

МОДЕЛЮВАННЯ ДОСВІДУ КОРИСТУВАЧА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САПР НАКОПИЧЕННЯМ ДІАЛОГОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

© Маркелов О.Е., Лобур М.В., 2010

Представлені підходи до збору та накопичення параметрів інформаційної діяльності з користувацькими інтерфейсами програмного забезпечення САПР (на прикладі САПР мікроелектромеханічних систем (МЕМС) з метою подальшої систематизації та проектної оцінки для удосконалення якості програмних користувацьких інтерфейсів.

Ключові слова – зручність користування, юзабіліті, користувацький інтерфейс, модель віконного інтерфейсу, діалог, САПР, програмне забезпечення.

Approaches to the collection and accumulation of information parameters from user interface software CAD Software (on MEMS example) presented to further systematize and project evaluation to improve the quality of software user interfaces.

Keywords – usability, user interface, screen model, interactivity, CAD, software.

Постановка проблеми та її актуальність

Ефективність та зручність використання користувачем-проектувальником віконних інтерфейсів програмного забезпечення (ПЗ) САПР для розв'язання своїх проектних задач залежить від площинного компоунування інтерфейсних візуальних об'єктів функціонального керування (меню, кнопок керування, панелей інструментів, діалогових вікон, полів введення даних тощо). У цьому випадку оцінкою забезпечення зручності кожному користувачу оболонки САПР може виступати збір (накопичення) статистичної діалогової інформаційної діяльності в межах інтерфейсного віконного обмеження свободи організації робочого місця проектувальника.

Як правило, тестування зручності користування (англ. термін *usability* – юзабіліті) є трудомістким [1].

За останніх пару років спостерігається загальна тенденція великих корпорацій з розробки програмного забезпечення, таких як Google, Microsoft, Adobe, Apple, АВВУУ, Ahead, Eset, щодо включення до складу своїх програмних продуктів засобів інтегрованої методики дослідження кінцевих користувачів, їхньої поведінки за взаємодії з ПЗ та уподобаннями у користуванні. Як правило, при інсталюванні програмного продукту користувачу пропонується добровільно погодитися з тим, що програма надсилатиме розробникам (мережею Інтернет) анонімну інформацію про власні налаштування, тенденції використання та іншу статистичну інформацію для удосконалення програмного забезпечення. На рис. 1 показані деякі з таких запитів на анонімну співпрацю. Огляд програмних продуктів у галузі САПР, а також дотичних програм наукового спрямування не дав результатів про те, чи розробники ПЗ з врахуванням специфіки галузей САПР впроваджують автоматизовані засоби дослідження досвіду користувачів власних програмних продуктів.

Отже, для проведення дослідження у напрямі «взаємодія комп'ютер-користувач» та «взаємодія користувач-комп'ютер» необхідно:

- оцінити досвід використання користувачем інтерфейсів програмного середовища САПР;
- оцінити психологічну, ергономічну, соціальну, організаційну поведінку проектувальника-користувача з ПЗ САПР;
- оцінити факт ознайомчої, навчальної, впевненої трудової поведінки користувача-проектувальника з інтерфейсами ПЗ САПР.

