

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет



РОБОЧА ПРОГРАМА ТА
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної, контрольної та індивідуальної роботи з
дисципліни
"Основи геометричного та графічного моделювання"
для студентів спеціальності
172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми
«Радіoeлектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні
технології мікросистемної радіoeлектронної техніки»)
усіх форм навчання

2017

Робоча програма та методичні вказівки до самостійної, контрольної та індивідуальної роботи з дисципліни "Основи геометричного та графічного моделювання" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіoeлектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад.: Поспеева І.Є., Фурманова Н.І. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 26 с.

Укладач : Поспеева Ірина Євгенівна, ст.викладач,
 Фурманова Наталія Іванівна, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Фарафонов Олексій Юрійович, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск: Шилов Галина Миколаївна, канд. техн. наук,
доцент, в.о. зав. каф. ІТЕЗ

Розглянуто
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 11 від 02.06.17 р.

Затверджено
на засіданні НМК ФРЕТ
протокол № 10 від 22.06.17 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	6
1.1 Мета вивчення дисципліни.....	6
1.2 Задачі вивчення дисципліни.....	6
1.3 Рекомендації з вивчення дисципліни	6
2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	8
2.1 Суть та методи геометричного моделювання	8
2.2. Геометричні моделі та способи їх створення.....	8
2.3. Моделювання твердого тіла	9
2.4 Сучасні системи САПР	9
3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	10
4 ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ	12
5 ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 1. КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКИЙ ІНТЕРФЕЙС ..	13
5.1 Теоретичні відомості.....	13
5.1.1 Створення та модифікація панелей.....	13
5.1.2 Модифікація панелей	14
5.1.3 Створення та видалення нових панелей	15
5.1.4 Редагування властивостей панелей інструментів.....	18
5.1.5 Створення та редагування інструментів.....	19
5.2 Контрольні запитання	22
5.3 Порядок виконання роботи	22
5.4 Зміст звіту	23
6 ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 2. ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ (СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ) РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ВИРОБУ	24
6.1 Завдання до роботи	24
6.2 Порядок виконання роботи	24
6.3 Зміст звіту	24
ЛІТЕРАТУРА	25

ВСТУП

Сучасні підприємства не зможуть існувати в умовах ринкової економіки, якщо не випускатимуть нові продукти кращої якості, нижчої вартості і за менший час. Тому для цього їм потрібно використовувати сучасні комп'ютерні технології, їх високу швидкість і можливості зручного графічного інтерфейсу для того, щоб автоматизувати і пов'язати один з одним завдання проектування і виробництва. Таким чином скорочується час і вартість розробки і випуску продукції. Для цієї мети використовуються технології автоматизованого проектування.

Автоматизація проектування займає особливе місце серед інформаційних технологій.

Автоматизація проектування – синтетична дисципліна, її складовими є багато інших сучасних інформаційних технологій. Так, технічне забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР) базується на використанні обчислювальних мереж і телекомунікаційних технологій, в САПР використовуються персональні комп'ютери та робочі станції, є приклади застосування мейнфреймів. Математичне забезпечення САПР відрізняється багатством і різноманіттям використовуваних методів обчислювальної математики, статистики, математичного програмування, дискретної математики, штучного інтелекту. Програмні комплекси САПР відносяться до найбільш складних програмних систем, що базуються на операційних системах Unix, Windows, мовах програмування C, C++, Java та інших, сучасних CASE-технологіях, стандартах відкритих систем і обміну даними в комп'ютерних середовищах.

Знання основ автоматизації проектування та вміння працювати із засобами САПР необхідне практично будь-якому інженеру-розробнику. Робота конструктора за звичайним кульманом, розрахунки за допомогою логарифмічної лінійки чи оформлення звіту на друкарській машинці стали анахронізмом. Установи, що ведуть розробки без САПР чи лише з малим відсотком їх використання, виявляються не конкурентно спроможними як через великі матеріальні та часові витрати, так і через невисоку якість проектів.

У професійній проектно-конструкторській діяльності особливо важливе значення займає комп'ютерне геометричне моделювання,

оскільки дозволяє ефективно виконати інженеру його основну функцію – розробити і дослідити геометричну модель конструкції виробу. Саме тому інженер-конструктор повинен знати сучасні методи комп'ютерного геометричного та графічного моделювання й розвивати на цій основі просторове та технічне мислення.

Після вивчення дисципліни "Основи геометричного та графічного моделювання" студенти повинні

знати:

- роль і місце геометричних моделей в процесі автоматизованого проектування;
- класифікацію, основні властивості, методи створення та опису геометричних моделей;
- сутність і методи твердотільного та поверхневого моделювання;
- основні класи і стандарти САПР;
- системи підготовки і випуску конструкторсько-технологічної документації;

вміти:

- користуватися методами створення геометричних моделей при виконанні проектних робіт;
- правильно вибрати клас і ступінь складності геометричної моделі для проєктованого об'єкта;
- мати навички користування САПР AutoCAD для створення двовимірних моделей та робочих креслень на їх основі;
- мати навички користування САПР КОМПАС для створення 3D-моделей та робочих креслень на їх основі

Вивчення дисципліни базується на знаннях таких дисциплін, що передбачені навчальним планом підготовки бакалаврів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» освітніх програм «Інформаційні технології», «Програмні засоби в інформаційних технологіях».

