

В. В. Савуляк, О. В. Піонткевич, Н. С. Семічаснова

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

В. В. Савуляк, О. В. Піонткевич, Н. С. Семічаснова

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ

**Електронний навчальний посібник
комбінованого (локального та мережного) використання**

Вінниця
ВНТУ
2024

УДК 621.0
C13

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 12 від 30.05.2024 р.)

Рецензенти:

О. В. Бісікало, доктор технічних наук, професор

Я. В. Іванчук, доктор технічних наук, професор

С. А. Шаргородський, кандидат технічних наук, доцент

Савуляк, В. В.
C13 Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Савуляк, О. В. Піонткевич, Н. С. Семічаснова. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 133 с.

Посібник присвячений матеріалам лекційного курсу з дисципліни «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні» для студентів, які навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» денної та заочної форм навчання.

Мета посібника – надати студентам можливість більш детально вивчити аудиторний матеріал, підготуватися до виконання лабораторних робіт, опрацювати теми, відведені на самостійну роботу, а також застосувати отримані знання для подальшої фахової роботи.

Перелік та зміст тем відповідає програмі вказаної вище дисципліни.

УДК 621.0

© ВНТУ, 2024

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 ТЕКСТОВИЙ РЕДАКТОР MICROSOFT WORD	5
1.1 Основні поняття текстового редактора Word	5
1.2 Створення таблиць	9
1.3 Друкування та перегляд створеного документа	10
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Робота з текстовим процесором Word. Створення й редагування документа	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 Створення рисунків, схем у MSWord. Редактор формул	15
Контрольні запитання	18
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	19
РОЗДІЛ 2 РОБОТА З ЕЛЕКТРОННИМИ ТАБЛИЦЯМИ EXCEL.....	20
2.1 Основи роботи в Microsoft Excel	20
2.2 Виконання обчислень в Excel	21
2.3 Побудова діаграм	22
2.4 Фільтри та сортування даних	24
2.5 Форми введення даних в Microsoft Excel	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Робота з електронними таблицями, створення графіків і діаграм у Excel	27
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 Створення документа Word на основі електронних таблиць Excel	31
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 Створення та заповнення бази даних у Microsoft Excel	34
Контрольні запитання	39
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ В MICROSOFT ACCESS	41
3.1 Створення баз даних, створення таблиць	41
3.1.1 Структура таблиці	42
3.1.2 Типи полів у таблицях	49
3.1.3 Створення нової таблиці з використанням існуючих даних ..	51
3.1.4 Встановлення зв'язків між таблицями	51
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 Створення бази даних в MICROSOFT ACCESS	53
3.2 Створення запитів MICROSOFT ACCESS в режимі Майстра та Конструктора	62
3.2.1 Створення запиту в режимі Майстра	63
3.2.2 Створення запитів у режимі Конструктора та за допомогою SQL	64
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 Створення запитів в режимі майстра і конструктора	73
3.3 Створення форм у MICROSOFT ACCESS	75

3.3.1 Створення форми за допомогою Майстра	75
3.3.2 Створення форми в режимі Конструктора	76
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 Створення форм в MICROSOFT ACCESS	77
Питання для самоконтролю	80
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	80
Розділ 4 ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ	81
4.1 Знайомство з системою автоматизованого проєктування і розрахунку та її CAD-системами	81
4.1.1 Цілі, завдання та склад системи автоматизованого проєктування і розрахунку	81
4.1.2 Сучасне програмне забезпечення на базі CAD-системи та інших технологій	83
4.1.3 Тенденції розвитку CAD-системи	89
4.1.4 Знайомство з інтерфейсом CAD-системи SolidWorks	90
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 Використання алгоритму тривимірного проєктування виробів та налаштування інтерфейсу в SolidWorks	102
4.2 Проєктування в CAD-системах	109
4.2.1 Принципи моделювання в CAD-системах	109
4.2.2 Інструменти для проєктування двовимірних ескізів в середовищі SolidWorks	112
4.2.3 Основи проєктування тривимірних твердотільних моделей в середовищі SolidWorks	123
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10. Проєктування тривимірної моделі листової штамповки в SolidWorks	128
Питання для самоконтролю	131
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	132

