



The Ministry of  
Education and Science  
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National  
University of  
Radio Electronics

**KITAM**

3  
2  
0  
2

# COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



**Industry 4.0**



Digital control  
life cycle



Distributed Computer  
Systems



Fast  
integration and  
flexible  
configuration



Cyber-physical  
system



3  
2  
0  
2

# ЗБІРНИК

студентських наукових статей  
«Автоматизація та приладобудування»  
ADED-2023  
(Випуск 1)  
[електронне видання]



Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням  
Науково-технічної ради  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради  
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

## ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки .....	9
<i>Дяченко Е.С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку .....	15
<i>Кап'юнкін В.Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями .....	19
<i>Карташова В.В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем .....	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем .....	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства .....	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень .....	42
<i>Остапенко І.В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття .....	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації .....	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору .....	57
<i>Дмитрієв Д.В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм .....	61
<i>Андреев А.С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах .....	66
<i>Вінниченко С.О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання .....	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів .....	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing .....	78
<i>Макушев І.А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів .....	82
<i>Олінкевич Я.В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація .....	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки .....	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів .....	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні .....	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів .....	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів .....	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА .....	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку .....	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки .....	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі .....	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання .....	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві .....	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків .....	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів .....	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво .....	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF .....	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата .....	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою .....	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів .....	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства .....	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки .....	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів .....	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software .....	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера .....	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD .....	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів .....	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище .....	219
<i>Скляр М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання .....	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації .....	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті .....	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер .....	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266 .....	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research .....	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою .....	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів .....	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом .....	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж .....	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт .....	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях .....	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій .....	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера .....	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами .....	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом .....	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарзації зображення .....	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління .....	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano .....	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора .....	333

## АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ КОРИСТУВАЧА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

**В. А. Кащєєв, В. С. Артюх**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: vladyslav.kashcheiev@nure.ua, vladyslav.artiukh@nure.ua

**Анотація:** Дослідження зосереджено на аналізі поточних розробок у розробці інтерфейсу користувача для будь-якого програмного забезпечення автоматизації. Візуальна частина комп'ютерної програми або її інтерфейсу користувача, за допомогою якого клієнт взаємодіє з комп'ютером або програмним забезпеченням. Він визначає, як комп'ютеру чи програмі подаються команди та як дані відображаються на екрані.

**Ключові слова:** інтерфейс користувача; програмне забезпечення; автоматизація, взаємодія.

## ANALYSIS OF THE CREATION OF USER INTERFACES OF THE SOFTWARE OF AUTOMATED SYSTEMS

**V. Kashcheiev, V. Artiukh**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: vladyslav.kashcheiev@nure.ua, vladyslav.artiukh@nure.ua

**Abstract:** Research focuses on the analysis of current developments in user interface development for any automation software. The visual part of a computer application or its user interface through which a client interacts with a computer or software. It determines how commands are given to the computer or the program and how data is displayed on the screen.

**Keywords:** user interface; software; automation, interaction.

Інтерфейс користувача – це зовнішній вигляд програми, з яким користувач взаємодіє, щоб використовувати програмне забезпечення. Користувач може маніпулювати та контролювати програмне забезпечення, а також апаратне забезпечення за допомогою інтерфейсу користувача. Сьогодні інтерфейс користувача можна знайти практично скрізь, де існують цифрові технології, починаючи з комп'ютерів, мобільних телефонів, автомобілів, музичних плеєрів, літаків, кораблів тощо. [1-3]

Для програм автоматизації інтерфейс відіграє важливу роль, його зручність впливає на швидкість реакції користувачів-автоматизаторів при керуванні виконанням виробничого завдання і, відповідно, на швидкість усунення непередбачених ситуацій тощо.

Інтерфейс користувача є частиною програмного забезпечення та розроблений таким чином, щоб він надавав користувачу розуміння програмного забезпечення. Інтерфейс користувача забезпечує фундаментальну платформу для взаємодії людини з комп'ютером.