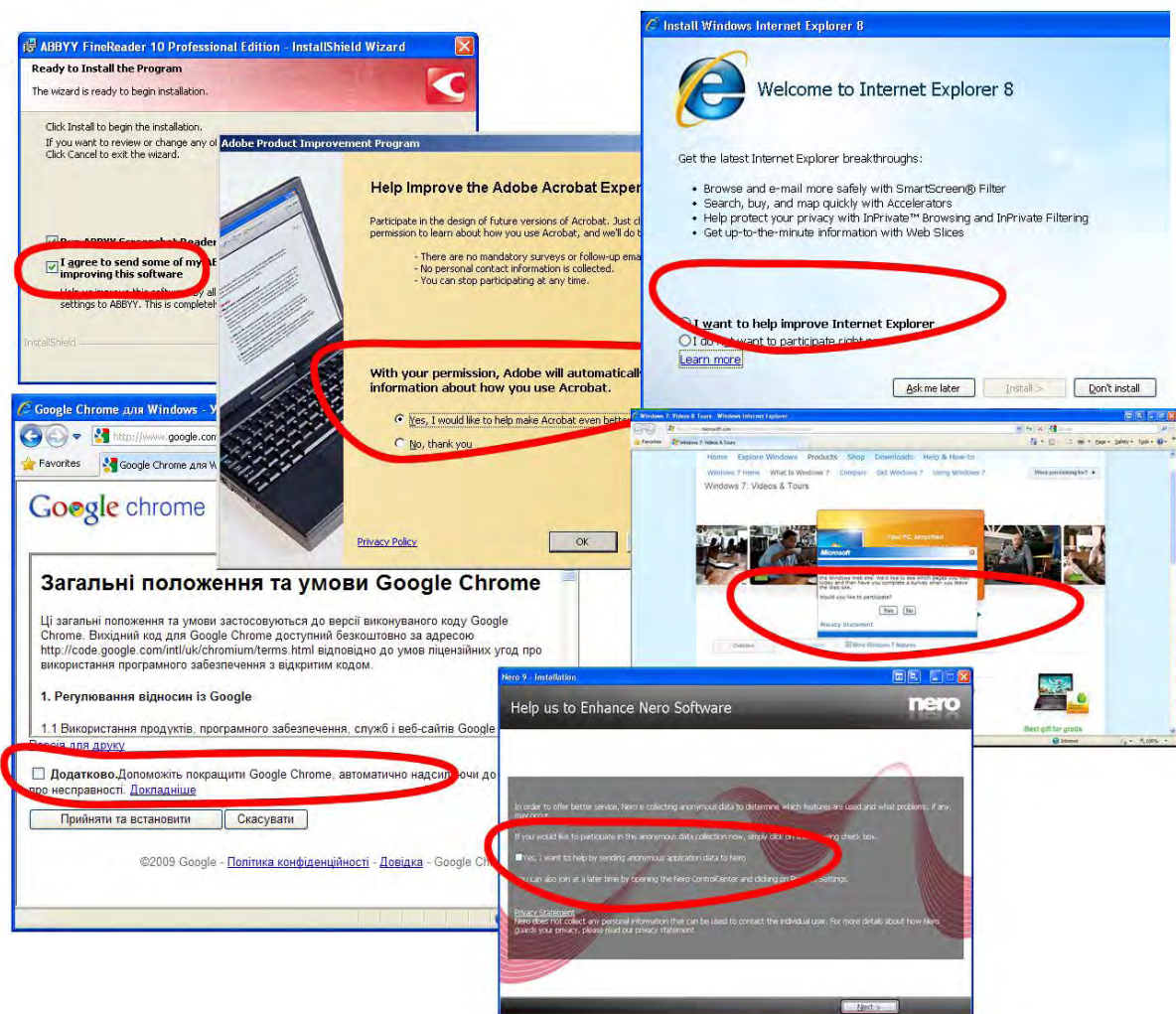


Рис. 1. Затири на дозвіл збору даних про дії користувачів ПЗ ABBYY, Adobe, Google, Microsoft, Ahead

Користувачі переважно оперують інтерфейсом ПЗ за допомогою маніпулятора типу «миша», і меншою мірою клавіатурою [2, 3]. Більшість користувачів переміщують маніпулятор типу «миша» відповідно до тих функціональних інтерфейсних елементів ПЗ, на яких зосереджують свою увагу.

Мета дослідження

Мета роботи – розглянути концепції і здатності автоматизованого програмного відстежування, реєстрації та візуалізації діалогових взаємодій користувача інтерфейсів ПЗ САПР для подальшого їхнього аналізу зі створенням моделей інтерактивної густини інтерфейсу та трудової діяльності користувача в межах інтерфейсу.

Основна частина

Шляхи досягнення оцінки:

- автоматичне спостереження користувацьких взаємодій з інтерфейсами САПР (наведено на прикладі експериментальних зразків екранних інтерфейсів САПР мікроелектромеханічних систем (MEMС));

- фіксування координат та вектора переміщень миші, пера планшета [2, 3];
- фіксування натискання, кліків, виділення, наведень активації тощо;
- фіксування часу на читання тексту, вивчення варіантів елементів керування інтерфейсу.

Прогнозовані ефекти дослідження:

- підвищення ефективності взаємодії з користувацьким рівнем системи САПР за допомогою проектної групи програмістів САПР щодо прийняття рішення корегування сценаріїв діалогів [4, 5];

- тестування зручності користування на існуючому інтерфейсі;
- оцінки продуктивності переміщення курсора, рухові здібності користувача-проектувальника в САПР;
- формування оцінки навігаційної кінематичної поведінки користувача інтерфейсу.