РОЗДІЛ 1 ТЕКСТОВИЙ РЕДАКТОР MICROSOFT WORD

1.1 Основні елементи текстового редактора Microsoft Word

Програма Word входить до пакета Microsoft Office і призначена для роботи з різноманітними текстовими документами. Текстовий редактор Word дозволяє: створювати текстові документи будь-якої складності, додавати до текстових документів такі ілюстративні матеріали, як рисунки, фотографії, графічні елементи, фігури, таблиці, графіки, діаграми, схеми, зберігати документи не тільки в Word, а й у форматах PDF, веб-сторінок та інших.

Текстовий редактор Microsoft Word має дуже широкий спектр можливостей для створення та опрацювання документів. До його основних функцій належать: організація введення й редагування тексту; введення тексту декількома мовами; редагування та форматування тексту; пошук потрібних фрагментів тексту; перевірка правопису та автоматичне коригування помилок; використання графічних зображень у тексті; використання таблиць; опрацювання кількох документів одночасно; друкуванням всього тексту чи його фрагментів.

Запустити MS Word можна одним із способів: Пуск → MS WORD; ярлик на робочому столі; пуск → пошук Word. На рисунку 1.1 наведено вікно тестового редактора Word.

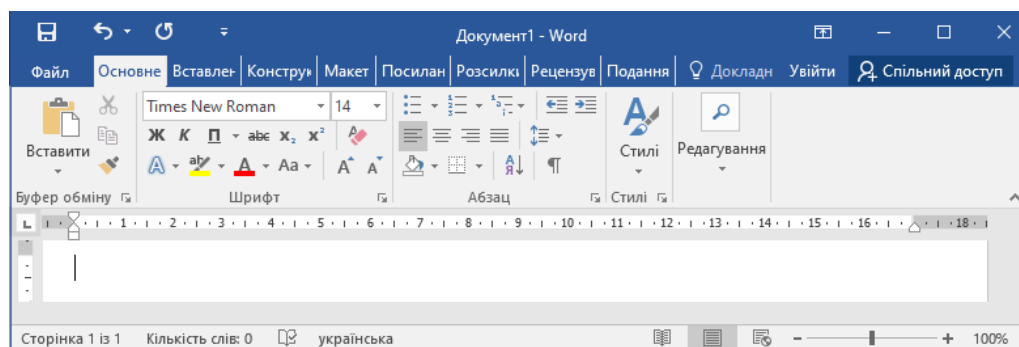


Рисунок 1.1 – Вікно текстового редактора Word

Основними елементами інтерфейсу є рядок заголовка, рядок меню, панель інструментів, рядок стану, панель швидкого доступу, вкладки та інші інструменти.

Щоб зберегти документ у форматі Word, потрібно виконати команду *Файл* → *Зберегти* або натиснути на кнопку у вигляді дискети на панелі інструментів. При такому збереженні потрібно вказати місце, де буде зберігатися документ, і назву документа. В полі *Тип файлу* можна вибрати формат, у якому буде збережений документ. У разі повторного

збереження діалогове вікно *Зберегти* не виводиться, і документ автоматично зберігається у тому самому файлі.

Щоб зберегти документ під іншим ім'ям або в іншу папку потрібно виконати команду *Файл*→*Зберегти як*, після чого з'явиться вікно збереження документа.

Щоб у вікні Word було видно лінійку, відповідає команда меню *Подання* → *Лінійка* (рисунок 1.2).