Дисципліни є основою для вивчення дисципліни "Автоматизація конструкторсько-технологічного проектування електронних апаратів", Основи систем автоматизованого проектування електронних апаратів,

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1 Мета вивчення дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “**Основи геометричного і графічного моделювання**” є формування у студентів загальних методологічних основ і практичних навичок в галузі застосування САПР для розробки геометричних моделей плоских і тривимірних об’єктів проектування, їх візуалізації та роботи з моделями за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

1.2 Задачі вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни “**Основи геометричного і графічного моделювання**” є засвоєння систем САПР для проектування конструкцій радіоелектронних апаратів та отримання практичних навичок їх застосування.

1.3 Рекомендації з вивчення дисципліни

Навчальна робота над дисципліною складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист лабораторних робіт; виконання індивідуальних завдань, самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується.

Вивчання курсу завершується складанням заліку за умови успішного виконання усіх складових курсу.

Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з програмою навчальної дисципліни та питаннями до самостійної роботи, що наведені відповідно у розділах 2 та 3, дотримуючись наступного порядку:

- ознайомлення з темою, що підлягає вивченню за програмою, та добір літератури зі списку, що рекомендується;

- вивчення матеріалу за рекомендованою літературою з конспектуванням основних положень теми;
- виконання контрольного завдання, яке відноситься до теми, що вивчається.

Студенти денної форми навчання виконують індивідуальне завдання.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу.

2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програмою даної дисципліни передбачається вивчення наступних тем.

2.1 Суть та методи геометричного моделювання

Тема 1. Загальні відомості

Завдання курсу і суть геометричного моделювання у САПР. Поняття моделі, геометричної моделі і геометричного об'єкта. Проблеми реалізації систем геометричного моделювання в САПР. Історія розвитку систем геометричного моделювання. Виникнення систем плоского та об'ємного моделювання. Вимоги до процесу геометричного моделювання в САПР.

Тема 2. Способи створення простих геометричних елементів.

Види найпростіших геометричних елементів і основні способи їх створення. Створення геометричних елементів з використанням відношень. Створення геометричних елементів за допомогою перетворення. Створення елементарних кривих. Побудова поверхонь.

2.2. Геометричні моделі та способи їх створення

Тема 3. Типи геометричних моделей.

Типи уявлення геометричних 3D - моделей: граничне уявлення, у вигляді дерева побудов, кінематичне представлення, гібридні типи. Способи представлення поверхні моделі. Геометричні моделі зберігання і візуалізації. способи опису геометричних моделей.

Тема 4. Класифікація сучасних методів геометричного моделювання у САПР

Методи геометричного моделювання твердого тіла. Поняття твердого тіла на мові теорії множин. Методи геометричного моделювання скульптурних поверхонь. Класи динамічних поверхонь. Поверхні, що омиваються середовищем. Трасуємі поверхні. Каркасно-кінематичний метод побудови скульптурних поверхонь. Каркасна або дротяна модель проектування.

2.3. Моделювання твердого тіла

Тема 5. Системи геометричного моделювання твердого тіла

Структурна і гранична моделі в системах моделювання твердого тіла. Модель конструктивної геометрії тривимірного об'єкту - суть, математичне визначення, переваги та недоліки. Кусково-аналітична гранична модель. Алгоритми перетворення моделі конструктивної геометрії в кусково-аналітичну модель. Отримання кусково-аналітичної моделі методом редукції. Чотирирівнева ієрархічна структура кусково-аналітичної моделі твердого тіла. Алгебраїчна гранична модель твердого тіла. Методи завдання локальної геометрії в системах моделювання твердого тіла.

Тема 6. Поверхнєве моделювання

Завдання апроксимації, інтерполяції і згладжування при вирішенні задач машинного представлення скульптурних поверхонь. Завдання кривих в графічних системах САПР. Метод параметризації за загальною довжиною хорд, що з'єднують вузли визначення даних. Методи апроксимації та інтерполяції кривих. Метод інтерполяції Ерміта. Метод Кунса, апроксимація раціональними кубічними функціями. Поняття сплайн-функції і апроксимація В-сплайнами. Метод аппроксимации Безье. Метод апроксимації Бернштейна. Операторна форма представлення поверхонь. Лінійчаті поверхні. Представлення поверхонь за допомогою В-сплайнів. Конструювання вільних поверхонь методом Безье. Розширений метод аппроксимации поверхонь Кунса.