Інтерфейс користувача може бути графічним, текстовим, аудіо-відео, залежно від базової комбінації апаратного та програмного забезпечення. Інтерфейс користувача може бути апаратним або програмним забезпеченням або їх поєднанням.

Програмне забезпечення стає більш популярним, якщо його інтерфейс користувача:

- привабливий;
- простий у використанні;
- має швидку відповідь при взаємодії з ним;
- зрозумілий для будь-якої людини;
- майже однаковий на будь-якому екрані.

Розробка інтерфейсу користувача – це процес об'єднання всіх елементів, які складають інтерфейс користувача програмного забезпечення. Це важлива частина життєвого циклу розробки програмного забезпечення (ЖЦРПЗ). На цьому етапі розробник інтерфейсу користувача поєднує дизайн, чутливість і технічні особливості системи. Ви можете розглядати це як період складання всіх елементів, що утворюють систему. А розробник інтерфейсу користувача виявляється тим, хто проводить всю збірку.[4]

Розробник інтерфейсу користувача відповідає за забезпечення безперервної роботи на стороні клієнта. Вони повинні спілкуватися з розробниками серверної частини, щоб ефективно збирати дані з сервера. Крім того, вони повинні вміти добре реалізувати дизайн інтерфейсу.

**ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА.** Коли мова заходить про розробку інтерфейсу користувача, перше, за що потрібно впоратися, це мета проекту. Ви повинні визначити, чому ви це робите в першу чергу. А в розробці інтерфейсу користувача це нескладно створити інтерфейс користувача для користувачів (він же клієнтів). Отже, перший крок – визначити цільових користувачів (рис. 1).



Рисунок 1 – Принципи створення інтерфейсу користувача

Розробка інтерфейсу користувача значною мірою передбачає мислення з точки зору користувача. Ви повинні повністю зрозуміти, як працює їхній розум, щоб передбачити курс дій, які вони виконуватимуть, використовуючи ваше програмне забезпечення. З'ясуйте, як вони взаємодіють із системою. Тут стають у пригоді дослідження та аналіз ринку. Pozнайомтеся зі своїми цільовими користувачами, перш ніж планувати весь процес розробки інтерфейсу користувача.

Пам'ятайте про естетику. Правильно розроблений інтерфейс користувача виглядає чудово і взаємодія з користувачем покращується завдяки вражаючим візуальним ефектам. Інтерфейс має включати цілісну кольорову палітру, однакові значки та загальний елегантний вигляд. Основна частина цієї відповідальності, звичайно, лежить на дизайнері інтерфейсу користувача. Однак розробник інтерфейсу користувача відіграє таку ж вирішальну роль у реалізації дизайну. Макет має не тільки виглядати красиво, але й добре функціонувати.

Інтерфейс повинен бути послідовним та адаптивним. Хороший інтерфейс користувача адаптований до всіх платформ. Це стосується як функціональності, так і дизайну. Вигляд і розміщення, коли користувачі відкривають ваше програмне забезпечення на іншому пристрої, мають бути однаковими. Розмітка є типовою проблемою, коли розмір екрана змінюється. Ви повинні внести тонкі налаштування, щоб користувачі могли ефективно працювати. [5,6]

Узгодженість також стосується оновлень версій. Як компанія, ви не можете внести кардинальних змін, не повідомивши попередньо своїх клієнтів. Це критично, коли йдеться про

їхні особисті файли та інформацію. Отже, перш ніж почати впроваджувати значні зміни в функції, переконайтеся, що ваші користувачі в курсі.

Інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим. Зручність використання вашого інтерфейсу користувача вимірюється тим, як швидко користувач може з ним ознайомитися. Копіювання функцій і функцій з інших подібних програм або веб-сайтів допоможе користувачам швидше навчатися. Наприклад, меню зазвичай позначається піктограмою гамбургера, яка складається з трьох рядків. Або як функція завантаження представлена піктограмою камери. Користувачі миттєво асоціюють його з цією функцією.