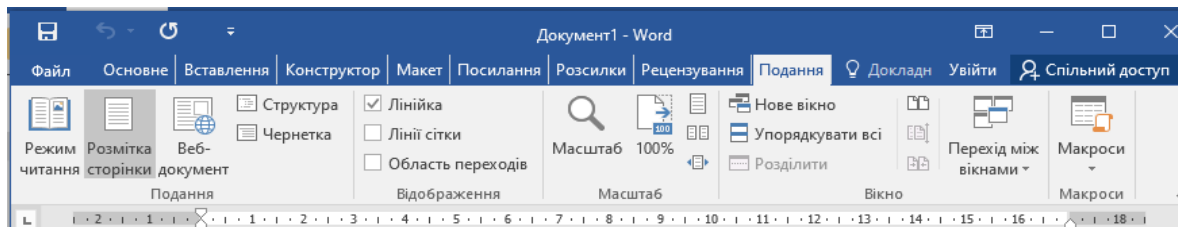
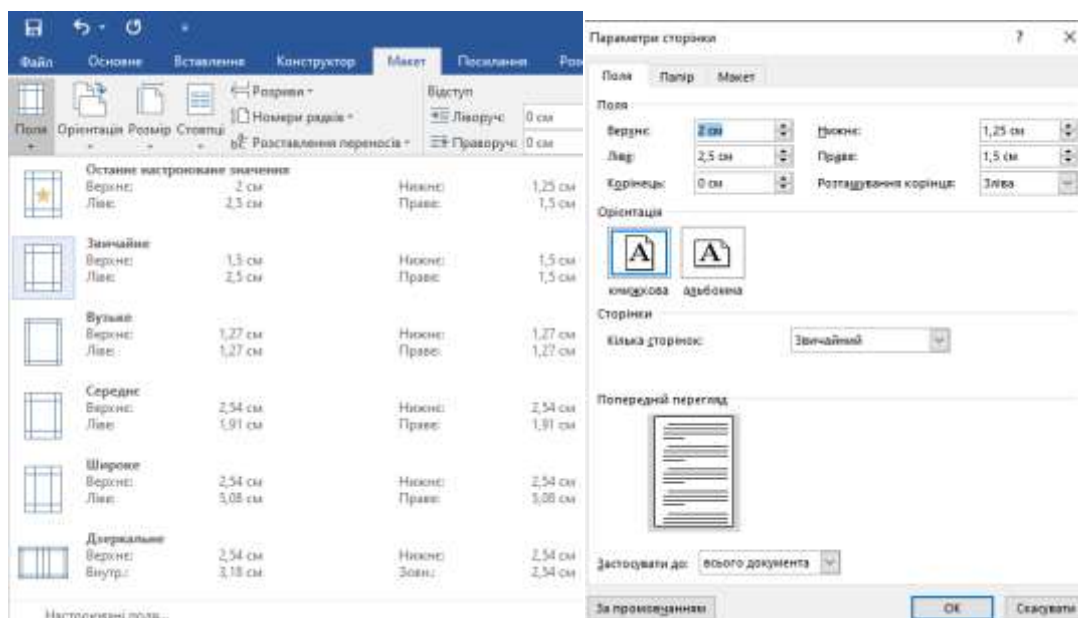


Рисунок 1.2 – Встановлення лінійки

Для налаштування параметрів сторінок майбутнього документа призначена вкладка *Макет*. За допомогою кнопки *Поля* вибираємо налаштування полів і встановлюємо наші поля: верхнє та нижнє, праве та ліве. Можна задати орієнтацію книжну або альбомну. У розділі *Розмір паперу* (рисунок 1.3) можна налаштовувати будь-який формат нашого документа.