2.4 Сучасні системи САПР

Тема 7. Склад і структура графічних систем САПР

Базові та прикладні засоби графічних систем. Графічні системи САПР, орієнтовані на креслення. Графічні системи САПР, орієнтовані на об'єкт. Завдання графічних систем САПР. Зв'язок підсистем САПР з точки зору обробки графічної і геометрической інформації. Функції графічних систем САПР. Компоненти графічних систем САПР. Технічні засоби інтерактивної графічної системи. Архітектура програмних засобів графічних систем. Технічні прийоми організації графічної взаємодії.

З ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- 1 Суть геометричного моделювання в САПР.
- 2 Поняття моделі, геометричної моделі і геометричного об'єкта.
- 3 Проблеми реалізації систем геометричного моделювання в САПР.
- 4 Історія розвитку систем геометричного моделювання.
- 5 Виникнення систем плоского і об'ємного моделювання.
- 6 Вимоги до процесу геометричного моделювання в САПР.
- 7 Способи створення геометричних моделей.
- 8 Види найпростіших геометричних елементів і основні способи їх створення.
- 9 Створення геометричних елементів з використанням відносин (загальний і приватний способи).
- 10 Створення геометричних елементів за допомогою перетворення.
- 11 Створення елементарних кривих.
- 12 Побудова поверхонь.
- 13 Типи геометричних моделей.
- 14 Типи уявлення геометричних 3D - моделей: граничне уявлення, у вигляді дерева побудов, кінематичне уявлення, гібридні типи.
- 15 Способи представлення поверхні моделі.
- 16 Геометричні моделі зберігання і візуалізації.
- 17 Способи опису геометричних моделей.
- 18 Методи та системи геометричного моделювання.
- 19 Склад і структура графічних систем САПР.
- 20 Базові та прикладні засоби графічних систем.
- 21 Графічні системи САПР, орієнтовані на креслення.
- 22 Графічні системи САПР, орієнтовані на об'єкт.
- 23 Завдання графічних систем САПР.
- 24 Зв'язок підсистем САПР з точки зору обробки графічної і геометричної інформації.
- 25 Функції графічних систем САПР.
- 26 Компоненти графічних систем САПР.

- 27 Технічні засоби інтерактивної графічної системи.
- 28 Архітектура програмних засобів графічних систем.
- 29 Технічні прийоми організації графічного взаємодії.
- 30 Методи геометричного моделювання твердого тіла.
- 31 Поняття твердого тіла на мові теорії множин.
- 32 Методи геометричного моделювання скульптурних поверхонь.
- 33 Класи динамічних поверхонь.
- 34 Каркасна або дротяна модель проектування.
- 35 Структурна і гранична моделі в системах моделювання твердого тіла.
- 36 Алгоритми перетворення моделі конструктивної геометрії в кусочно-аналітичну модель.
- 37 Завдання отримання кусочно-аналітичної моделі методом редукції.
- 38 Алгебраїчна гранична модель твердого тіла (модель напівпросторів).
- 39 Методи завдання локальної геометрії в системах моделювання твердого тіла.
- 40 Завдання апроксимації, інтерполяції і згладжування при вирішенні задач машинного представлення скульптурних поверхонь.
- 41 Завдання кривих в графічних системах САПР.
- 42 Метод параметризації за загальною довжиною хорд, що з'єднують вузли визначення даних.
- 43 Методи апроксимації та інтерполяції кривих.
- 44 Метод інтерполяції Ерміта.
- 45 Метод Кунса, апроксимація раціональними кубічними функціями.
- 46 Поняття сплайн-функції і апроксимація В-сплайнами.
- 47 Метод апроксимації Безьє.
- 48 Метод апроксимації Бернштейна.
- 49 Операторна форма представлення поверхонь.
- 50 Лінійчаті поверхні.
- 51 Представлення поверхонь за допомогою В-сплайнів.
- 52 Конструювання вільних поверхонь методом Безьє.
- 53 Розширений метод апроксимації поверхонь Кунса.

4 ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ

Студенти денної форми навчання в процесі самостійного вивчення дисципліни виконують **індивідуальну роботу**.

До складу **індивідуальної роботи** входить виконання двох **практичних завдань**:

- практичне завдання 1 - "Користувальницький інтерфейс";
- практичне завдання 2 - "Виконання креслення деталі (складального креслення) радіоелектронного виробу за вказівкою викладача".

Студенти заочної форми навчання в процесі самостійного вивчення дисципліни виконують **контрольну роботу**.

До складу **контрольної роботи** входить виконання **практичного завдання 2 та реферат на тему, задану викладачем**.

При виконанні індивідуальної та контрольної роботи рекомендується користуватися вказаною літературою, конспектом лекцій з дисципліни та даними методичними вказівками. Крім того, допускається користуватися будь-якою доступною навчальною і технічною літературою.

5 ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 1. КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКИЙ ІНТЕРФЕЙС

Мета роботи: вивчити основні прийоми створення і модифікації панелей інструментів та інструментів в середовищі **AutoCAD**.

