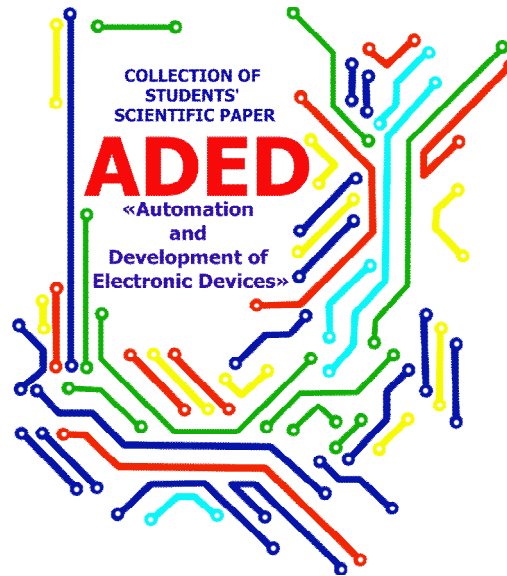


Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки



## ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2019**

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2019

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки  
(КІТАМ)

## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2019**

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2019

## ЗМІСТ

<i>А. В. Гавриленко</i> Система керування сигнальними пристроями регулювання дорожнього руху за допомогою нейронної мережі .....	7
<i>А. В. Кугір, В. М. Пилипенко, С.С. Костенко</i> Дослідження мініатюрних лінійних п'єзоелектричних двигунів .....	11
<i>А. В. Кугір</i> Дослідження сучасних сенсорних систем промислових роботів .....	15
<i>Я.О. Радченко</i> Макет з'єднання і програмна реалізація контролю зору для мобільних роботів на базі Raspberry Pi та мови програмування Python .....	20
<i>А.О. Андріїв, І.А. Деміров</i> Аналіз методів дослідження геометрії топології поверхонь підкладок МОЕМС-перемикачів .....	27
<i>Т. О. Бабак</i> Компоненти WEB-системи для автоматизації банку віртуальних валют .....	31
<i>М.Ю. Білоус, В.І. Павленко</i> Особливості автоматизованого управління технологічними процесами .....	34
<i>В.В. Горожеєв</i> Огляд сучасних акселерометрів та їх сфери застосування .....	38
<i>Д. Р. Кузяєв</i> Вибір та аналіз середовища розробки 3D моделей .....	43
<i>А.І. Демська, І.І. Дерев'янка</i> Аналіз процесу візуалізації інформації для людино-орієнтованого проектування інтерфейсу .....	47
<i>Д. В. Ігнатенко, І. О. Волощенко</i> Автоматизована система вимірювання метеорологічних показників .....	51
<i>Є. К. Юсубов, М. О. Сверчков, Д. В. Алмосов, А. С. Михайленко, А. А. Львов</i> Аналіз технологій забезпечення комфортного існування у суспільстві осіб з порушенням зору .....	55
<i>С.С. Гоцкало, О.В. Ключко, А.А. Панков, К.В. Хіхля</i> Створення макету електронного замку для частного та корпоративного використання .....	59
<i>Е.Ю. Козейчук</i> Стан сучасного проектування дронів, системи управління дронами, конструкції коптерів, елементи коптерів, SOLIDWORKS .....	64
<i>С.А. Васюта</i> Моделювання гнучкого виробничого модуля багатошарових товстоплінкових плат .....	67
<i>А. Є. Мажара, В.І. Павленко, О.М. Бурма</i> ІНДУСТРІЯ 4.0 як промислове виробництво майбутнього .....	71
<i>А.В. Микитенко</i> Обзор современных типов баз данных для взаимодействия с современными приложениями .....	75
<i>В.І. Павленко, М.Ю. Білоус</i> Методи управління розумним будинком .....	81
<i>В.І. Павленко, А. Є. Мажара, О.М. Бурма</i> LIGA технологія .....	85
<i>О.М.Пазушко</i> Програмний термінал, який виконує функцію читання статусу вхідних контактів або виконує функцію читання вхідних реєстрів .....	89