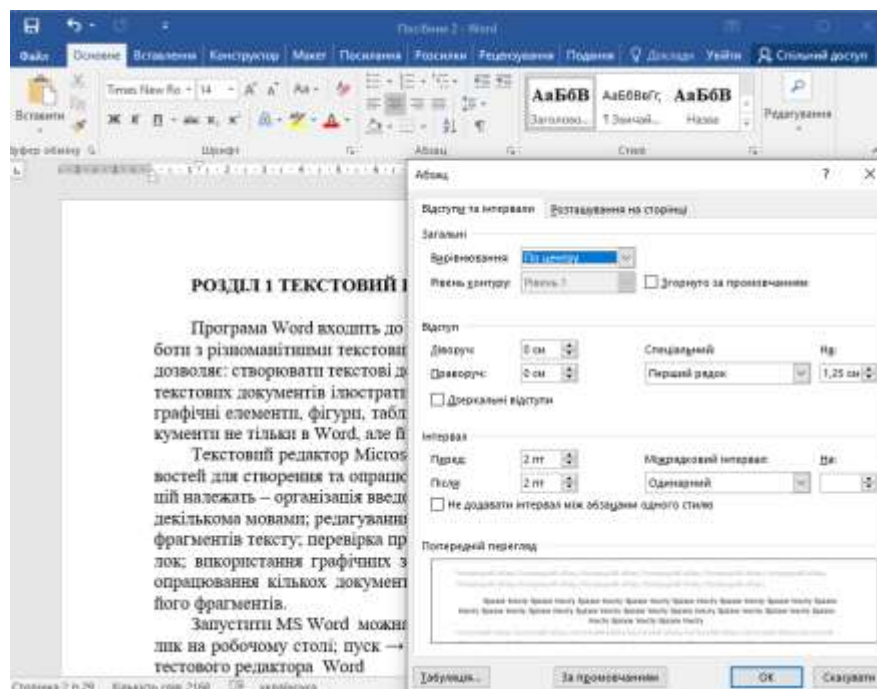


а)

б)

Рисунок 1.3 – Вибір вікна налаштування полів документа (а), встановлення параметрів сторінки (б)

Встановити абзацний відступ 1,25 см, міжрядковий інтервал одинарний, інтервал перед 2 пт після 2 пт (рисунок 1.4).



Щоб налаштувати масштаб документа в Word, ви можете використовувати функцію масштабування. У верхній частині екрана виберіть вкладку *Подання*, а потім у розділі *Масштаб* виберіть потрібний масштаб або введіть власне значення (рисунк 1.5).

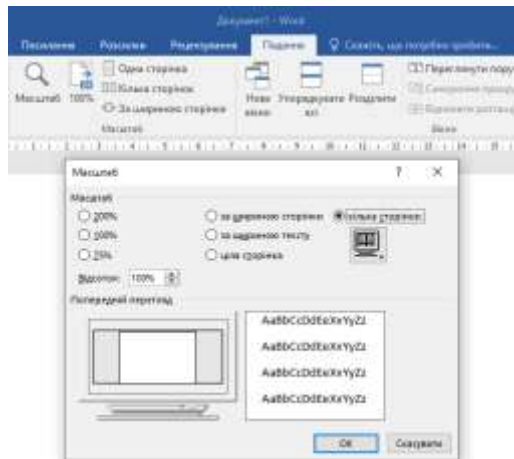


Рисунок 1.5 – Вибір масштабу

Колонтитул (від франц. *colonne* – стовпець і лат. *titulus* – напис, заголовок), заголовкові дані (назва твору, частини, глави, параграфа тощо), що розміщуються над текстом (верхній колонтитул) або під текстом (нижній колонтитул) кожної сторінки книги, газети, журналу.

Для створення колонтитула (рисунок 1.6) потрібно виконати команду *Верхній колонтитул* (*Нижній колонтитул*) з групи *Колонтитули* на вкладці *Вставлення*. У низхідному списку команди *Верхній колонтитул* (*Нижній колонтитул*) можна також вибрати команди для зміни колонтитулів чи їх видалення.

