання кількості, різноманітності і складності автоматизованих систем. Збільшилося як кількість інформації, з якою користувач має справу в системі, так і кількість самих користувачів зі своїми особливостями роботи з даними і сприйняття інформації. Існуючі способи підвищення ефективності професійної діяльності користувачів (ергономічна організація робочого простору, суто організаційні методи тощо) перестали забезпечувати задовольняючий користувачів рівень комфортності роботи із системою.

Внаслідок цього виникла необхідність створення засобів, які надають можливість конструювання інтерфейсу взаємодії із системою, включає засоби роботи з даними від складних систем, представлені в різних форматах, реалізує механізм діагностування психофізіологічних і когнітивних характеристик користувача для врахування їх поруч з особливостями діяльності користувача в системі при автоматичній адаптації інтерфейсу.

Роботи з дослідження процесів адаптації користувацьких інтерфейсів і програмної реалізації засобів керування інформаційними потоками в складних системах ведуться вже значний час. Зокрема, в [1] описується розроблена і реалізована система, що враховує особливості проблемної

області при обробці інформації і організації взаємодії користувача із системою. Однак у цій роботі не враховуються індивідуальні особливості користувачів і можливість настроювання інтерфейсу взаємодії самим користувачем. У роботах [2;3] розглядається модель взаємодії користувача з інформацією в рамках систем адаптації користувацьких інтерфейсів, які враховують індивідуальні особливості конкретних користувачів і надають користувачам можливість самостійно модифікувати інтерфейси роботи з системою. Однак при цьому недостатня увага приділяється специфіці професійної діяльності користувача. В [4] запропонована алгоритмічно-функціональна схема програмних засобів адаптації користувацьких інтерфейсів до особливостей діяльності і сприйняття інформації конкретних операторів; при цьому в роботі досліджується досить вузька проблемна область призначення розробленої системи адаптації інтерфейсів. Не розглядається робота автоматизованої системи з вхідними даними різного формату і ступеня структурованості. В [5] основна увага приділяється розробці моделей адаптивних інтерфейсів для різних проблемних областей (у межах зазначених у роботі галузей), вплив же індивідуальних особливостей користувача не розглядається, що означає відсутність моделей адаптивного інтерфейсу, які передбачають користувацьке настроювання.

Слід відмітити, що системи автоматизованого тестування створюються для автоматизованих засобів навчання й тренування операторів складних систем енергетичних об'єктів (наприклад, АСОТ ЛьвівОРГРЕС) — для складання когнітивного портрета користувачів і оцінювання рівня їх професійної підготовки і придатності. При тестуванні психофізіологічним і когнітивним характеристикам операторів приділяється особлива увага. Проте в цих системах взагалі не передбачається яка-небудь робота з користувацькими інтерфейсами, а тільки оцінка якості роботи і професійної придатності операторів.

Таким чином, хоча розглянута в даній статті тема була об'єктом низки досліджень, і результати деяких з них частково реалізовані у вигляді програмних засобів, ще недостатньо досліджена можливість врахування в процесах адаптації інтерфейсу, крім особливостей обробки інформації користувачем, специфіки професійної діяльності користувачів у різних областях. Не була приділена належна увага важливій проблемі підвищення рівня універсальності системи адаптації інтерфейсу шляхом роботи з вхідними даними довільного формату і походження. В даній статті ці аспекти проблеми досліджуються паралельно з традиційним когнітивним підходом до побудови адаптованих користувацьких інтерфейсів.

В якості головного критерію ефективності функціонування настроюваних робочих інтерфейсів будемо розглядати час, витрачений на прийняття користувачем рішення на підставі отриманої від системи ін-

формації (оцінюваний за сигналами зворотного зв'язку від користувача), і кількість неоптимальних прийнятих рішень (для систем підвищеної відповідальності, де цей показник має значення і може бути оцінений). Додатковим критичним обмеженням є недопустимість втрати або несвочасного відображення важливої інформації від системи.