5.1 Теоретичні відомості

5.1.1 Створення та модифікація панелей

Для полегшення доступу до власно створених підпрограм користувач має можливість модифікувати інтерфейс середовища AutoCAD.

Toolbar (Панель інструментів)- це набір піктограм, кожна з яких являє собою окрему команду **AutoCAD**. Панелі інструментів забезпечують швидке введення команд, зміну режимів роботи та виконання різних установок середовища. Частина панелей інструментів відображається за замовчуванням. Такі панелі називають панелями верхнього рівня. **AutoCAD** має цілий набір стандартних панелей інструментів.

Готові панелі можна модифікувати, додавати нові піктограми або навпаки видаляти ті, що рідко використовуються. Крім того, можна створювати власні панелі.

Можна відобразити декілька панелей одночасно. Вони можуть бути фіксованими або плаваючими.

Для того, щоб змінити і настроїти панель інструментів необхідно в меню **View (вид)** вибрати пункт **Toolbars (панелі)**. В діалоговому вікні (рис. 5.1) є перелік категорій інструментів, що відповідають за певну категорію команд AutoCAD. Кожна категорія має набір піктограм інструментальних засобів.

Для того, щоб відобразити необхідну панель, слід клікнути мишею у квадратику зліва від назви панелі в списку **Toolbars (панелі)** щоб з'явився хрестик. Зробити панель фіксованою можна, перемістивши її вгору, вниз або на одну з бокових сторін екрану. Якщо треба зробити плаваючу панель, достатньо перемістити її в графічне поле.

Для того, щоб сховати непотрібну панель, достатньо убити хрестик, клікнувши мишею у квадратику зліва від назви панелі в списку **Toolbars (панелі)**.

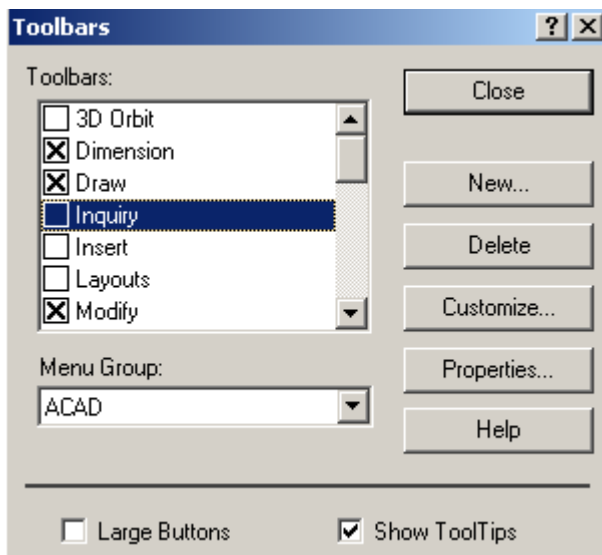


Рисунок 5.1- Діалогове вікно панелей

5.1.2 Модифікація панелей

Для збільшення місця, відведеного для графічного поля слід відображати мінімальну кількість панелей. Часто буває зручно, щоб на панелі була відображена лише необхідна частина піктограм з певної категорії. В цьому випадку слід:

- в діалоговому вікні Toolbars (панелі) вибрати кнопку Customize (адаптація);

- вибрати зі списку Categories (категорія) категорію панелі і перемістити потрібну піктограму мишею на існуючу панель такої ж категорії або навпаки перенести назад непотрібну (рис 5.2). При копіюванні піктограми на панель іншої категорії переміщення необхідно здійснювати при натиснутій клавіші <Ctrl>.

5.1.3 Створення та видалення нових панелей

Бувають ситуації, коли зручно на одну панель помістити піктограми різних категорій. Тоді створюють нову панель користувача. Для створення власної панелі необхідно виконати наступні дії:

5.1.3.1 В меню Вид (View) викликати пункт *Панели инструментов (Toolbars...)* (рисунок 1.2), який відкриває діалогове вікно *Панели инструментов (Toolbars)*.

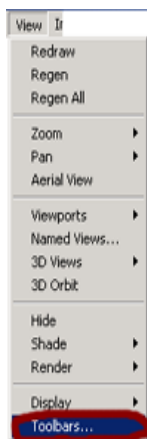


Рисунок 5.2 – Виклик діалогового вікна Панелі інструментів

5.1.3.2 Активізувати кнопку Новая (New). З'явиться діалогове вікно *Новая панель инструментов* (рисунок 51.3);

5.1.3.3 В строку Имя панели инструментов ввести ім'я нової панелі. Наприклад панель Подпрограммы (рисунок 5.4).