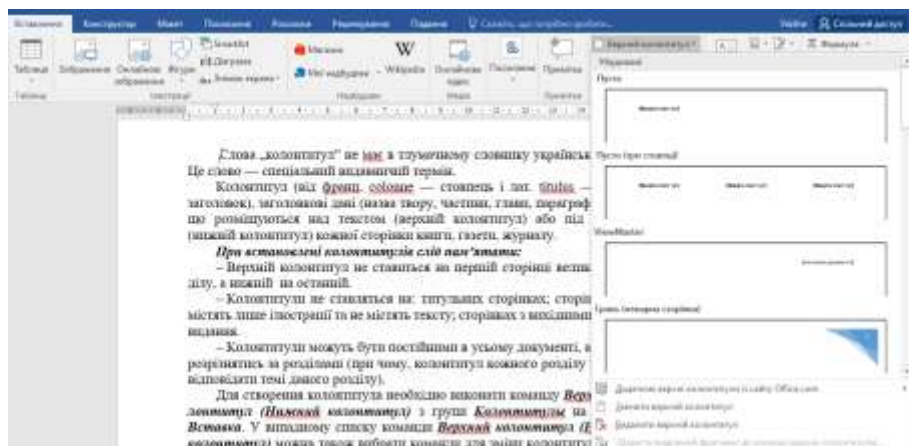


Рисунок 1.6 – Налаштування колонтитула

При встановленні колонтитулів потрібно пам'ятати:

- Верхній колонтитул НЕ ставиться на першій сторінці великого розділу, а нижній – на останній.
- Колонтитули не ставляться на: титульних сторінках; сторінках, що містять лише ілюстрації та не містять тексту; сторінках з вихідними даними видання.

Для вставлення номера сторінки потрібно скористатися командою *Номер сторінки* в групі *Колонтитули* на вкладці *Вставлення* та вибрати потрібний формат номера сторінки (рисунк 1.7). Тут також можна змінити формат номера сторінки чи видалити номери сторінок.

[illegible]

1.2 Створення таблиць

Посібник 2 - Word

Знаряди для зображення

Файл Основне Вставлення Конструктор Макет Посилання Посилки Рецензування Подання Формат

Титульна сторінка
Пуста сторінка
Розширені сторінки

Таблиця
Зображення
Онлайнові зображення
Фігури
SmartArt
Діаграма
Знімок екрана

Магазин
Мої надбудови - Wikipedia

Онлайнове відео
Посилання
Примітка

9

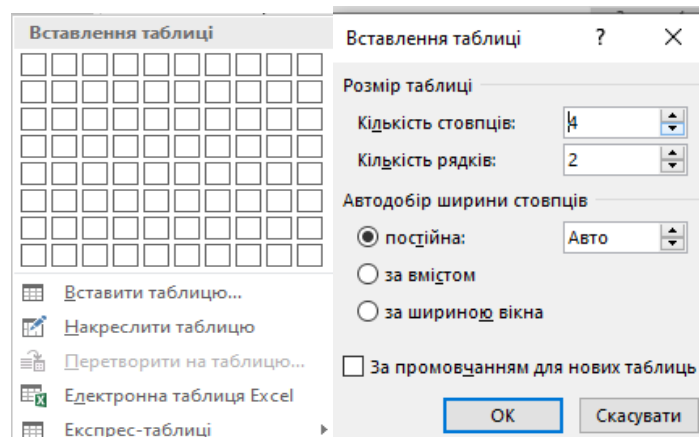


Рисунок 1.10 – Способи створення таблиць

Оформлення меж таблиці здійснюється за допомогою вкладки *Конструктор*. Можна вибрати тип ліній, ширину ліній.

1.3 Друкування та перегляд створеного документа

У Microsoft Word існують такі різні режими перегляду документів (вкладка *Подання*), як:

- *Читання*. Цей режим призначений для зручного читання документів. Він приховує інструменти редагування та залишає лише зручні інструменти для прокручування та зміни масштабу;

- *Розмітка сторінки*. Це типовий режим перегляду, в якому ви бачите сторінки документа так, як вони відобразяться при друкуванні (рисунок 1.11);

- *Веб-документ*. В цьому режимі документ відображається як веб-сторінка, з текстом, що автоматично адаптується до розміру вікна;

- *Структура*. У цьому режимі ви можете переглядати документ, який буде у вигляді маркованого списку. Таке подання зручно використовувати для створення заголовків;

- *Чернетка*. В цьому режимі відображається лише текст без форматування, що дозволяє швидше редагувати документи.