При адаптації інтерфейсів слід максимально враховувати як набір когнітивних і психофізіологічних характеристик користувача, які визначають процес сприйняття і обробки їм інформації (так званий «когнітивний профіль»), так і його завдання і рівень підготовки. Більшість авторів акцентує увагу на якомусь одному типі особливостей. Наприклад, в [6] дослідження присвячене адаптивним семантичним мережам (використовуються для побудови і адаптації сценаріїв взаємодії користувача із системою). Інші дослідження зосереджені на роботі з когнітивним портретом користувача, вибором різних характеристик для його складання. При цьому в комплексі всі ці особливості не розглядалися в жодному з проаналізованих досліджень, а рівню професійної підготовки користувача при розробці систем адаптації інтерфейсів не приділяється належна увага.

В даній роботі пропонується комплексний метод організації процесу адаптації взаємодії «система-користувач». Так, програмні засоби адаптації користувацьких інтерфейсів складних систем повинні враховувати як особливості користувача, його побажання щодо форм відображення інформації від системи на екрані робочого місця, так і особливості конкретних систем і їх завдань.

Оскільки запропонована технологія адаптації і модель взаємодії користувача із системою базуються на поняттях і методиках когнітивної психології, для підтвердження ефективності технології передбачається етап апробації, що полягає в проведенні фахівцями-психологами експериментів і збору статистики. У випадку підтвердження ефективності описана система адаптації може бути використана в реальних завданнях кінцевими користувачами автоматизованих систем.

На рис. 1 наведений шлях, який проходить інформація в системі з настроюваним користувацьким інтерфейсом — починаючи від збору інформації від системи і завершуючи виводом даних на екран робочого місця користувача.

Фінальне представлення даних користувач отримує на екрані робочого місця. Доцільним буде додатково інформувати його про адаптивні можливості інтерфейсу. Проведені дослідження [7] показали, що при поінформованості користувача про роботу системи адаптації інтерфейсу його довіра до системи зростає, і він з більшою віро-

гідністю буде позитивно сприймати маніпулювання користувацьким інтерфейсом і формою відображення інформації.

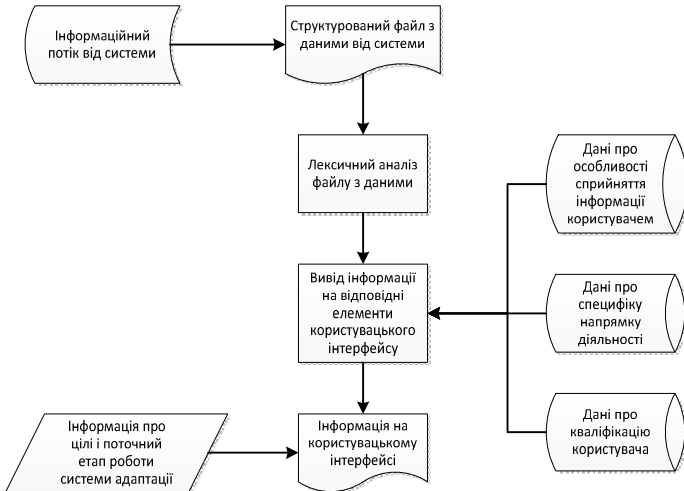


Рис. 1. Процес обробки інформації в системі з настроюваним користувацьким інтерфейсом

Конструювання користувацького інтерфейсу. Користувацький інтерфейс будь-якої складної системи складається з комбінації типових елементів — полів для відображення текстової інформації, графіків, шкал, таблиць для зведення значень від різних елементів системи. На даний момент переважна більшість інтерфейсів являють собою певного виду схеми — комбінацію графічного і текстового представлення інформації. Така форма є максимальною універсальною, але не може врахувати індивідуальні особливості усіх користувачів системи.