В інтерфейсі повинна бути реалізована повторюваність. Заохочуйте своїх користувачів досліджувати всі функції вашого програмного забезпечення, дозволяючи їм змінювати свої дії. Зробіть оборотним кожен неправильний клік, подання, зміну та навігацію. Таким чином, користувач може впевнено переглядати скільки завгодно. Їм не доведеться хвилюватися про те, що вони знищать всю систему, коли вони охоплюють невідомі території.

Надання миттєвої підтримки. Користувачі віддають перевагу готовим рішенням. Вони хочуть швидких відповідей. Ви повинні звернути пильну увагу на поширені скарги користувачів на використання вашого інтерфейсу користувача.

У тих, хто вперше дивиться на інтерфейс розробленого програмного забезпечення, часто виникатимуть запитання про те, як працювати з функцією. Отже, зміцніть свій інтерфейс за допомогою вкладок, підказок, ярликів та інших параметрів підтримки. Переконайтеся, що вони стратегічно розташовані, щоб користувачі могли їх миттєво знайти. Ваш розробник інтерфейсу користувача та дизайнер мають працювати рука об руку, щоб усі функції довідки були доступними.

Також потрібно врахувати те, що зацікавить користувачів. Потрібно слідкувати за останніми технологічними тенденціями та намагатися, якщо це можливо, інтегрувати їх у ваше розроблене програмне забезпечення.

Існує два основних типи інтерфейсу користувача:

- інтерфейс командного рядка (CLI): інтерфейс командного рядка надає командний рядок, де користувач вводить команду та передає її в систему. Користувач повинен запам'ятати синтаксис команди та її використання;

- графічний інтерфейс користувача (GUI): Графічний інтерфейс користувача забезпечує простий інтерактивний інтерфейс для взаємодії з системою. GUI може являти собою комбінацію як апаратного, так і програмного забезпечення. Використовуючи GUI, користувач інтерпретує програмне забезпечення.

Інтерфейс командного рядка/ Цей метод покладається насамперед на клавіатуру. Типовим прикладом цього є UNIX.

Переваги такого типу інтерфейсу:

- багато та прості параметри налаштування;
- як правило, здатні виконувати більш важливі завдання.

Також існують і недоліки:

- значною мірою покладається на пригадування, а не на розпізнавання;
- навігація часто складніша.

Графічний інтерфейс користувача набагато більше покладається на мишу. Типовим прикладом такого інтерфейсу є будь-які версії операційних систем Windows (табл. 1).

Перевагами цього типу є:

- для його використання потрібні менші експертні знання;
- простіша навігація та можливість швидкого перегляду папок у спосіб вгадування та перевірки;

- користувач може швидко переключатися з одного завдання на інше і може взаємодіяти з кількома різними програмами.

Недоліками є:

- типово зменшені варіанти;

– зазвичай менш настроювані – не просто використовувати одну кнопку для безлічі різноманітних варіацій.

Таблиця 1 – Характеристики графічного інтерфейсу користувача

Характеристика	Пояснення
Вікна	Кілька вікон дозволяють одночасно відображати різну інформацію на екрані користувача.
Іконки	Значки різних типів інформації. У деяких системах піктограми представляють файли. На інших піктограмах описує процеси.
Меню	Команди вибираються з меню, а не вводяться командною мовою.
Вказівки	Вказівний пристрій, такий як миша, використовується для вибору варіантів у меню або вказівки цікавих елементів у вікні.
Графіка	Графічні елементи можна змішувати з текстом або одним і тим же дисплеєм.

Текстовий інтерфейс командного рядка може мати такі елементи:

– командний рядок – це текстовий сповіщувач, який переважно показує контекст, у якому працює користувач. Його генерує програмна система;

– курсор – це невелика горизонтальна або вертикальна смуга висотою рядка, яка відображає положення символу під час введення. Курсор зазвичай блимає. Він рухається, коли користувач щось пише або видаляє;

– команда – є виконуваною інструкцією. Він може мати один або декілька параметрів. Результат виконання команди відображається на екрані. Коли виводиться вихід, у наступному рядку відображається командний рядок.

GUI надає набір компонентів для взаємодії з програмним або апаратним забезпеченням.