<i>Е. А. Левченко, И. А. Ситало, Е. Г. Медовая</i>	95
Перспективы развития автоматизированного производства .....	
<i>І. А. Ситало, Е. О. Левченко, К. Г. Медова</i>	99
Концепція гнучкого виробництва .....	
<i>К. Є. Скрипник, Ю. М. Піцур</i>	103
Аналіз технології побудови локальної карти середовища мобільного робота .....	
<i>М.О. Верьовкін</i>	110
Мобільні роботи: можливості, перспективи, проблеми .....	
<i>Т.І. Павленко, Н.Ю. Шило</i>	114
Принципи й компоненти концепції INDUSTRY 4.0 .....	
<i>Є.О. Самойленко, В.В. Бендер</i>	118
Використання програмно реалізованого алгоритму розпізнавання об'єктів на зображенні під час розробки карти приміщення .....	
<i>С.О. Борн, М.В. Кондратюк</i>	122
Автоматизація досліджень фотоелектричних параметрів фокальних концентраторних кремнієвих сонячних батарей на основі плат ARDUINO .....	
<i>В.В.Завалій</i>	126
МЭМС-давачі руху STMICROELECTRONICS .....	
<i>Ф.Баррі</i>	130
Розробка компонентів інформаційно управляючої системи фітнес центра .....	
<i>А.О Тарантін.</i>	134
Аналіз методів проектування промислових комп'ютерних мереж .....	
<i>С.П.Циганок</i>	138
Аналіз управління безколекторним двигуном постійного струму .....	
<i>Д.О. Бойко</i>	141
Кінематика 3D принтерів. види та особливості .....	
<i>Д.С.Близнюк</i>	147
3D принтер. Налаштування переміщень XYZ осей та екструдеру .....	
<i>Р.Є. Стрілець</i>	152
Якість друку фотополімерного 3D принтера .....	
<i>К. І. Гладських</i>	156
Аналіз та вибір матеріалу для побудови несучої конструкції 3D-принтера за технологією DLP .....	
<i>О. Ю. Сергійко</i>	159
Дослідження параметрів багатозондового контактного пристрою для контролю мікросхем BGA .....	
<i>С.В. Філь</i>	165
Технології виготовлення стабілізованих матеріалів .....	
<i>А. А. Бондар, В. О. Глотка</i>	168
Аналіз структури та функціональних можливостей сучасних систем контролю та управління доступом .....	
<i>С.В.Костенко</i>	173
Дистанционное управление мобильными мехатронными системами .....	
<i>Т.І. Павленко, Н.Ю. Шило</i>	179
Аналіз колаборативних роботів .....	
<i>Е. Ю. Валковская, Г. Ю. Кострова, А. А. Брадул, В.А. Запорожцев</i>	183
Анализ работы схемы локационной системы промышленного робота.....	
<i>Ю.М. Піцур, В. К. Матюшенко, А. А. Скрипкин</i>	191
Аналіз технології виготовлення гнучких друкованих плат.....	
<i>Алфавітний список</i> .....	198

## ВИБІР ТА АНАЛІЗ СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ 3D МОДЕЛЕЙ

**Д. Р. Кузяєв**

Харківський національний університет  
радіоелектроніки  
Україна, 61166, Харків, пр. Науки.,14  
E-mail: dmytro.kuziaiev@nure.ua

**Анотація:** В статті був проведений огляд найбільш розповсюджених систем ANSYS, КОМПАС 3D, Autodesk Inventor та SolidWorks, в результаті якого виявлено їх переваги та недоліки. Таким чином, обрано для подальших розробок застосовувати систему SolidWorks.

**Ключові слова:** вибір, системи, середовище, розробки, 3D модель

### SELECTION AND ANALYSIS OF 3D MODEL DEVELOPMENT ENVIRONMENT

**D. R. Kuziaiev**

Kharkiv National University of Radio Electronics  
Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14  
E-mail: dmytro.kuziaiev@nure.ua

**Annotation:** During the tests you can find all the necessary systems ANSYS, COMPASS 3D, Autodesk Inventor and SolidWorks, as a result of which you will get access to the data. Thus, SolidWorks.