Як експериментальні зразки екрана користувача були використані віконні інтерфейси (рис. 2) "LayoutEditor" CAD Tool (<http://www.layouteditor.net>). "LayoutEditor" – програма для розроблення та редагування макетів для виготовлення MEMC/IC. А також вона використовується для мультикристалльних модулів (Multi-Chip-Modules), інтегральних схем (Chip-on-Board), низькотемпературного сплавлення кераміки (англ. LTCC), монолітних мікрохвильових інтегральних схем (англ. MIC), друкованих плат (англ. PCB), товстоплівкових технологій, тонкоплівкових технологій. Є складні функції: кути, генератор шрифту, C++ макроси, python-сценарії, логічні операції, перевірка проектних норм, Netlist планування і LVS, 3D види. Файл формату Calma GDSII використовується як основний формат файлів. Крім того, OASIS (Open Artwork System Interchange Standard), OpenAccess, DXF, CIF (Caltech Intermediate Form) та Gerber (RS-274X) повністю підтримуються. Формати файлів LEF, DEF, Alliance, Lasi можуть бути імпортовані. LayoutEditor – це багатоплатформовий продукт на Windows, Linux, Mac OS X та багато інших платформ [6].

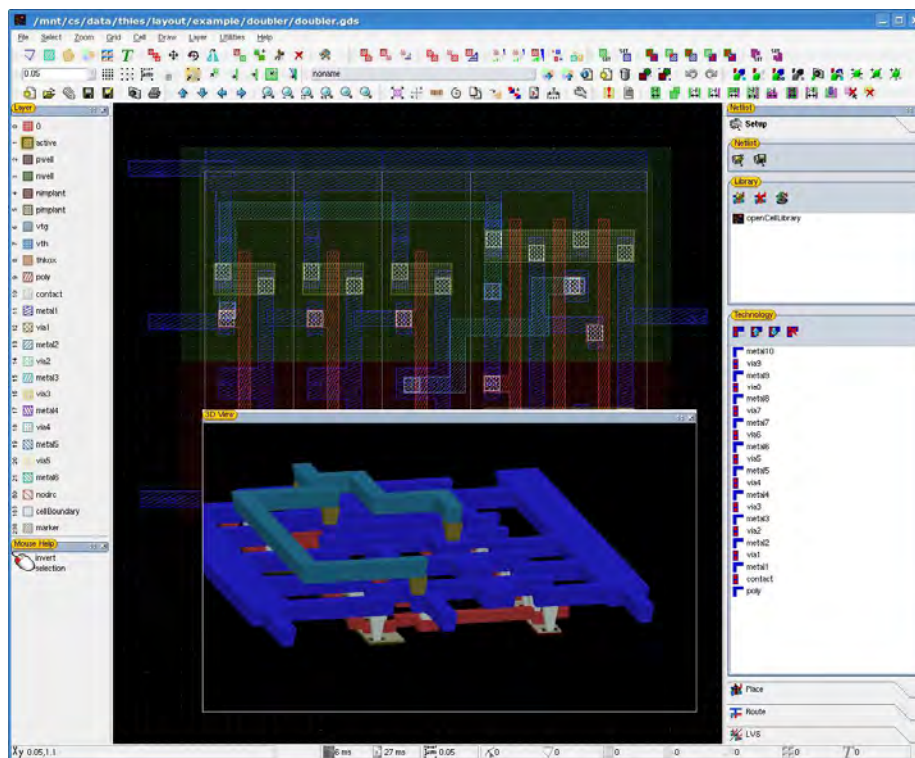


Рис. 2. Віконні інтерфейси LayoutEdit of MEMS/IC CAD Tool [6]

Структура площинного компоунання та функціональний склад керуючих інтерфейсних елементів (меню, панелі інструментів, кнопки тощо) на рис. 2 є типовою для більшості ПЗ САПР різних галузей. Усі сучасні САПР створені з використанням програмування користувацьких інтерфейсів на основі стандарту інтерфейсних елементів операційної системи. Тому інтерфейсні елементи є типові, що дає змогу говорити про пошук і формалізацію закономірностей.