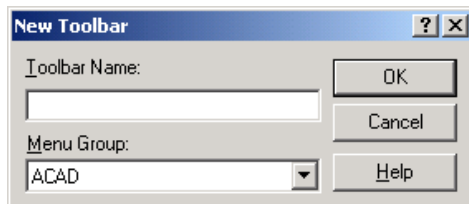


Рисунок 5.3 – Діалогове вікно Новая панель инструментов

5.1.3.4 Натиснути кнопку ОК, після чого на екрані з'явиться нова панель інструментів – *Подпрограммы*, поки що без кнопок піктограм. Одночасно у діалогове вікно Панелі інструментов буде додано пункт Подпрограммы (рисунок 5.5).

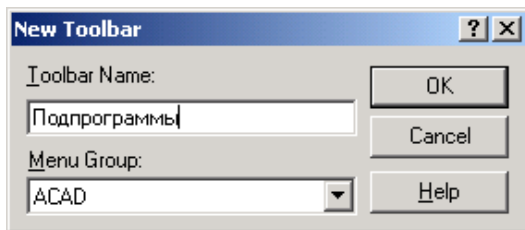


Рисунок 5.4 – Створення панелі Подпрограммы

5.1.3.5 В діалоговому вікні *Панель інструментов* активізувати кнопку *Настройка (Customize...)*. З'явиться діалогове вікно *Настройка панели инструментов* (рисунок 5.6). Це вікно складається з 3-х частин: назви категорій, що поєднує піктограми однотипних функцій (Прив'язки, Креслення, Розміри та інш.), піктограми функцій, що входять до обраної категорії, та опис кожної піктограми, коли користувач обирає піктограму мишею.

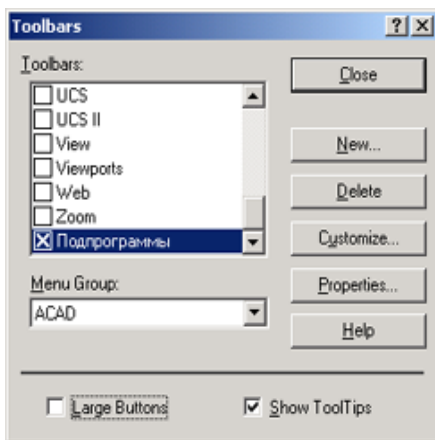


Рисунок 5.5 – Діалогове вікно Панелі інструментов з доданою панеллю Подпрограммы

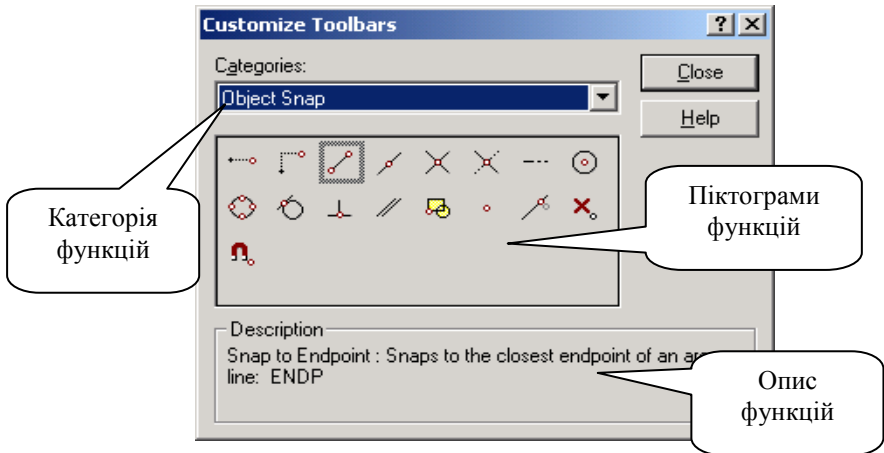


Рисунок 5.6 – Діалогове вікно Налаштування панелі інструментів

5.1.3.6 Вибрати необхідну категорію функцій, наприклад креслити, та додати на створену панель нову функцію. Для цього необхідно, затиснувши мишею потрібну піктограму на діалоговому вікні *Налаштування панелі інструментів*, в перетягти її на нову панель (рисунок 5.7).

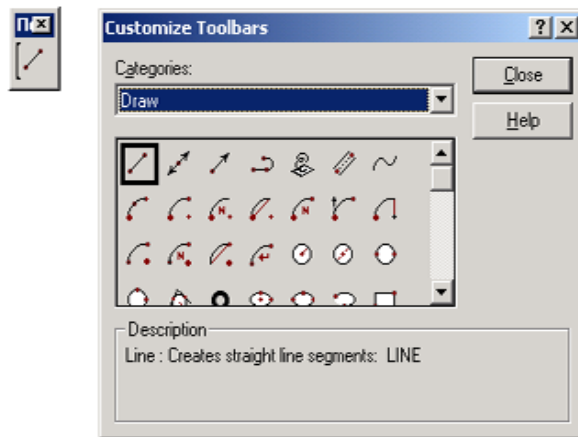


Рисунок 5.7 – Додавання нових піктограм на панель Підпрограми

5.1.3.7. Закрити діалогове вікно *Налаштування панелі інструментів* натиснувши кнопку **Закрити (Close)**.