**Key words:** preferences, systems, environment, development, 3D model

Сучасні програми для моделювання поділені на декілька категорій, кожна з яких зручна у своїй сфері. Наприклад, в арсеналі архітектора рідко можна зустріти програми по типу ZBrush, в якій інженер не зможе показати характеристику деталей. На відміну від двомірної графіки, моделювання дозволяє побачити результат роботи реалістично, у масштабі до її практичної реалізації, що на сьогоднішній день є особливо актуальним.

Для візуалізації об'єму потрібна програмне середовище, яка працює одразу в трьох вимірах. Деталь зображена з регламентованих видів: збоку, ззаду. Отримати повне уявлення про конфігурацію деталі важко.

Програми для створення 3D – моделей, емулюють багатовекторний простір, в якому можливо обертати деталь в будь-якому напрямленні, редагувати її в трьох координатах. Інтерфейс будь-якої програми для моделювання має 4 основних вікна виду: Згори, Спереду, Зліва та в перспективі. Перші три відповідають стандартній системі координат X, Y, Z. Всі зміни відображаються і на об'ємній моделі у вікні Перспективи. Досвідчені конструктори та проєктувальники віддають перевагу програмам формат файлів яких імпортується в інші програми [1]. Наприклад, креслення зручніше робити в програмі AutoCAD або в пакеті для створення векторної графіки CorelDraw. Після, це зручно перенести на потрібну проєкцію, зі збереженням точних розмірів, в програму SolidWorks, або іншу програму для інженерного моделювання, та зробити об'ємну модель.

Професійні програми не дешеві, а деякі навіть дуже дорогі, але дають користувачу можливість повного контролю над процесом створення об'єктів будь якого рівня складності. В таких програмах передбачений рендеринг зображення, з будь-якою орієнтацією у просторі, можлива анімація процесу. Більшість безкоштовних пакетів обмежена інструментами моделювання, але більшість незручностей пов'язано з форматом файлів, які неможливо імпортувати до інших середовищ.

Робота в 3D-тривимірному просторі дозволяє спеціалісту оптимальний інструмент для реалізації проєктів і відображенні результатів роботи в зручній формі. Помилки в

традиційних кресленнях можуть залишатися непомітними, аж до самого монтажу готових елементів конструкції. Подібне неможливе в програмах 3D – моделювання. При віртуальній збірці конструкції, система покаже взаємне положення деталей. Перевірка по точках прив'язки виявить неточності. Система автоматизованого проектування (САПР) при створенні 3D об'єктів і їх розгортці в десятки разів точніше і надійніше традиційних методів розробки об'єктів і передачі інформації про них.

Для проектування в авіаційній, космічній, високотехнологічних галузях технологія моделювання являється незамінною. 3D модель по класу точності перевершує всі методи і інструменти, які були застосовані раніше. Сумісність з програмованим обладнанням виводить можливості та перспективи виробництва на новий рівень.

Окрему увагу заслуговує твердотільне моделювання в системі САПР. Після внесення даних о розмірі, щільності матеріалів, програма розраховує фізичні властивості деталі, а саме центр тяжіння, міцність, вплив температур та інші параметри. Програми для вузького виду діяльності розраховують також аеродинамічні властивості майбутньої деталі, розраховує також вплив різних факторів в різних середовищах.

Робота в САПР потребує специфічних технічних знань. Розуміння роботи програмного забезпечення приходить не раніше ніж через рік регулярних занять. Велика кількість функцій, кожна з яких заслуговує детального вивчення потребує від людини терпіння, бажання та здібностей. Не завжди програма має мову особи, яка працює з цією програмою, що також ускладнює процес засвоєння інформації.

Прості програми для створення 3D-моделей дизайну внутрішнього та зовнішнього інтер'єру будинку або квартири. Але на цьому можливість цих програми не обмежується, можливо проектувати цілий будинок, вулицю або автомобіль. Наприклад, програма Google SketchUp – програма не тільки для створення дизайну квартир, але і всього, що можна намалювати в 3D: кухня, ванна, різноманітні меблі, аероплани, дизайнерські будівлі, прибори і т.д. Програма побудована таким чином, що освоїти її буде достатньо кількох годин.