Формалізація функціонального наповнення (профілю) площинного компоунання інтерфейсу

Матриця заповнення віконного інтерфейсу програми ($n \times m$ пікселів) елементами керування (здійснили програмісти):

$$MD = \left\| f_{xy} \right\|_{\substack{x=1..n \\ y=1..m}} \quad (1)$$

де $f_{xy} \geq 0$ – ступінь функціонального призначення пікселя (належить піксель кнопки, тексту меню, прокрутки, групі елементів, панелі тощо).

Допустимі рівності близьких по сусідству значень $f_{xi} = f_{xj}$, $f_{iy} = f_{jy}$, $i \neq j$, що визначають групу пікселів певного елемента керування інтерфейсу вікна.

Геометричну інтерпретацію цього показано на рис. 3.

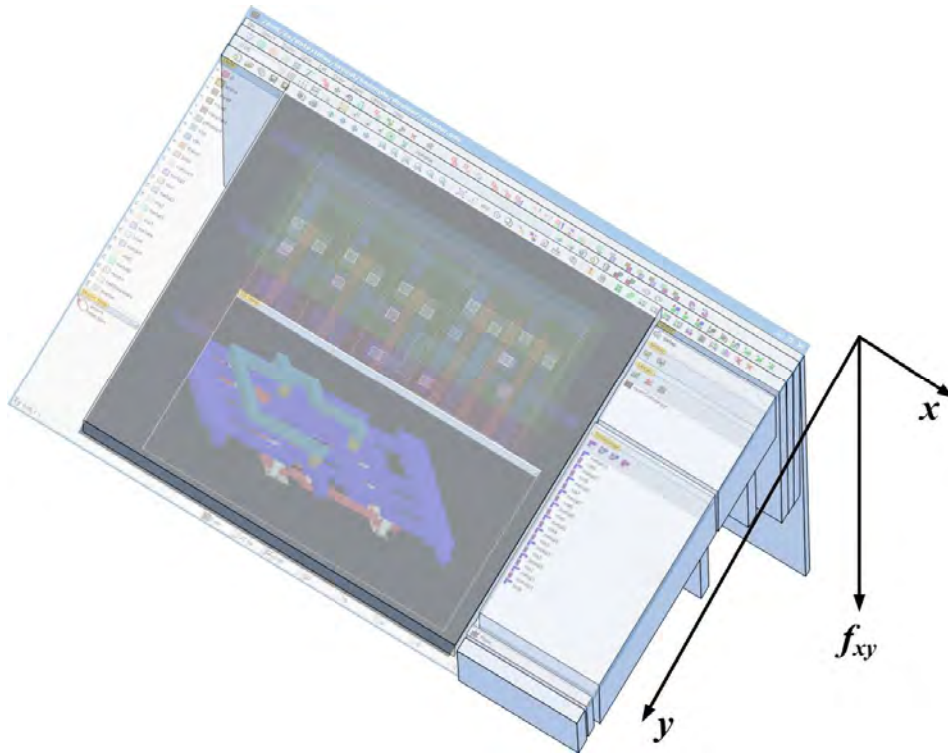


Рис. 3. Геометричне 3D представлення вагових ступенів функціонального призначення пікселя інформаційного поля інтерфейсу

Формалізація взаємодій користувача інтерфейсу програмного забезпечення

Матриця фіксації активних дій користувача віконного інтерфейсу програми:

$$MU = \left\| t_{xy} \right\|_{\substack{x=1..n \\ y=1..m}}, \quad (2)$$

де $t_{xy} \geq 0$ – консолідований час активності над пікселем (переміщення, утримання, натискання, виділення, наведення тощо).

Оскільки у різних програмістів-проектувальників програмного забезпечення САПР є свої уподобання розміщення елементів керування та рівня функціонального призначення, а у користувача інтерфейсами САПР свої, то варто звести шкали до нормалізованих:

$$fn_{xy} = \frac{f_{xy}}{(f_{x1} + \mathbf{K} + f_{xm})}, \quad tn_{xy} = \frac{t_{xy}}{(t_{1y} + \mathbf{K} + t_{ny})}. \quad (3)$$

Кінематичні індекси активності користувача

Слід відзначити ще дві характеристики, які необхідно ввести в модель.

4. Статична активність користувача (A_s) – характеристика уваги:

$$A_s = \frac{n_s}{T \cdot f_{ps}}, \quad (4)$$

де n_s – кількість зареєстрованих точок спостереження за положенням «миші» без переміщення; T – загальний час сесії активності користувача; f_{ps} – частота спостереження відліків за секунду.