Ви можете перемикатися між цими режимами, використовуючи панель інструментів або вкладку «Вид» у меню програми.

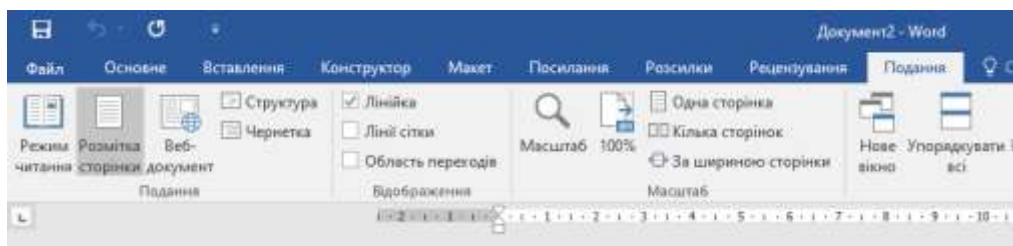


Рисунок 1.11 – Перегляд документа

Перш за все можна встановити кількість примірників друкування документа в полі *Копії*. Якщо до комп'ютера під'єднано кілька принтерів, то в полі *Принтер* із списку можна вибрати потрібний. У розділі *Параметри* можна вибрати те, що з документа конкретно потрібно надрукувати: *Надрукувати всі сторінки*, *Надрукувати виділений фрагмент* (фрагмент виділяється попередньо), *Друк поточної сторінки* (попередньо курсор введення встановити на потрібній сторінці), *Налаштоване друкування* дозволяє роздрукувати будь-які сторінки, для чого потрібно вказати їх номери. Номери сторінок вказуються через кому, якщо вони йдуть в довільному порядку, і через рисочку, якщо номери сторінок йдуть підряд.