Спроби завоювати користувачів роблять багато компаній, але лідерів в виробництві професійних програм, для проектування вагомих проектів не так багато. Один з лідерів Autodesk. Оразу дві програми розробника найширше використовуються у професіоналів. Це пакети Maya і 3Ds max. Важко їх порівнювати, так як обчислювальний рушій та інтерфейс істотно відрізняються, а після рендерингу тільки професіонали високого рівня зможуть відрізнити результати. Вважається, що Maya зручніша при створенні анімації, персонажів, але тяжча у вивченні. 3Ds max більше використовується для проектування важких технічних об'єктів, через свою полегшену систему призначення матеріалів поверхні та широкі можливості проектування. В основі розрахунків фізичних властивостей, полягає рушій Reactor, розроблений компанією Navok, який дозволяє модулювати поведінку твердих тіл, м'яких тіл, тканин з розрахунком сили тяжіння і іншого впливу. Використання програми 3Ds max також широко використовується в ігровій індустрії, а саме для створення моделей персонажів чи навколишнього оточення.

В світі 3D – моделі вагоме місце займають інженерно-конструкторські програми, вони заточені саме під інженерні вимоги. Візьмемо до уваги пакет SolidWorks. Перша програма на платформі Windows, підтримуюча всі стандарти САПР. Багатофункціональний пакет для створення 3D високої якості, здатна розраховувати фізичні властивості елементів, враховуючи їх розміри, вагу, матеріал, також можна розрахувати поведінку газу чи рідин в різних середовищах впливу.

До переваг цієї програми можна віднести:

- зручність створення 3D моделі та зрозумілий інтерфейс;
- в системі SolidWorks один ескіз можна використовувати для різних дій. Можна вибрати контур кромки і застосовувати до них, формоутворюючі операції, це дозволяє використовувати неповний ескіз для створення елементів;

- при побудові примітивів, автоматично відображуються взаємозв'язки;

На малюнку нижче можна побачити результат дослідження, де тиск на елемент конструкції показаний кольорами в таблиці, де синій колір – деформація відсутня, червоний колір – деформація максимальна (рис. 1).

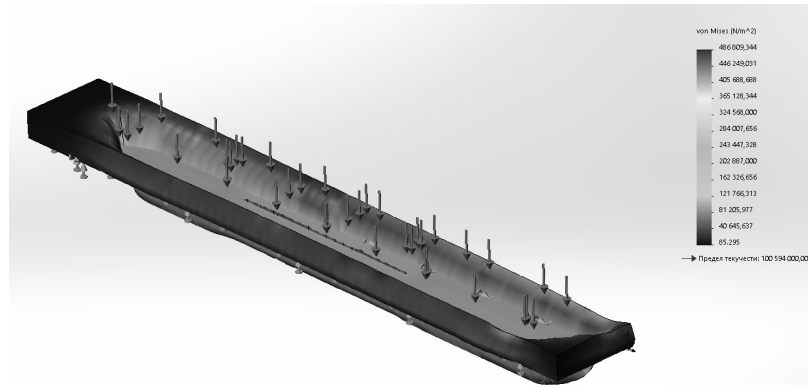


Рисунок 1 – Дослідження тиску на деталь в середовищі SolidWorks

Для розрахунків і аналізу серед інженерів використовується пакет ANSYS універсальна програма в основі якої лежить метод скінченних елементів – розв'язання диференціальних і інтегральних рівнянь (рис. 2). ANSYS використовується для вирішування лінійних та нелінійних, стаціонарних та не стаціонарних задач механіки деформування твердого тіла, задачі з газом та рідинами, теплопередачі та теплообміну, акустики та електродинаміки. Ansys займає високу ніжку в сфері 3D друку. За допомогою рішень Ansys надана можливість друкувати деталі з різних матеріалів, включаючи лазерний друк SLM. Ця програма охоплює всі інженерні галузі. Спосіб відображення в програмах такого виду схожий, але тут він представлений більш детально та детальніше.