5. Рухома активність користувача (A_m) – характеристика дієвості:

$$A_m = \frac{n_m}{T \cdot f_{ps}}, \quad (5)$$

де n_m – кількість зареєстрованих точок спостереження за положенням «миші» з переміщення; T – загальний час сесії активності користувача; f_{ps} – частота спостереження відліків за секунду.

Загальна кількість зареєстрованих точок спостереження:

$$n_{s,m} = n_s + n_m. \quad (6)$$

На рис. 4 показані три різні рівні точності реєстрації точок спостереження і вимірювання у кількості відліків (кадрів) за секунду.

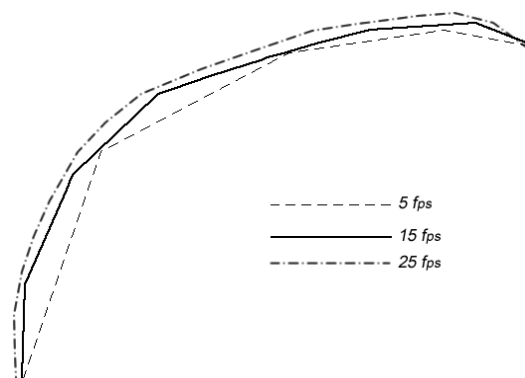


Рис. 4. Різні точності реєстрації за тим самим рухом маніпулятора типу «миша»

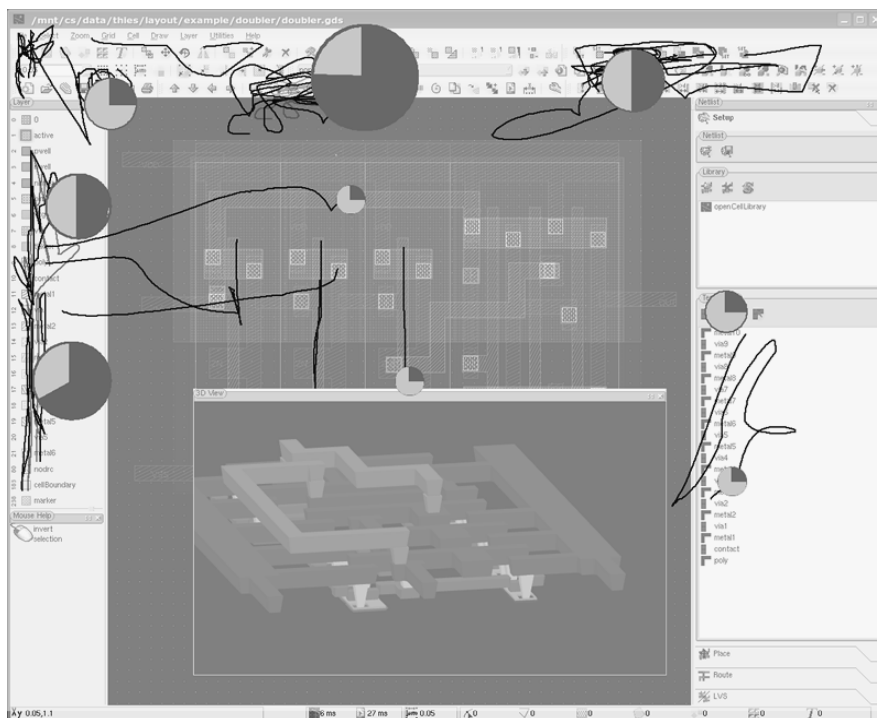


Рис. 5. Графічна візуалізація траєкторії «миші», часові записи користувацької активності дій з вікном *LayoutEdit* of *MEMS/IC CAD Tool*