При цьому самі такі схеми вже є результатом обробки початкової інформації від системи, яка являє собою в загальному випадку або цифрові дані, або блоки текстової інформації. При настроюванні інтерфейсу інформація рекомбінується для представлення (без втрат, що є необхідною умовою) у зручному для сприйняття користувачем вигляді.

У наш час існує велика кількість інтерфейсів, що гнучко настроюються. Прикладами можуть служити планшетні комп'ютери на платформі Android, де користувач може з великим ступенем свободи розміщати на декілька «робочих столів» ярлики і інші керуючі елементи, або офісні додатки, де для розміщення керуючих елементів використовуються панелі робочого вікна. Подібний підхід може бути використаний при конструюванні користувацького інтерфейсу. Проектувальнику або психологу надаються елементи виводу даних, згру-

повані на окремих панелях, наприклад, за формою представлення інформації, з яких він вибирає потрібний елемент і розміщає його на полі інтерфейсу, зв'язуючи із джерелом даних.

Розглянемо основні **принципи побудови програмних засобів**.

Керування формою представлення інформації на екрані робочого місця. Система керування інтерфейсами може сама обирати зручну для користувача форму представлення інформації. Для цього потрібно розширити функції автоматичної частини системи, надати їй певні інтелектуальні властивості.

По-перше, система повинна одержати дані про особливості сприйняття інформації користувачем. Ці дані можуть зробити як ззовні системи (наприклад, з результатів професійного психологічного тестування), так і бути отримані в самій системі — за рахунок проведення оперативного тестування і/або спостереження за поведінкою і ефективністю діяльності користувача під час роботи із системою.

По-друге, у систему повинні бути закладені дані про специфіку процесу, з яким вона зв'язана. Наприклад, інформація про сферу діяльності автоматизованої системи (керування, проектування, навчання тощо) може вплинути як на вибір максимально доцільних елементів інтерфейсу, так і на ступінь автоматизації адаптації інтерфейсу користувача (від повністю автоматичної — до керованої винятково користувачем) [8].

Врахування специфіки професійної діяльності при виборі елементів інтерфейсу. Як уже було зазначено вище, при адаптації характеристик інформаційних потоків до особливостей сприйняття і цілей користувачів використовується механізм підтримки прийняття рішень.

Однак через підвищення рівня автоматизації виникають додаткові проблеми взаємодії користувачів із системою:

- надмірна довіра до автоматики — користувач втрачає пильність, може не зреагувати вчасно на критичну ситуацію, що зменшує загальну надійність системи;
- користувач, навпаки, не довіряє автоматичним компонентам системи (в основному це відбувається через те, що стратегія і цілі їх поведінки приховані від нього), витрачає час і ресурси на перевірку діяльності системи або ж взагалі відключає автоматику (такі ситуації часто трапляються в авіації — [7]), що знижує ефективність системи, а згодом, через підвищену стомлюваність користувача, страждає і її надійність.

Шляхом вирішення цих проблем може бути надання користувачу автоматизованої системи можливості контролю поведінки засобів автоматизованої адаптації і інформування його про вибрану стратегію оптимізації і її поточні кроки. Можливість контролю повинна залежати від

особливостей системи і рівня підготовки користувача. Наприклад, в АСК користувачем системи є фахівець із високим рівнем професійної підготовки, який відповідає за процес прийняття рішень. Йому можна надати повний контроль над засобами адаптації і автоматизації. Користувачем же навчальних систем є, найчастіше, учень. Система повинна максимально ефективно вести його до цілі, втручання користувача тут буде непрофесійним і призведе до зменшення ефективності системи. У цьому випадку слід залишити лише інформування користувача про стратегію поведінки системи — розуміння її може стати додатковим мотивуючим фактором у процесі навчання.

Інформація про користувача, важлива для автоматизації процесів адаптації користувацьких інтерфейсів. До формальних характеристик повідомлення належать: зміст, форма, темп і ритм надходження інформації (інтервали між окремими повідомленнями, регулярність надходження тощо) [9]. На рис. 2 показано етапи обробки людиною інформації від зовнішнього середовища (або користувача від системи).