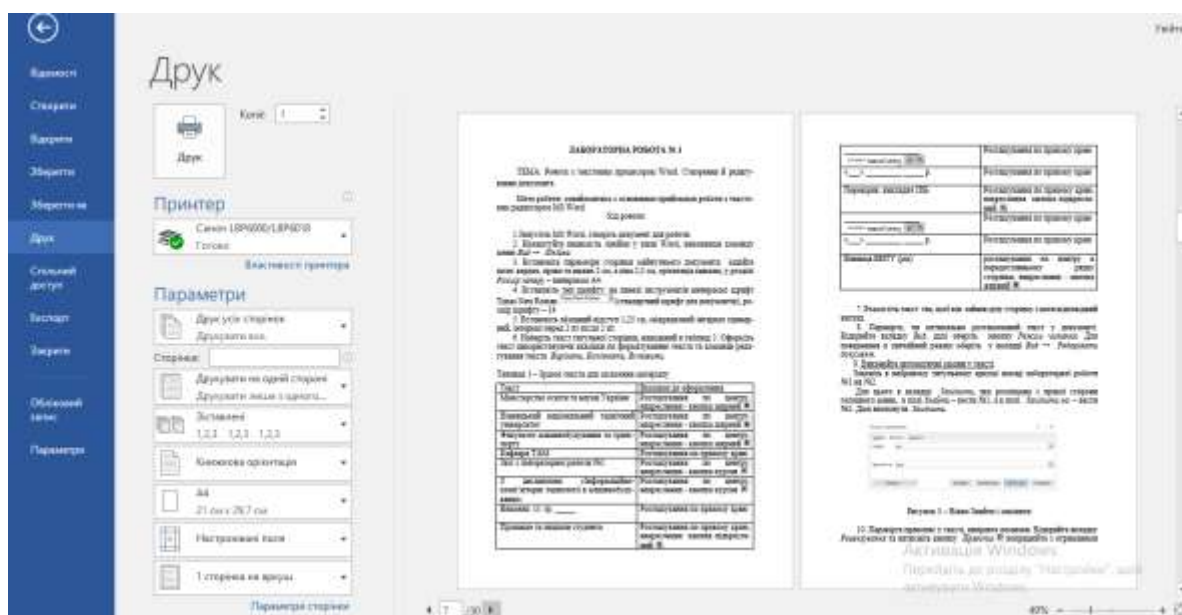


Рисунок 1.12 – Вікно налаштування друкування документа

Кінець таблиці 1.1

1	2
Перевірив: викладач ПІБ	Розташування по правому краю, накреслення кнопка підкреслений Ч
(підпис) (верхній індекс) x² x₂	Розташування по правому краю
«__» _____ р.	Розташування по правому краю
Вінниця ВНТУ (рік)	розташування по центру в передостан-ньому рядку сторінки, накреслення – кнопка жирний Ж

7. Розмістіть текст так, щоб він зайняв цілу сторінку і мав відповідний вигляд.

8. Перевірте, чи оптимально розташований текст у документі. Відкрийте вкладку *Вид*, далі оберіть кнопку *Режим читання*. Для повернення в звичайний режим оберіть у вкладці *Вид* → *Редагувати документ*.

9. Виконайте автоматичні заміни у тексті.

Замініть у набраному титульному аркуші номер лабораторної роботи, а саме: № 1 на № 2.

Для цього у вкладці *Замінити*, яка розміщена з правої сторони головного меню, в полі *Знайти* ввести № 1, а в полі *Замінити на* ввести № 2. Далі натиснути *Замінити* (рисунок 1.13).

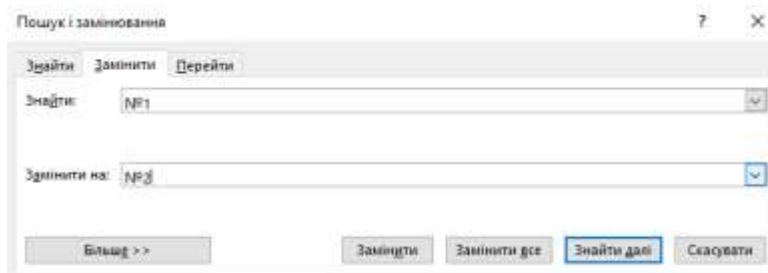


Рисунок 1.13 – Вікно автоматичної заміни слів у тексті

10. Перевірте правопис у тексті, виправте помилки. Відкрийте вкладку *Рецензування* та натисніть кнопку *Правопис* , попрацюйте з отриманими діалоговими вікнами.

11. Збережіть «Документ 1» під будь-яким іменем на диску D у папці STUD, створивши попередньо папку з назвою своєї групи та особисту папку, виконавши команду *Файл / Зберегти як* (виконати команду *Файл / Зберегти* або натиснути на кнопку  на стандартній панелі інструментів у випадку, коли ім'я файлу не змінюється).

12. Відкрийте створений власний документ. Першою сторінкою Вашого документа буде титульна сторінка.

13. Після останнього тексту (унизу) зробіть розрив сторінки. Вкладка *Вставлення* → *Розрив сторінки*.

14. На новій сторінці запишіть тему та мету лабораторної роботи № 1 і виконайте вказівки в ході роботи.

15. Введіть запропонований текст. Оформіть фрагмент тексту як маркований (рисунок 1.14) та як нумерований (рисунок 1.15) списки.