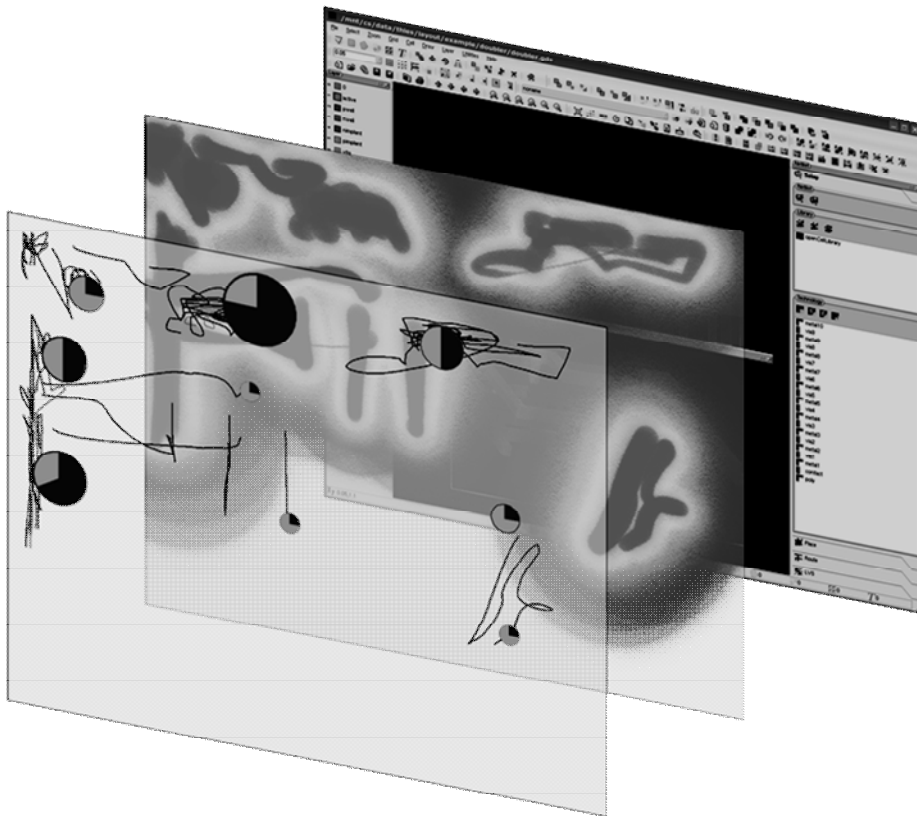


Рис. 6. Узагальнена «температурна карта» користувацької активності дій з інтерфейсами LayoutEdit of MEMS/IC CAD Tool

Висновки

Наведено результати формування оцінки «взаємодія комп'ютер-користувач» та «взаємодія користувач-комп'ютер» з точки зору програміста та користувача на прикладі дослідження віконних інтерфейсів програмного забезпечення САПР MEMS.

Розвиток ідей, поданих тут, дасть змогу розширити запропоновану модель введенням узагальнювального критерію максимізуючої зваженої суми. Цей критерій використовуватиметься для прийняття рішення про склад площини елементів керування інтерфейсом з врахуванням особливостей поведінки користувача програмного забезпечення.

1. Norman K. L. *Levels of Automation and User Participation in Usability Testing* / Norman K.L. and Panizzi E. // *Interacting with Computers*, Vol. 18, No. 2. — 2006. — PP 4–5. 2. Chen M. *What Can a Mouse Cursor Tell Us More? Correlation of Eye/mouse Movements on Web Browsing* / Chen M., Anderson J. R., Sohn M. // *Ext. Abstracts CHI 2001*. — ACM Press, 2001. 3. Mueller F. *Cheese: Tracking Mouse Movement Activity on Websites, a Tool for User Modeling* / Mueller F., Lockerd A. // *Ext. Abstracts CHI*. — 2001. 4. Olexandr Markelov. *The Development of the Dialogue Script of the Graphical Schematic Editor of "Micro-PC" Circuit Simulator* / Olexandr Markelov // *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science: Proceedings of the International Conference (TCSET'2002)*, — Lviv-Slavsko: LPNU, 2002. — P. 307–309. 5. Olexandr Markelov. *Analysis of the approaches to dialogue system development and their realisation in interactive graphical schematic editor of MICRO-PC circuit simulation* / Olexandr Markelov, Mykola Blyzniuk // *The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics: Proceedings of the VI-th International Conference (CADSM'2001)*, — Lviv: LPNU, 2001. — P. 94–95. 6. *LayoutEditor MEMS/IC CAD Tool (Germany)*[Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.layouteditor.net>. 7. Oleksandr Markelov, *Collecting Data of User's Activities in Interface Layout of MEMS CAD Software* / Oleksandr Markelov, Mykhaylo Lobur, Sofia Bobalo // *Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH'2010): Proceedings of the VI-th International Conference*. — Lviv-Polyana, 2010.