

УДК 681.118.5

А. М. Петух, д. т. н., проф.; В. В. Войтко, к. т. н., доц.; О. В. Гавенко; Б. С. Гут**РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МЕТОДІВ
ВІДОБРАЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ДАНИХ**

Розглянуто нові методи альтернативного подання цифрових даних та можливості їх реалізації в таймерних пристроях. Розроблено автоматизовану систему моделювання режимів роботи альтернативних таймерних пристроїв з метою проведення досліджень ефективності використання запропонованих методів формування цифрового зображення в засобах відображення інформації.

Ключові слова: засоби відображення цифрової інформації, таймерні пристрої, цифрові форми, індикатори, годинники.

Вступ

Сучасний динамічний ритм життя потребує нових методів та засобів відображення часової інформації, які орієнтуються на забезпечення високої ефективності сприйняття даних у контексті існуючого розмаїття потоків інформації. Це зумовило розробку нових принципів ергономіки, форм та засобів подання цифрової інформації, які спрямовані на підвищення інформативності зображень у процесі функціонування пристроїв цифрового подання даних [1]. Забезпечення комфортних умов сприйняття інформації та спрощення процесу її ідентифікації є важливою вимогою розвитку засобів реалізації людино-машинної взаємодії за різних експлуатаційних режимів роботи [2, 3]. Тому актуальною сьогодні є розробка нових альтернативних методів подання цифрових даних, які орієнтуються на покращення якісних характеристик інформативності таймерних пристроїв.

Метою роботи є підвищення якісних характеристик процесів сприйняття даних у системах людино-машинної взаємодії за рахунок впровадження альтернативних форм подання цифрової інформації, реалізованих з використанням принципів аналого-цифрового формування зображень.

Об'єктом дослідження постають процеси подання і сприйняття цифрової інформації та методи реалізації нових форм її інформативного відображення. Предметом дослідження є цифрове зображення даних на етапі формування інформаційної моделі засобу відображення.

Основними завданнями роботи вбачаємо розробку та дослідження альтернативних методів подання цифрової інформації в таймерних пристроях.

Аналіз альтернативних методів подання цифрових даних

Безперечно, альтернативне зображення величин – новий напрямок у науці, який потребує широкого вивчення та дослідження.

Є два основні напрямки у зображенні альтернативних цифр: лінійний і круговий [1]. При поданні часової інформації альтернативне зображення є «гібридом» цифри і стрілки та має кругову орієнтацію. Принципи альтернативного цифрового зображення орієнтовані на подання і сприйняття даних у аналого-цифровій формі, що підвищує інформативність процесу відображення [4]. Сигнальний рівень кодування на основі альтернативних методів зображення ґрунтується на поєднанні фазоімпульсної і широтно-імпульсної модуляції, що може привести до значного підвищення пропускну здатності каналу передачі даних [5]. Визначальною особливістю альтернативного кодування є можливість використання принципів багатомірності у зображенні величин, що обумовлює перспективність напрямків розвитку альтернативного відображення даних.

Усе розмаїття сучасних методів альтернативного цифрового відображення класифікуємо за принципами творення цифрових форм (рис. 1).