Для видалення панелі інструментів достатньо в діалоговому вікні **Toolbars** вибрати відповідну панель зі списку **Toolbars** та кнопку **Delete**.

5.1.4 Редагування властивостей панелей інструментів

Кожна панель інструментів має опис, який можна переглянути у діалоговому вікні **Toolbars Properties (властивості панелі)**, викликавши його кнопкою **Properties...** діалогового вікна **Toolbars**. У цьому ж вікні можна змінити ім'я панелі інструментів.

Під час переміщення курсору від одного інструмента до другого може відображатися прапорець з ім'ям команди. Відображенням прапорця можна керувати за допомогою перемикача **Show ToolTips (спливаючі підказки)** вікна **Toolbars** або системною змінною **TOOLTIPS**.

Перемикач **Large Buttons (великі кнопки)** вікна **Toolbars** дозволяє змінити розмір піктограм інструментів від 16x15 до 24x22 пікселів.

Зміну панелей інструментів можна також виконувати з командного рядка, вводячи **TOOLBAR (панель)**.

Ключі:

- **Show (показати)** - задає відображення прапорців з іменем інструменту,
- **Hide (сховати)** - видаляє панель інструментів з робочого столу,
- **Left (ліворуч)** - фіксує панель інструментів в лівій частині робочого столу,
- **Right (праворуч)** - фіксує панель інструментів в правій частині робочого столу,
- **Top (зверху)** - фіксує панель інструментів зверху робочого столу,
- **Bottom (знизу)** - фіксує панель інструментів знизу робочого столу,
- **Float (плаваюча)** - робить панель інструментів плаваючою.

5.1 5 Створення та редагування інструментів

5.1.5.1 Створення фіксованої кнопки

Для створення інструменту необхідно:

- відкрити діалогові вікна **Toolbars** та **Customize Toolbars**,
- перемістити фіксовану кнопку з категорії **Custom (користувальницька)** діалогового вікна **Customize Toolbars** на існуючу або знову створену панель,
- закрити діалогове вікно **Customize Toolbars**,
- знаходячись у діалоговому вікні **Toolbars**, клікнути правою кнопкою миші по створюваній кнопці, що дозволить викликати діалогове вікно **Button Properties (властивості кнопки)** (рис. 5.8).

Це діалогове вікно надає можливості редагування властивостей кнопок.

Поле Ім'я (Name) задає назву кнопки, яка з'являється під кнопкою при затримці на ній курсору миші.

Поле Справка (Help) – текст, що супроводжує кнопку у статутній строці.

Поле Макрос (Macro) – містить послідовність виклику команд AutoCAD чи вирази AutoLISP.

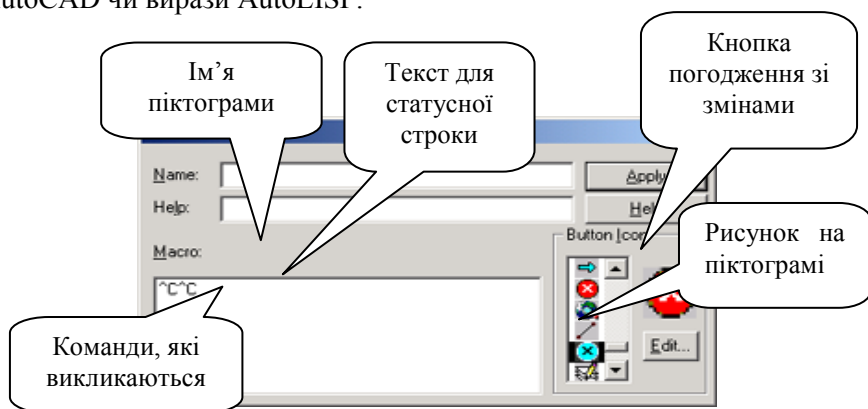


Рисунок 5.8 – Діалогове вікно властивостей кнопки.

У полі Значок кнопки (Button Icon) – обирається символ, що відображається на кнопці.

Кнопка Применить (Apply) – підтверджує редагування полів властивостей кнопки та зберігає їх у середовищі AutoCAD.

Для зачинення діалогового вікна *Свойства кнопки* необхідно курсором миші клікнути по стандартній кнопці зачинення вікна.

Таким чином, для створення нової піктограми необхідно в полі **Name** задати нове ім'я інструменту, в полі **Help** – текст, який буде відображатися в рядку стану. Відповідна інструменту команда вводиться в текстову область **Macro**. Для відміни попередньої команди служить рядок ^C^C; для забезпечення роботи команд у версіях на іншій мові - символ підкреслювання (_). Декілька команд потрібно розділити крапками з комою або пропусками.

У списку **Button Icon (піктограма)** можна обрати зображення інструмента.