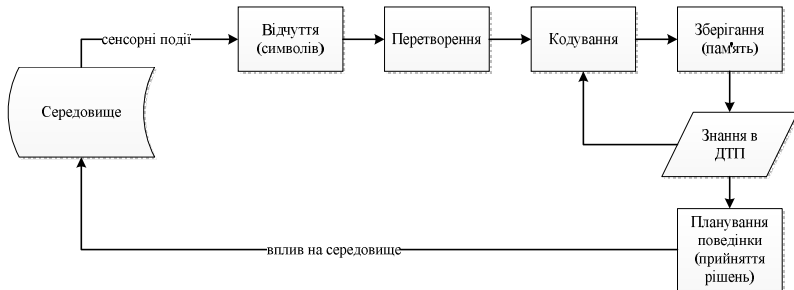


Рис. 2. Процес сприйняття людиною інформації від зовнішнього середовища

Результати експериментальних досліджень свідчать про те, що етап репрезентації вихідної ситуації займає особливе місце [10].

Таким чином, оскільки форма представлення інформації є істотним чинником, який забезпечує сприйняття, розуміння й засвоєння досліджуваного матеріалу, її можна розглядати як спосіб управління пізнавальною діяльністю користувача системи. Відомо, що, опановуючи матеріал, під час навчання людина вибірково ставиться до його змісту, виду і форми [11].

Крім бажаної форми представлення інформації від системи на екрані робочого місця, у кожного користувача виділяють ряд характеристик, від яких залежить темп і насиченість інформаційного потоку від системи до користувача.

Ці характеристики розділяють на когнітивні, психофізіологічні і інтелектуальні.

Когнітивні характеристики головним чином визначають швидкість, з якої користувач орієнтується в новій інформації і переключається між різними типами діяльності. До них належать:

- полезалежність-полenezалежність;
- вузький-широкий діапазон еквівалентності;
- імпульсивність-рефлексивність;
- інтелектуальна лабільність-ригідність.

Для кожної із цих характеристик у рамках когнітивної психології були розроблені відповідні методики діагностування, багато з яких формалізовані в достатній мері для реалізації в рамках підсистеми автоматизованої діагностики характеристик.

Для параметра «полезалежність-полenezалежність» була обрана методика «Фігури Готтшальдта» [12].

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

Для виявлення когнітивного стилю «вузький-широкий діапазон еквівалентності» призначена методика «Вільне сортування об'єктів» [13].

Для діагностики когнітивного стилю «імпульсивність-рефлексивність» застосовується методика «Порівняння схожих малюнків» [14].

Для дослідження лабільності, тобто здатності перемикання уваги, уміння швидко переходити з розв'язку одних завдань на виконання інших, не допускаючи при цьому помилок, обрана методика «Інтелектуальна лабільність» [15].

Для оцінки психофізіологічного стану користувача часто використовують такі параметри, як його відношення до ризику, якість оперативної пам'яті і увага. При цьому час реакції на тестовий вплив і помилки у відповідях повинні дозволити оцінювати зібраність і координацію дій користувача, оскільки залежать від цих особистісних особливостей [16].

До інтелектуальних характеристик належать рівні IQ і EQ (коефіцієнти інтелекту й емоційного інтелекту відповідно) [17]. Хоча значення коефіцієнта емоційного інтелекту пов'язане зі значенням IQ, пряма залежність відсутня, а саме значення EQ визначає схильність до творчого підходу при роботі з інформацією. Ця характеристика дуже важлива для користувачів, наприклад, систем проектування або навчальних систем.

Лексичний аналіз вхідної інформації для керування формою представлення. Етап лексичного аналізу є початковим етапом обро-

бки інформації від системи. Він сам складається з декількох підетапів, причому безпосередньому лексичному аналізу (тобто пошуку у файлі даних відомих системі лексем) передують не менш важливі фази структуризації файлу. Структуру етапу лексичного аналізу можна побачити на рис. 3.