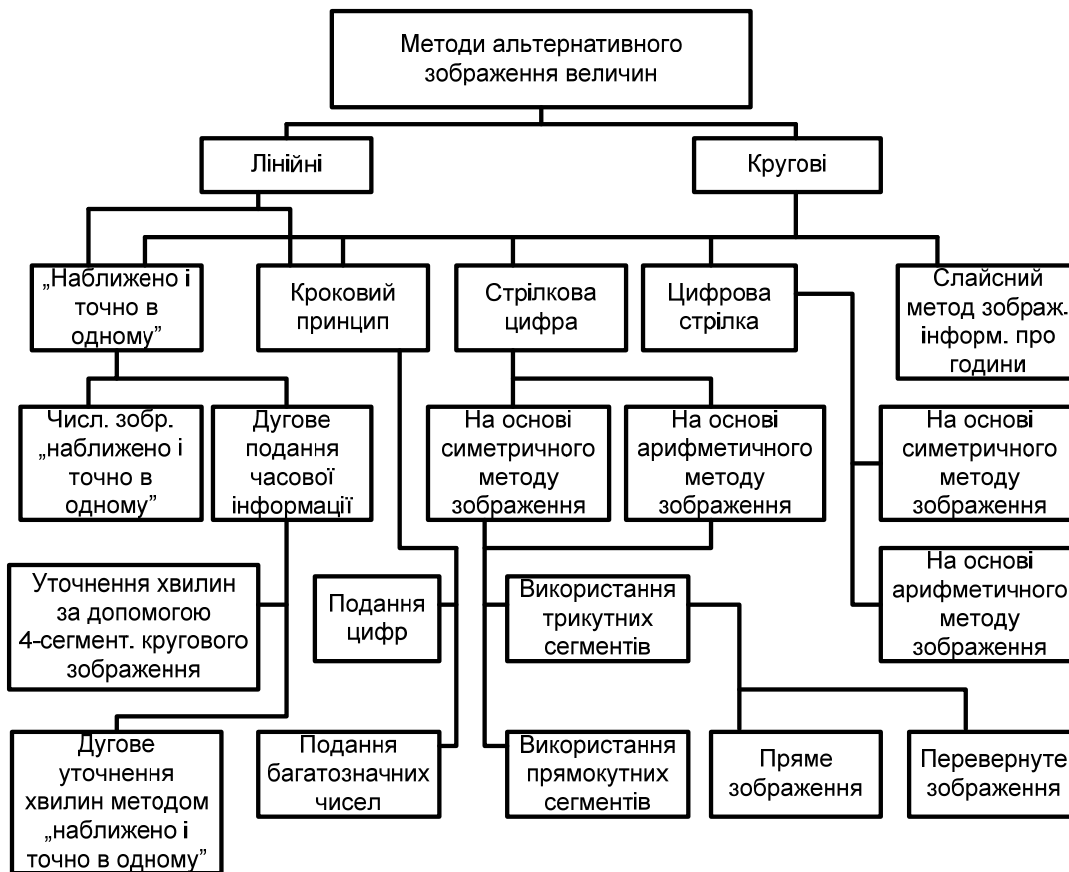


Рис. 1. Схема класифікації альтернативних цифрових форм

Без сумніву, кожен із розглянутих альтернативних методів формування цифрового зображення є цікавим та оригінальним, має свої особливості й переваги у використанні в різних цифрових, аналогових, аналого-цифрових засобах відображення.

Остаточний вибір та усталення цих методів потребує ще порівняльного аналізу і глибокого дослідження їх експлуатаційних характеристик.

Розробка нових методів цифрового відображення даних

Для дослідження інформативності таймерних пристроїв оберемо такі методи формування симетричного зображення як цифрові стрілки (рис. 2-а), поєднання сумісних шкал стрічково-секторного заповнення (рис. 2-б) та масковий метод аналого-цифрового відображення даних (рис. 2-в).

Годинник з використанням цифрових стрілок реалізується на основі спеціального індикаторного табло, на зовнішньому колі якого подається інформація про години, на середньому – про хвилини, на внутрішньому – про секунди (рис. 2-а). Відображення інформації про години здійснюється чотирисегментним індикатором, який реалізує синхронне відтворення альтернативного алфавіту цифрових стрілок. Для відображення інформації про хвилини і секунди використовується дванадцятисегментне індикаторне поле, яке дозволяє відтворювати 60 кодових комбінацій хвилинно-секундної індикації. Важливою характеристикою апаратної частини таких годинників є простота реалізації схем управління синхронізованою активізацією індикаторних секторів у процесі роботи таймерного пристрою за рахунок ідентичної схемної реалізації службових пристроїв управління груповим зафарбовуванням робочих сегментів «цифро-стрілкового» відображення даних.