В AutoCad є стандартні піктограми інструментів, але користувач має можливість створити нові. Для створення або зміни зображення інструменту використовується діалогове вікно **Button Editor (редактор кнопок)**, яке викликається за допомогою кнопки **Edit...** з діалогових вікон **Button Properties** та **Flyout Properties** (рис .5.9).

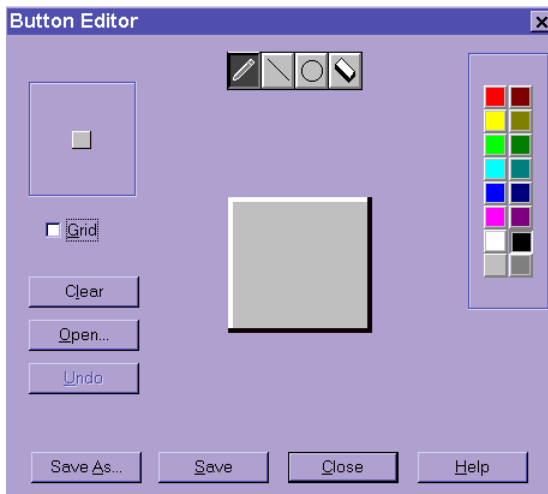


Рисунок 5.9- Діалогове вікно створення зображення інструменту

В діалоговому вікні **Button Editor** зображується піктограма кнопки у збільшеному вигляді. Якщо опція **Grid (сітка)** ввімкнута, цей вигляд розбивається на квадрати, кожен з яких є одним пікселем піктограми. Натиснувши кнопку **Open (відкрити)**, в редактор можна завантажити будь-яку з наявних кнопок. Намалювати або відредагувати піктограму можна за допомогою інструментів. Необхідний колір обирається з кольорової палітри.

5.1.5.2 Створення кнопки плаваючого меню

Для створення плаваючого інструменту необхідно:

- відкрити діалогові вікна **Toolbars** та **Customize Toolbars**,
- перемістити плаваючу кнопку (з трикутником у правому нижньому боці) з категорії **Customize (адаптація)** діалогового вікна **Customize Toolbars** на існуючу або знову створену панель,
- клікнути правою кнопкою миші по знову створеній кнопці, що викличе появу вікна **Flyout Properties (властивості підменю)** (рис. 5.10),
- задати ім'я та обрати зображення інструменту (аналогічно попередньому пункту),
- вибрати панель інструментів, яка буде випадати при обранні створюваного інструменту, в області списку **Associated Toolbar (зв'язати з панеллю)**. Якщо такої панелі немає серед стандартних, її слід попередньо зробити.

Якщо під час створення плаваючого інструменту був встановлений перемикач **Show This Button's Icons (виводити вказану піктограму)**, то інструмент, що створюється, завжди буде відображатися першим. В іншому випадку при обранні інструментів буде відображатися останній обраний інструмент.

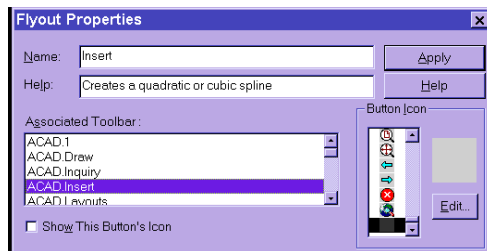


Рисунок 5.10- Діалогове вікно властивостей підменю

5.2 Контрольні запитання

- 5.2.1 Що таке панель інструментів? Які вони бувають?
- 5.2.2 Як відобразити або сховати панель інструментів?
- 5.2.3 Як змінити склад існуючої панелі інструментів?
- 5.2.4 Як створити або видалити нову панель?
- 5.2.5 Як задати властивості інструментальної панелі?
- 5.2.6 Як створити фіксовану кнопку?
- 5.2.7 Як задати нове зображення кнопки?
- 5.2.8 Як створити плаваючу кнопку?

5.3 Порядок виконання роботи

5.3.1 Створити новий файл, задавши формат A4 (210x297) за допомогою діалогових вікон **Create New Drawing** (Створення нового рисунка) - **Use a Wizard** (Визвати майстра). Повинні бути включені панелі **Standard Toolbar** (Стандартна панель), **Object Properties** (Властивості об'єкта), **Draw** (Креслення), **Modify** (Редагування), **Object Snap** (Об'єктні прив'язки), **Dimension** (Розміри).

5.3.2 Включити панелі **Modify II** (Редагування II), **Insert** (Вставки). Панель **Modify II** зробити фіксованою, помістивши в верхній частині екрану, а панель **Insert** - плаваючою.

5.3.3 З панелі **Draw** видалити кнопку з командою **mtext**.

5.3.4 На панель **Draw** додати кнопку з командою **text**.

5.3.5 Сховати всі панелі окрім панелей **Standard Toolbar**, **Object Properties**.