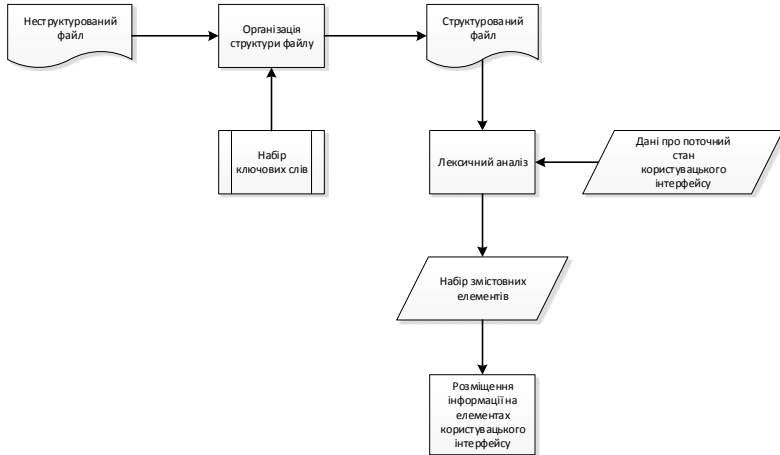


Рис. 3. Процес лексичного аналізу інформації від системи

Як було зазначено раніше, початкова інформація від системи має вигляд масивів числових даних або структурованого тексту. Для представлення цієї інформації в зручному для користувача вигляді її потрібно розбити на змістовні одиниці, а потім уже кожний такий блок у відповідній формі відобразити на потрібному елементі інтерфейсу. Подібний підхід дозволить працювати із вхідною інформацією довільного формату і підвищити рівень універсальності системи.

У більшості систем використовується стійке форматування з певним набором ключових слів. Набір ключових слів залежить від типу файлів, але можна надати користувачеві можливість управляти набором лексем аналізатора. Для випадків, коли початкове форматування неповне або відсутнє, потрібні засоби ручного форматування тексту.

Найкращим варіантом буде реалізувати лексичний аналізатор у вигляді окремої програми, а результати його роботи вносити в базу даних (постійну або тимчасову), звідки дані вже можуть використовуватися програмними засобами керування інтерфейсами. Це дозволить додатково захиститися від проблем синхронізації.

Слід зауважити, що розбивка файлу з інформацією від системи на змістовні елементи повинна враховувати не тільки структуру файлу (лексеми), а і поточний стан користувацького інтерфейсу. Зокрема, не слід розбивати файл на більшу кількість змістовних одиниць, ніж є

елементів виводу в інтерфейсі. Якщо користувацький інтерфейс не має необхідних для представлення окремих змістовних елементів форм виводу, то потрібно вжити додаткових заходів — сповістити про це проектувальника або психологу (у випадку ручного конструювання користувацького інтерфейсу) або додати до інтерфейсу відповідний елемент (у випадку автоматичної адаптації).

Врахування семантичних зв'язків при відображенні інформації. Часто для кращого сприйняття інформації користувачу доцільно видавати не тільки потрібну на даний момент інформацію, а й допоміжну, довідкову або просто пов'язану з нею за змістом. При цьому в загальному випадку інформація зберігається окремими блоками даних. Для коректного відображення семантично близької або залежної інформації необхідно встановити між такими блоками відношення і присвоїти їм імена для забезпечення вибіркового доступу.

Таким чином, від поняття даних ми переходимо до поняття знань (які в найпростішому випадку і являють собою іменовані блоки даних із встановленим на них відношенням). І саме з базою знань повинні працювати програмні засоби керування користувацькими інтерфейсами для ефективного маніпулювання формою представлення інформації від системи користувачеві [18].