Експліцитна назва «цифро-стрілкового» годинника вказує на реалізацію принципу аналого-цифрового подання і сприйняття інформативних потоків відображення часового простору, що є однією з головних переваг альтернативних таймерних пристроїв у порівнянні з традиційними засобами цифрового зображення даних. Ця перевага обумовлена психологічними особливостями людини, які пояснюють комфортність сприйняття цифрової інформації в аналоговій формі [3].

Друга альтернативна модель формування часових даних реалізується шляхом поєднання сумісних шкал, які синхронно заповнюються протягом плину часу (рис. 2-б). Внутрішня шкала відтворює секундний відлік і може слугувати користувачеві як окремий пристрій (секундомір), а дві зовнішні шкали поєднують формування хвилино-годинного відтворення інформативних потоків, коли заповнення хвилинної градації спричиняє синхронне зафарбовування наступного відліку годинної шкали. Розмежування трьох шкал дозволяє без додаткового збільшення площі індикатора підвищити роздільну здатність сприйняття інформації у порівнянні зі звичайним аналоговим диском-табло, коли три стрілки рухаються в одному полі даних. Крім того, запропонований метод відображення часового простору більш виграшний в інформативному плані, ніж стрілково-дисковий метод, за рахунок посилення відчуття пройденого часу і часу, котрий залишилося пройти в системі відліку кожної шкали.

Третій запропонований метод альтернативного подання числових даних також ґрунтується на аналого-цифровому принципі формування зображень і орієнтований на використання годинниковим пристроєм лише одного обертового диска-табло без додаткової потреби впровадження стрілкової ідентифікації даних. У модернізованому табло пропонуємо використовувати дві шкали для відображення інформації про години і хвилини. Маска має вигляд обмеженого сектору з центральною індикаторною стрілкою. Робочий отвір маски розраховано на відображення двох годинних секторів з огляду на те, що одногодинний сектор буде сприйматись людиною як дещо обмежений часовими рамками конкретної ситуації, а три годинні сектори будуть характеризуватися інформативною надлишковістю. Вигляд диска-табло і маски альтернативного годинникового пристрою показано на рис. 2-в.

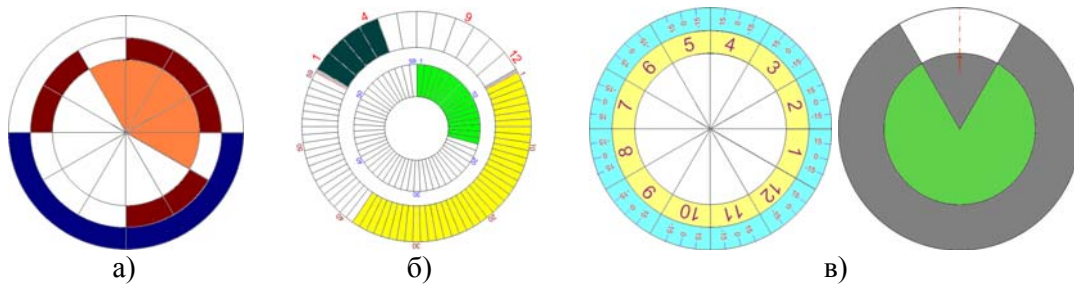


Рис. 2. Моделі альтернативних таймерних пристроїв на основі:

- а) «цифро-стрілкової» форми альтернативного кодування;
- б) поєднання сумісних шкал стрілково-секторного заповнення;
- в) маскового методу аналого-цифрового відображення даних

Розробка системи моделювання альтернативних методів подання цифрових даних і таймерних пристроїв на їх основі

Система інтерактивного оцінювання засобів відображення цифрової інформації (ЗВЦІ) у своїй структурі містить модуль реалізації алгоритмів альтернативних методів цифрового подання даних, який здійснює моделювання роботи ЗВЦІ на основі обраного методу цифрового відображення. Система надає можливість оцінити якісні характеристики сприйняття інформативних потоків, обґрунтувати вибір семіотичного алфавіту ЗВЦІ залежно від умов його подальшої експлуатації та визначити перспективність впровадження оцінюваних семіотичних систем у пристрої відображення. Узагальнена модель інтерактивної

системи (рис. 3) презентує структурний взаємозв'язок основних її програмних модулів.