5.3.6 Створити нову панель з ім'ям "1". Помістити на неї кнопки з командами **line**, **xline**, **circle**, **polygon**, **text**, **entp**, **mid**, **nod**, **int**. Помістити панель у лівій частині екрану.

5.3.7 Створити нову панель з ім'ям "2". Помістити на неї кнопки з командами **copy**, **offset**, **mirror**, **rotate**, **trim**, **dimlinear**, **dimdiameter**, **dimedit**. Помістити панель у правій частині екрану.

5.3.8 Змінити ім'я панелі "1" на "Креслити", панелі "2" на "Редагувати".

5.3.9 Створити нову панель з ім'ям "Вставки". Помістити на неї пусту кнопку без трикутника та створити користувальницьку кнопку для команди **insert**.

5.3.10 Створити нову панель з ім'ям "Блоки". Помістити на неї дві пусті кнопки без трикутників та створити користувальницькі кнопки для команд **block**, **wblock**.

5.3.11 Помістити на панель “Вставки” пусту кнопку з трикутником та створити користувальницьку кнопку **block** для падаючого меню “Блоки”.

5.4 Зміст звіту

5.4.1 Тема та мета роботи.

5.4.2 Відповіді на контрольні запитання.

5.4.3 Опис алгоритмів виконання практичного завдання.

5.4.4 Висновки з роботи.

6 ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 2. ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ (СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ) РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ВИРОБУ

Мета роботи: закріпити практичні навички створення двовимірних креслень у середовищі AutoCAD.

6.1 Завдання до роботи

Завданням до практичної роботи служить креслення радіоелектронного виробу середньої складності - детальне або складальне.

Рекомендується обирати деталі або складальні одиниці з РГЗ до дисципліни "Технологія деталей" або з курсового проекту до дисципліни "Технологія та конструкції мікросхем та мікрозбірок".

За відсутності таких викладач може видати будь-яке креслення деталі або складальне креслення.

6.2 Порядок виконання роботи

6.2.1 Отримати креслення деталі (складальне креслення) радіоелектронного виробу

6.2.2 Виконати робоче креслення деталі (складальне креслення), користуючись навичками, що отримані при виконання лабораторних робіт 2, 3 циклу лабораторних робіт "Створення конструкторської документації у середовищі AutoCAD".

6.2.3 Оформити звіт.

6.3 Зміст звіту

6.3.1 Робоче креслення деталі (складальної одиниці) радіоелектронного виробу.

6.3.2 Опис алгоритму створення креслення.

6.3.3 Висновки з роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Климов В.Е. Графические системы САПР / Кн. 7 из серии Разработка САПР в 10 кн. Под ред. А.В.Петрова. – М.: Высшая школа, 1990
2. Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация конструирования / Пер с франц., М.: Мир, 1987
3. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1980
4. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989
5. Иванов В.П., Батраков А.С. Трёхмерная компьютерная графика. – М.: Радио и связь, 1995
6. Э. Потс, Д. Фридл (мл.), Э.Сток 3D Studio MAX в примерах: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 1997
7. AutoCAD 14 / Э.Т.Романычева, Т.М.Сидорова, С.Ю.Сидоров. – М.: ДМК, Радио и связь, 1998. - 480 с., ил.
8. Барчард Билл. Внутренний мир AutoCAD 14.: Пер. с англ. – К.: Издательство «ДиаСофт», 1997. – 672с.
9. Вермишев Ю.Х. Основы автоматизации проектирования. –М.: Радио и связь, 1988. – 280 с.
10. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР:—М.: Энергоатомиздат, 1987.—400 с.
11. Красковский Д.Г., Виноградов А.В. AutoCAD 2000 для всех. – М.: КомпьютерПресс, 1999. – 256 с.: ил.
12. Корячко В.П. и др. Теоретические основы САПР: Уч. для вузов, В.П. Корячко, В.М. Курейчик, И.П. Норенков.—М.: Энергоатомиздат, 1987.—400 с.: ил.
13. Казённов Г.Г., Соколов А.Г. Основы построения САПР и АСТПП.—М.: Высшая школа, 1989.—200 с.: ил.
14. Мидлбрук Марк, Смит Бад. AutoCAD 2000 для «чайников». Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 1999. – 400с. : ил.
15. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. – М.: Высшая школа, 1986. – 304 с.

16. Норенков И.П., Маничев В.Б. Основы теории и проектирования САПР.—М.: Высшая школа, 1990.—335 с.: ил.
17. Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2000 и Visual LISP. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 672с.: ил.
18. Разработка САПР. В 10 кн. / Под ред. А.В. Петрова.— М.:Высшая школа, 1990.
19. Системы автоматизированного проектирования: Уч. пособие для втузов: В 9 кн. / Под ред. И.П. Норенкова.— М.: Высшая школа, 1986.
20. Трехмерное моделирование в AutoCAD14. AutoLISP/ Романычева Э.Т., Трошина Т. Ю., Николаев А.В. – М.: ДМК, 1999. – 352с.: ил.