Кожен графічний компонент забезпечує спосіб роботи з системою. Система GUI має такі елементи, як:

– вікно – область, де відображається вміст програми. Вміст у вікні може відображатися у вигляді значків або списків, якщо вікно представляє структуру файлу. Користувачеві легше орієнтуватися у файловій системі у вікні огляду. Вікна можна згорнути, змінювати або розгорнути до розміру екрана. Їх можна переміщати в будь-яке місце на екрані. Вікно може містити інше вікно тієї самої програми, яке називається дочірнім вікном;

– вкладки – якщо програма дозволяє запускати кілька своїх екземплярів, вони відображаються на екрані як окремі вікна. Інтерфейс документів із вкладками створено для відкриття кількох документів в одному вікні. Цей інтерфейс також допомагає переглядати панель налаштувань у програмі. Усі сучасні веб-браузери використовують цю функцію;

– меню – це набір стандартних команд, згрупованих разом і розміщених на видимому місці (зазвичай угорі) у вікні програми. Меню можна запрограмувати таким чином, щоб воно з'являлося або приховувалося після клацання мишею.

– іконка або піктограма – це маленьке зображення, що представляє пов'язану програму. Якщо клацнути ці піктограми або двічі клацнути, відкривається вікно програми. Піктограма відображає додатки та програми, встановлені в системі, у вигляді маленьких зображень;

– курсор – взаємодіючі пристрої, такі як миша, сенсорна панель, цифрове перо, представлені в GUI як курсори. Курсор на екрані виконує вказівки апаратного забезпечення майже в реальному часі. Курсори також називають покажчиками в системах GUI. Вони використовуються для вибору меню, вікон та інших функцій програми.

Графічний інтерфейс програми містить один або кілька перелічених елементів графічного інтерфейсу користувача:

– вікно програми – більшість вікон програм використовують конструкції, надані операційними системами, але багато використовують вікна, створені власними клієнтами, щоб зберігати вміст програми;

– діалогове вікно – це дочірнє вікно, яке містить повідомлення для користувача та запит на певну дію. Наприклад: програма створює діалогове вікно, щоб отримати від користувача підтвердження видалення файлу.

– текстове поле – надає користувачеві область для введення та введення текстових даних;

– кнопки – вони імітують реальні кнопки та використовуються для введення даних у програмне забезпечення;

– радіо-кнопка – перемикач – відображає доступні параметри для вибору. Серед усіх запропонованих можна вибрати лише один;

– прапорець – функції, подібні до списку. Коли параметр вибрано, поле позначається як позначене. Можна вибрати кілька параметрів, представлених прапорцями.

– список – надає список доступних елементів для вибору. Можна вибрати більше одного елемента;

Інші вражаючі компоненти GUI: [7,8]

– повзунки;

– комбінований список;

– data-grid;

– випадаючий список.

У результаті проведення аналізу було виділено принципи створення інтерфейсу користувача, їх види, а також основні елементи для розробки інтерфейсу користувача, що може бути використаний у автоматизованих системах для того, щоб покращити взаємодію професіонала-автоматизатора з програмним забезпеченням, що, в свою чергу, позитивно позначиться на процесі керування виробництвом та швидкості реакції на певні негативні моменти.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Software User Interface Design [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.tutorialspoint.com/software\\_engineering/software\\_user\\_interface\\_design.htm](https://www.tutorialspoint.com/software_engineering/software_user_interface_design.htm).

2. User Interface (UI) Design [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ui-design>.

3. User Interface Design [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.javatpoint.com/software-engineering-user-interface-design>.

4. UI Development Guide: Improve your Software User Interface [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fullscale.io/blog/ui-development-guide>.

5. Software Engineering User Interface Design [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-user-interface-design>.

6. Yevsieiev, V. V., & Bronnikov, A. I. (2020). Development of databases interconnection “essences” information model for cyber-physical production systems additive cyber design creation automation. Збірник Наукових Праць НУК, №3. С.56-62. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).7](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).7)

7. Nevliudov I., Omarov M., Yevsieiev V., Bronnikov A., Lyashenko V. Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 2020. – Vol. 8(10). – P. 7465-7473.

8. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

**Науковий керівник:** Бронніков Артем Ігорович, доцент кафедри комп’ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківський національний університет радіоелектроніки.