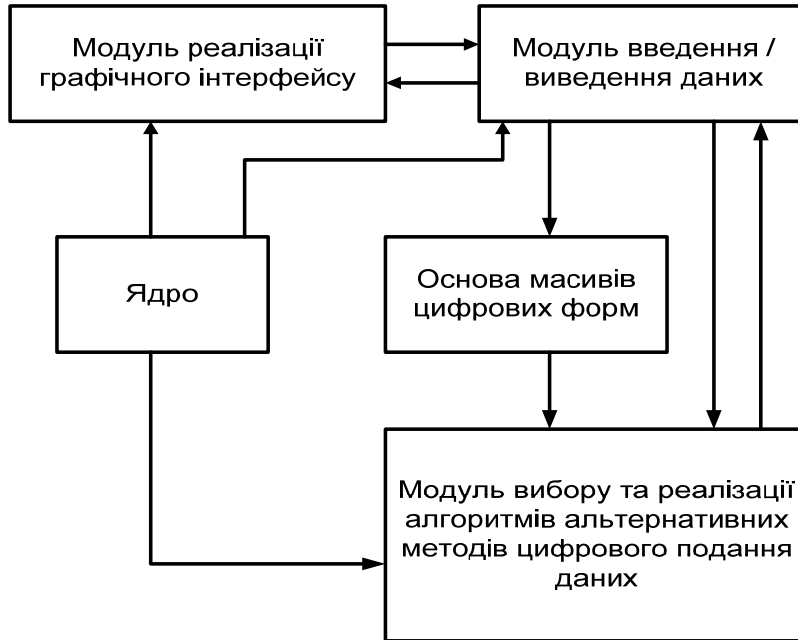


Рис. 3. Узагальнена модель інтерактивної системи оцінювання ЗВЦЦ

Ядро системи керує потоками даних і підтримує взаємодію основних модулів програмного середовища.

Модуль введення / виведення даних дозволяє поповнювати базу масивів цифрових форм, забезпечуючи відкритість інформаційного забезпечення системи, та виводити результати роботи у діалогове вікно користувача за допомогою модуля реалізації графічного інтерфейсу. Цей модуль безпосередньо обслуговується ядром системи, що забезпечує динамічний режим роботи.

База масивів цифрових форм утримує низку альтернативних знакових алфавітів, які є перспективними засобами динамічного формування цифрового зображення: цифрові стрілки і стрілкові цифри, принцип “наближено і точно в одному”, кроковий принцип зображення цифр, “слайсний” принцип альтернативного цифрового зображення, альтернативний цифро-аналоговий диск, стрічково-секторне заповнення.

Модуль вибору та реалізації алгоритмів альтернативних методів цифрового подання даних (МВРААМЦПД) забезпечує вибір з бази конкретного алгоритма та його реалізацію у процесі моделювання режимів роботи таймерних пристроїв.

Модель графічного інтерфейсу користувача (рис. 4) ілюструє функціональні можливості програмного середовища інтерактивної системи.

За допомогою програми передбачено можливість вибору двох режимів формування масиву початкових даних: шляхом вибору алгоритму цифрового відображення з інформативної бази системи та доповненням ресурсів бази шляхом конвертації даних з поданого файлу додаткового інформаційного забезпечення.