Робота зі знаннями, організованими в базу знань, передбачає використання технологій інтелектуальних програмних засобів. Так, взаємодія системи з користувачем при цьому розглядається як діалогова взаємодія, у якій обидві сторони є агентами діалогу і діють відповідно до сценаріїв. Сценарій діалогової взаємодії залежить від специфіки предметної області і рівня кваліфікації користувача. Наприклад, у випадку високого рівня підготовки користувача частина довідкової інформації може приховуватися (щоб розвантажити інтерфейс) або виводитися лише за запитом користувача (текст, розширений ресурсами — [19]).

Автоматизоване діагностування характеристик користувача системи. На рис. 1 показано, що при виводі інформації на екран робочого місця потрібно враховувати особливості сприйняття інформації користувачем, його рівень кваліфікації і специфіку напрямку діяльності. Усе це в загальному випадку береться системою керування інтерфейсами із профілів користувача і спеціальності, підготовлених раніше сторонніми фахівцями (психологами, співробітниками відділу кадрів, інженерами тощо). Але дані про особливості сприйняття користувачем інформації можна одержувати і під час роботи системи, коректуючи початковий когнітивний профіль (при цьому не виникає і дотепер не вирішених етичних питань, пов'язаних з автоматичною

оцінкою рівня професійної підготовки і придатності). На рис. 4 наведена схема системи автоматичного тестування користувача.

Як видно зі схеми, тестування користувача проводиться як явно (у процесі виконання їм тестових завдань), так і у фоновому режимі, коли на автоматизованому робочому місці відстежуються такі показники, як швидкість виконання дій або реакції на зміну ситуації. В обох випадках інформація про характеристики користувача обробляється окремим модулем системи тестування і доповнює або змінює початковий когнітивний профіль, який використовується при подальшій роботі системи керування користувацькими інтерфейсами. Саме в такий спосіб — видозмінюючи інтерфейс користувача і спостерігаючи за зміною ефективності роботи з ним (яка виражається в підвищенні швидкості реакції й зменшенні кількості помилок при роботі з інформацією), можна за кінцеву кількість кроків ітераційного процесу оптимізувати вид інтерфейсу під конкретного користувача (у випадку системи з автоматичною адаптацією інтерфейсів).



Рис. 4. Система діагностування характеристик користувача

Системи автоматичного тестування когнітивних характеристик уже активно використовуються в різних системах (адаптації користувацького інтерфейсу, діагностування), однак схема на рис. 4 відображає особливості описаної в статті адаптивної технології і демонструє комплексність підходу до завдання керування користувацьким інтерфейсом. Представлена у вигляді схеми підсистема автоматичного тестування забезпечує збір інформації про користувача як для наповнення когнітивного профілю, так і для реалізації зворотного зв'язку — моніторингу поточного стану користувача й непрямого визначення ефективності поточного інтерфейсу.

Висновки. За наведеним описом принципів функціонування і прикладу реалізації системи адаптації користувацьких інтерфейсів можливо

створити працюючі комплексні програмні засоби адаптації користувацького інтерфейсу, які будуть враховувати всі особливості цього завдання. Сучасні досягнення теорії штучного інтелекту і інтелектуальні програмні засоби дозволяють зробити таку систему гнучкої в застосуванні і повноцінно використовувати можливості адаптивної технології. Використання когнітивного підходу, орієнтованого на підвищення ефективності процесу сприйняття і обробки інформації користувачем, покликано зменшити навантаження на користувача системи й підвищити ефективність (і надійність) автоматизованої системи в цілому, оскільки людина є її важливою складовою функціональною частиною.