Переваги даної програми полягає в наступному:

- краща інтеграція з CAD системами. Параметричні двосторонні зв'язки з усіма основними CAD системами;
- автоматичне визначення контакту. Режим збірки, змішані зв'язки оболонкових, балкових і цільних кінцевих елементів, шарнірні з'єднання;
- можливість автоматичного створення сітки. Створення тетраедричної сітки, гексаедричної, методом протягання, тонкостінного цільного середовища;
- налаштування і сценарії. Налаштування інтерфейсу користувача, моделі та матеріалів, параметрична мова програмування ANSYS;
- створення баз даних. Різноманітні шаблони;
- автоматичне створення звітів. Інтегроване створення звітів, PowerPoint, Word, HTML.

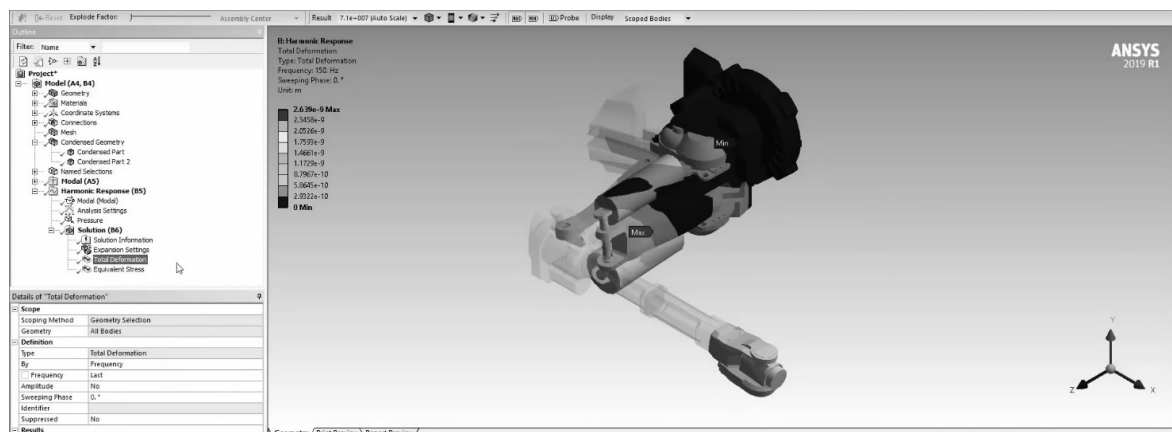


Рисунок 2 – Дослідження тиску на деталь в середовищі ANSYS

Для порівняння з усім вище переліченим, візьмемо до уваги пакет Autodesk Inventor.

Він дозволяє наділяти електронні макети інтелектуальною складовою, даючи інженерам засоби для гнучкої конфігурації їх внутрішніх параметричних структур и забезпечуючи їх єдиною точкою управління всією моделлю.

Autodesk Inventor підтримує різні методи моделювання трьохмірних моделей будь-якої складності. Можливо легко поєднувати твердотільне і поверхнєве моделювання, а також моделі у виді трикутної сітки.

Основні вимоги до Autodesk Inventor – його лінії не повинні перетинати одна одну. Взаємозв'язки застосовуються автоматично, при побудові примітивів, але й так само їх можна додати чи видалити пізніше.

При цьому, користувач має в своєму арсеналі такі методи створення моделі:

- традиційний параметричний метод, заснований на дереві побудови з окремих елементів, включаючи побудови по перерізу;
- вільне «скульптурне» моделювання на базі Т-сплайнів;
- вільна маніпуляція елементами, гранями, ребрами і вершинами моделей, яка дуже допомагає при необхідності продовжити розвиток моделі, отриманих із сторонніх CAD.

КОМПАС – 3D – система автоматизованого проектування (рис. 3). Призначена для побудування асоціативних моделей як ізольованих вузлів, так і повністю збірних одиниць, КОМПАС-3D, містить в собі стандартизовані конструктивні елементи. На базі спроектованого один раз прототипу, можна швидко створювати моделі різних типових виробів. Система повністю підтримує стандарти ЄСКД, при цьому всі асоціативні види просторових моделей автоматично генеруються КОМПАС-ГРАФІК, а всі зміни в моделі автоматично змінюються на кресленні.