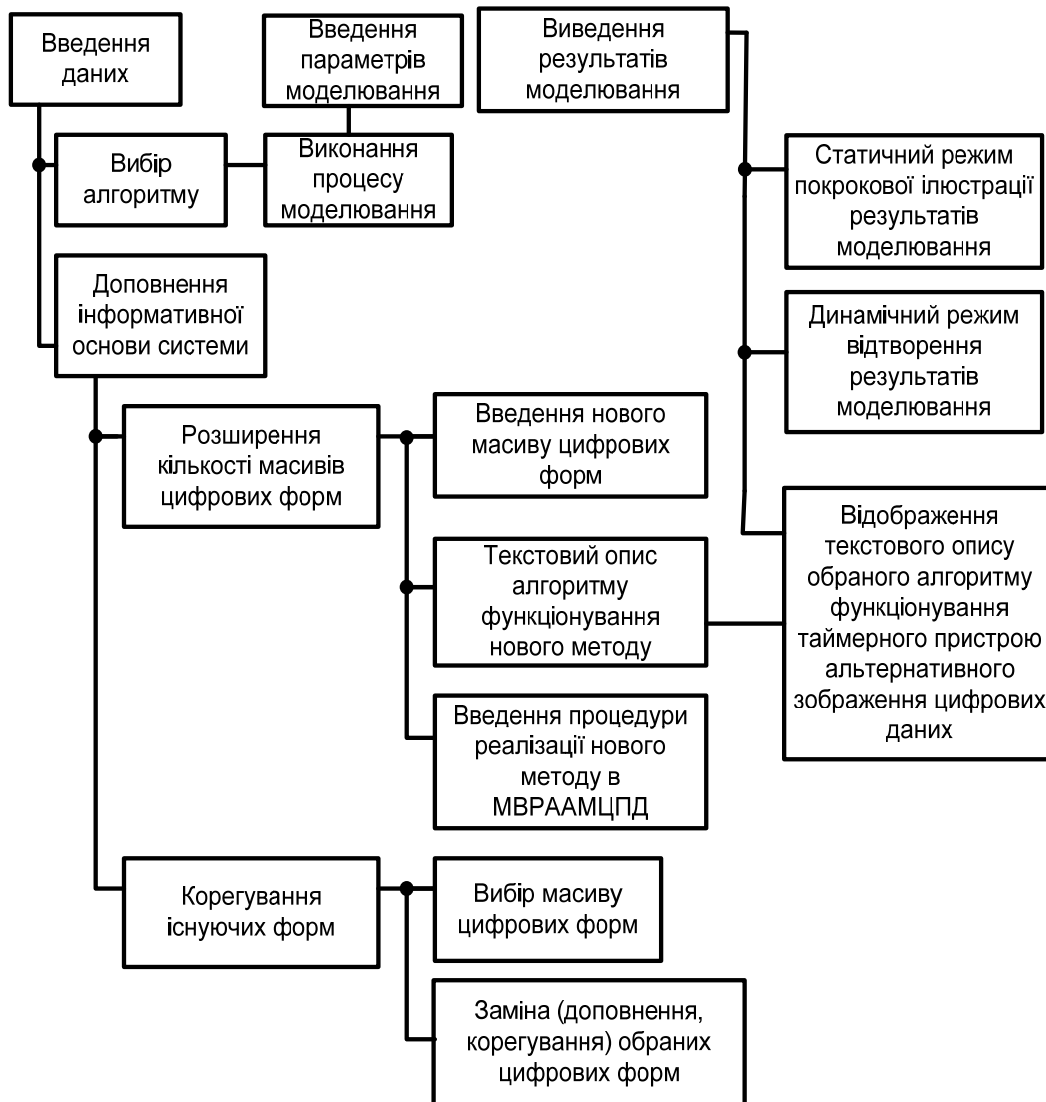


Рис. 4. Модель графічного інтерфейсу користувача системи

Доповнення інформативної бази системи проводиться шляхом розширення кількості масивів цифрових форм або ж корегуванням існуючих форм (змінюючи знакові форми та оновленням алгоритмічного опису методів їх відтворення).

Вибір конкретного алгоритму альтернативного відображення цифрових даних дозволяє системне моделювання режимів роботи ЗВЦІ з урахуванням попередньо заданих функціональних параметрів таймерних пристроїв.

Особливості проведення тестових досліджень семіотичних систем альтернативних засобів відображення цифрової інформації

Роботу інтерактивної системи оцінювання знакових алфавітів розглянемо на прикладі моделювання режимів роботи альтернативного годинникового пристрою, яка забезпечується вибором алгоритму його функціонування, який орієнтований на реалізацію нових методів цифрового відображення інформації шляхом формування «цифро-стрілкових» форм альтернативного кодування даних, поєднання сумісних шкал стрічково-секторного заповнення та реалізації маскового методу аналого-цифрового відображення даних (рис. 5).