Список використаних джерел:

1. Зверев Ю. М. Исследование и разработка адаптивных средств естественного-языкового общения в автоматизированных системах переработки информации : дисс. ... канд. техн. наук / Ю. М. Зверев. — К. : АН УССР, ордена Ленина институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 1983. — 198 с.
2. Радванська Л. М. Моделі, методи та засоби підвищення ефективності інтерфейсу «користувач — ЕОМ» у системах організаційного управління : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Л. М. Радванська. — Херсон : ХГТУ, 1999. — 17 с.
3. Ходаков Д. В. Моделі, методи та засоби адаптивності користувацького інтерфейсу : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Д. В. Ходаков. — Херсон : ХГТУ, 2003. — 19 с.
4. Ковальчук А. М. Розробка адаптивного інтерфейсу користувача для програмного забезпечення наближення експериментальних даних : автореф. дисс. ... кандидата технических наук / А. М. Ковальчук. — К. : ИПМЭ им. Г. Е. Пухова НАНУ, 2002. — 22 с.
5. Крылов А.О. Модели адаптивных пользовательских интерфейсов систем автоматизации проектирования в строительстве : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / А. О. Крылов. — М. : ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2011. — 16 с.
6. Шихнабиева Т. Ш. Методические основы представления и контроля знаний в области информатики с использованием адаптивных семантических моделей : автореф. дисс. ... д-ра пед. наук / Т. Ш. Шихнабиева. — М. : МГУ им. М. А. Шолохова, 2008. — 20 с.
7. Christopher D. Wickens, «Imperfect and Unreliable Automation and Its Implications For Attention Allocation, Information Access and Situation Awareness», Technical Report ARL-00-10/NASA-00-2, Aviation Research Lab Institute of Aviation in University of Illinois, 2000. — 28 p.
8. Verlan A. F. Methods for Flexible User Interfaces Adaptation in Complex Automated Systems / A. F. Verlan, Yu. O. Furtat // Proceedings of the Seventh World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation WCIS-2012. — Tashkent, Uzbekistan, 2012. — P. 47–50.
9. Турзин П. С. Уровни понимания информации и структура коммуникативного акта / П. С. Турзин, В. А. Пономаренко, С. Л. Рысакова-Ромашкан // Психологический журнал. — 1992. — Т. 13, № 1. — С. 30–39.

10. Strenberg R. J. Inside intelligence / R. J. Strenberg // Amer. Scientist. — 1986. — Vol. 74, № 2. — P. 137–143.
11. Якиманская И. С. Принципы построения образовательных программ и личностное развитие учащихся / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. — 1999. — Т. 13, № 3. — С. 39–47.
12. Методика «Фигуры Готтшальдта» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://psylab.info/Методика_«Фигуры_Готтшальдта»
13. Методика «Свободная сортировка объектов». — Режим доступа: http://psylab.info/Методика_«Свободная_сортировка_объектов»
14. Методика «Сравнение похожих рисунков» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://psylab.info/Методика_«Сравнение_похожих_рисунков».
15. Методика «Интеллектуальная лабильность» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://psylab.info/Методика_«Интеллектуальная_лабильность»
16. Верлань А. Ф. Особенности оперативного тестирования на рабочем месте операторов систем поддержки принятия решений (СППР) / А. Ф. Верлань, М. Ф. Сопель, Ю. О. Фуртат // Збірник наукових праць «Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки». — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнко, 2010. — Вып. 3. — С. 37-45.
17. Коэффициент интеллекта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Коэффициент_интеллекта.
18. Фуртат Ю. О. Персонализация в интеллектуальных системах обучения / Ю. О. Фуртат // Тези доповідей V Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації». — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнко, 2012. — С. 61–62.
19. Chmyr Igor, «Dialogue of Partners as a Method For Non-Formal Problem Solving» in Maddy D. Brouwer-Janse and Thomas L. Harrington (Eds.) collection: Human-Machine Communication for Educational Systems Design, NATO ASI Series F129 Springer-Verlag / Igor Chmyr. — Berlin, 1994.

The article is dedicated to the task of increasing the efficiency of complex automated systems user interaction with the information coming from the system. To solve the problem, technology is proposed for managing user interfaces, which enables designers and users to modify the interface of the system, depending on the characteristics of user interaction with the system. In the article the implementation of the principles is considered and a functional model of the user interfaces configuration system is proposed.

Key words: *automated system, user interface, data presentation form, cognitive style.*

Отримано: 11.04.2013