До переваг можна віднести наступні характеристики

- система дуже легка в освоєнні, навіть для конструкторів не маючих навичок користування 3D редакторами;
- система має велику кількість бібліотек елементів стандартизованих по ДЕСТ;
- зручність оформлення будь-яких креслень згідно норм, установлених ЄСКД;
- система має широкими параметрами для параметризації об'єктів;
- наявність продуманого модуля 2D для креслення;
- розрахунок пружних деталей;

До мінусів цієї програми можна віднести такі характеристики:

- не дивлячись на легкість створювати креслення, проектувати значніше тяжче;
- відсутність розрахунку міцності, кінематики, температури та частотного аналізу;
- відсутність можливості виконувати ергономічні розрахунки;
- деякі проблеми з імпортуванням моделей з других CAD.

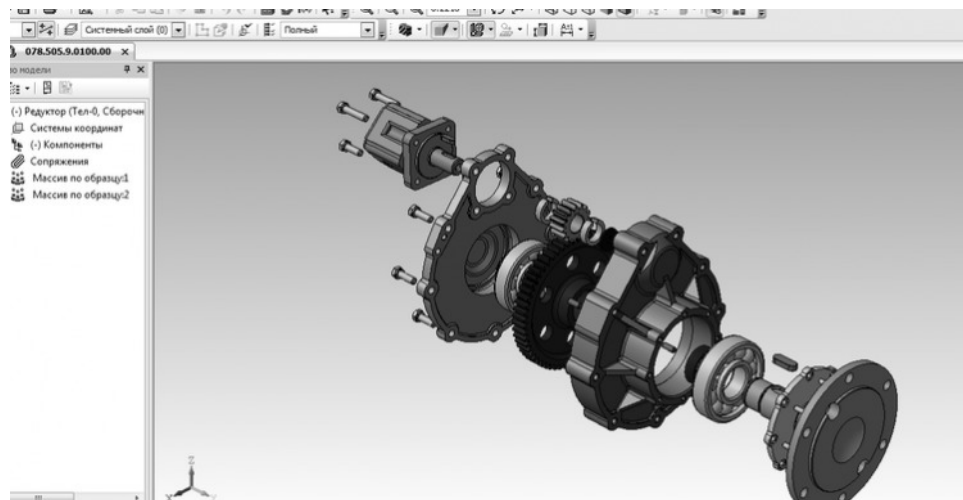


Рисунок 3 – Інтерфейс КОМПАС 3D

В результаті проведеного аналізу існуючих систем для створення моделей та аналізу, інженерних розрахунків, обрано SolidWorks. Проаналізовано ANSYS, КОМПАС 3D, Autodesk Inventor та SolidWorks виявлено їх переваги та недоліки. Надалі планується реалізувати процес моделювання системи охолодження системного блоку саме в SolidWork.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сотник, С.В. Современные средства проектирования технологической оснастки / С.В. Сотник, Д. А. Малафеев // Технология приборостроения. - 2013. - № 1. - С. 30-34.

*Науковий керівник: Сотник Світлана Вікторівна, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ, Харківського національного університету радіоелектроніки*

УДК 004.514; 004.931

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ЛЮДИНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ

**А. І. Демська, І. І. Дерев'янюк**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: anastasiia.demska@nure.ua, iryna.derevianko@nure.ua

**Анотація:** В роботі проведено аналітичний огляд поняття візуальної інформації, що є найбільш інформативною формою відображення зовнішнього світу. Проаналізовано схему візуалізації інформації. Використовуючи характеристики зорового сприйняття людини, можна змоделювати додаткові вихідні розміри, що дозволять здійснити якісне проектування інтерфейсу з урахуванням психофізіологічних особливостей користувачів.

**Ключові слова:** веб-сайт, інформація, візуалізація, сприйняття, тестування.

## ANALYSIS OF INFORMATION VISUALIZATION PROCESS FOR HUMAN-ORIENTED INTERFACE DESIGN

**A. Demska, I. Derevianko**

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: anastasiia.demska@nure.ua, iryna.derevianko@nure.ua

**Abstract:** In this work the analytical review of the concept visual information, that is most informative form of reflection of the outside world, is conducted. The scheme of information visualization is analyzed. Using the characteristics of visual perception of the person, it is possible to simulate additional initial dimensions that will allow to carry out qualitative design of the interface taking into account user requests, their psychophysiological features and working conditions.

**Key words:** website, information, visualization, perception, testing