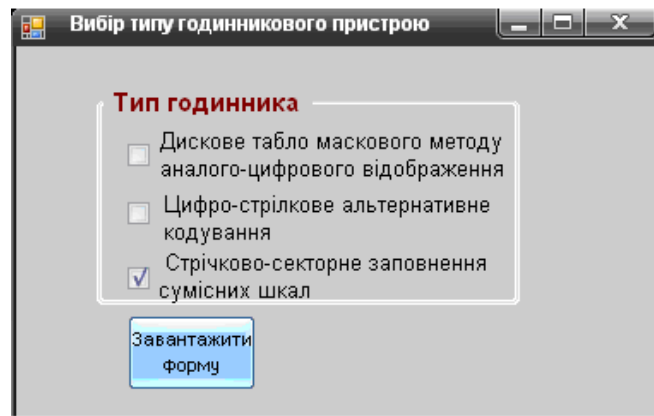


Рис. 5. Графічний інтерфейс МВРААМЦПД

Роботу таймерних пристроїв з альтернативним поданням цифрових даних ілюструють графічні моделі відображення часової інформації. На рис. 6 показано статичний фрагмент роботи альтернативних ЗЦВІ, який ілюструє відображення цифрової інформації в конкретний момент часу (3:15:15).

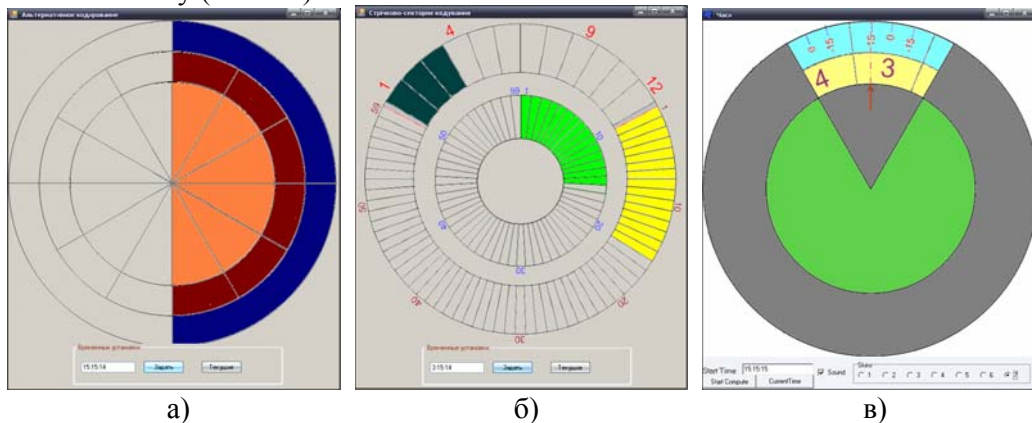


Рис. 6. Статичний фрагмент роботи альтернативних ЗЦВІ в конкретний момент часу (3:15:15):

- а) індикатор цифро-стрілкового годинника ;
- б) індикатор ЗВЦІ стрічково-секторного заповнення сумісних шкал;
- в) дискове табло маскового методу аналого-цифрового відображення.

Втрати при зниженні ефективності роботи оператора визначаються досвідом оператора $W(D)$, напруженістю його роботи $W(N)$, втратами надійності сприйняття інформації в залежності від стомленості оператора $W(V)$, від забезпечення ергономічних і естетичних показників, використання методів художнього конструювання $W(E_2)$, вибору оптимального зображення і кодування інформації у пристрої відображення $W(OK_2)$, наявності завад при зображенні інформації $W(Z)$:

$$W_0 = W(D, N, V, E_2, OK_2, Z).$$

Втрати надійності роботи оператора, які пов'язані з його утомленістю $W(V)$, визначаються в залежності від часу роботи $W(C)$, від забезпечення інженерно-психологічних вимог, що впливають на створення оптимальних умов роботи оператора $W(IP)$, від стану здоров'я оператора і його психологічного стану $W(Z, PS)$:

$$W(V) = W(C, IP, Z, PS).$$

Втрати $W(IP)$ визначаються в залежності від забезпечення інженерно-психологічних вимог до пристроїв відображення інформації (ПВІ) $W(IPВІ)$ та до обладнання робочого місця (РМ) $W(IPPM)$:

$$W(IP) = W(IP_{ПВІ}, IP_{PM}).$$

Ефективна робота оператора значною мірою залежить від вибору способу зображення і кодування інформації у ПВІ $W(OK2)$, що в свою чергу визначається якістю та характеристиками відтворюваного символу.

Експериментальне дослідження зручності сприйняття альтернативних цифрових систем проводилося в режимі тесту Бурдона [6]. Проведені дослідження семіотичних систем альтернативних ЗВЦІ підтвердили ефективність використання принципу аналого-цифрового відображення даних у процесі побудови альтернативних форм цифрового зображення. Крім того, розроблені таймерні пристрої, орієнтовано на реалізацію запропонованих методів цифрового відображення, які характеризуються простотою апаратної реалізації з використанням існуючої елементної бази, що дозволяє мінімізувати економічні витрати. Збільшення здатності, яка дозволяє сприймати інформацію користувачами таких ЗВЦІ за рахунок повного використання площі індикатора, зумовлює перспективність широкого використання запропонованих методів побудови альтернативних форм цифрового зображення в таймерних пристроях.

Висновок

Розроблені моделі системи оцінювання цифрових форм подання даних реалізовано в інтерактивному програмному комплексі, призначеному для проведення досліджень ефективності використання різних семіотичних алфавітів у засобах відображення цифрової інформації. Дослідження проводяться шляхом моделювання різних режимів роботи альтернативних таймерних пристроїв з метою визначення ефективності сприйняття нових цифрових форм користувачами ЗВЦІ та оцінки перспектив їх використання за різних умов експлуатації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петух А. М., Войтко В. В., Бевз С. В., Гут Б. С. Розробка альтернативних методів та моделей засобів нестандартного зображення цифрових даних // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, Харків "ХАІ". – 2008. – № 7(34). – С. 153 – 164.
2. Preece. *Human-Computer Interaction*. / Preece, Jenny – Wokingham, England.: Addison Wesley Publishing Company, 1994. – 816 p.
3. Кудин П. А., Ломов Б. Ф. Использование средств технической эстетики для повышения эффективности операций приёма и передачи информации человеком // *Проблемы инженерной психологии*. – Изд. ЛГО. – 1965. – С. 125 – 143.
4. Петух А. М., Войтко В. В. Альтернативное представление величин многофункциональных таймерных устройств // *Труды третьей Украинской конференции по автоматическому управлению "Автоматика 96"*. – Т. 3. – Севастополь. – 1996. – С. 43.
5. Петух А. М., Войтко В. В., Ярко А. В. Узагальнення переваг використання нових цифрових знаків в процесі взаємодії людини і комп'ютера // *Праці першої міжнародної науково-практичної конференції з програмування, "УкрПРОГ'98"*. – 1998. – С. 476 – 481.
6. Леонтьев А. Н. *Практикум по психологии*. / А. Н. Леонтьев, Ю. Б. Гиппенрейтер – М.: МГУ, 1972. – 247 с.

Петух Анатолій Михайлович – д. т. н., професор, зав. кафедри програмного забезпечення, e-mail: petukh@mail.ru.

Войтко Вікторія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри програмного забезпечення, тел. +38(0432) 598 483, e-mail: vojtko@vstu.vinnica.ua.

Гавенко Олег Віталійович – студент факультету комп'ютерного інтелекту інституту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, e-mail: Gavenko2007@yandex.ru.

Гут Богдан Сергійович – магістрант факультету комп'ютерного інтелекту інституту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, e-mail: goot1986@mail.ru.

Вінницький національний технічний університет.