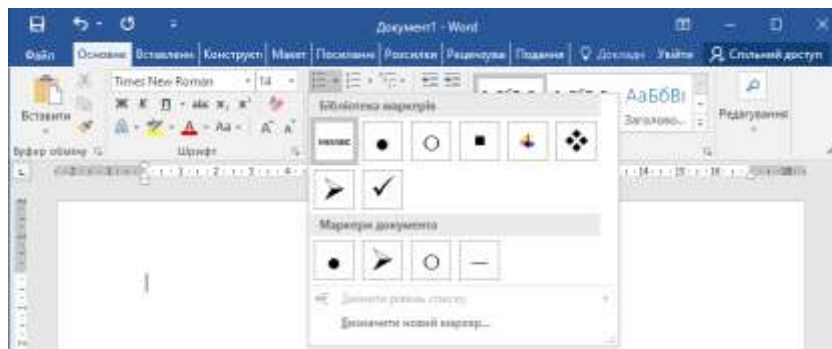


Рисунок 1.14 – Бібліотека маркерів

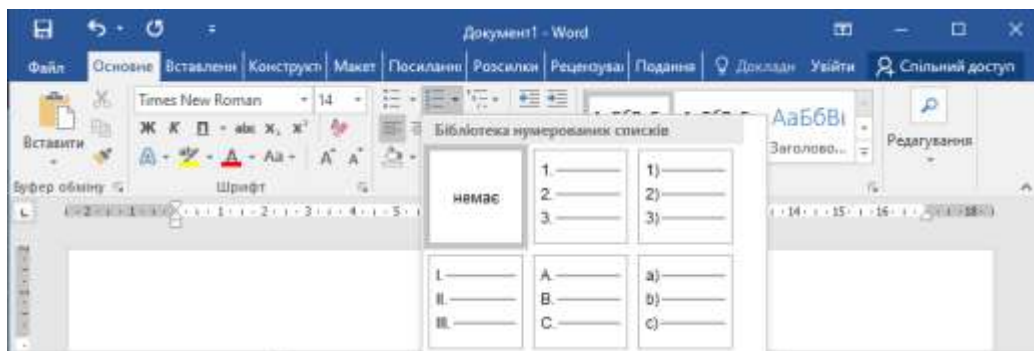


Рисунок 1.15 – Бібліотека нумерованих списків

16. Розбити останній абзац тексту на 2 стовпці. Для цього потрібно виділити абзац і вибрати кількість колонок, відкривши вкладку *Макет* (рисунок 1.16).

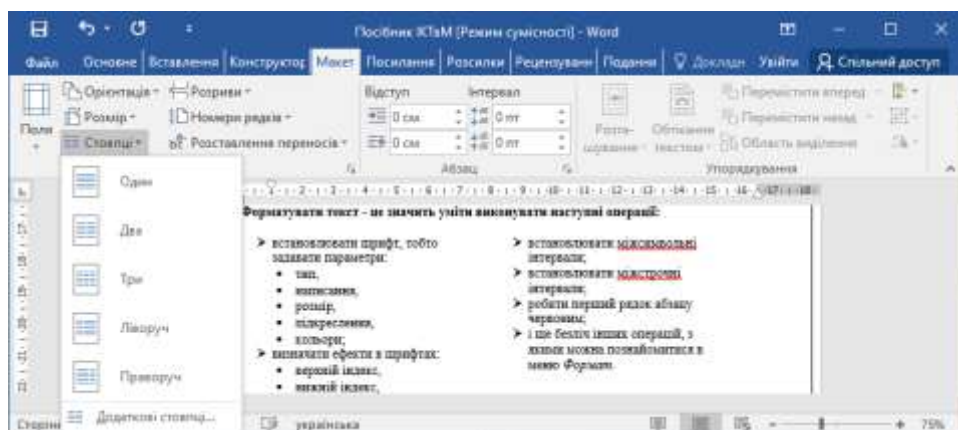


Рисунок 1.16 – Подання тексту двома стовпцями

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

СТВОРЕННЯ РИСУНКІВ, СХЕМ У MS WORD. РЕДАКТОР ФОРМУЛ

Мета роботи: ознайомитись з основними прийомами роботи з текстовим редактором MS Word для створення рисунків, схем і формул

Завдання до лабораторної роботи

1. Відкрийте раніше створений власний документ (створений у лабораторній роботі № 1). Після останнього тексту (внизу) зробить розрив сторінки. Вкладка *Вставлення* → *Розрив сторінки*.

2. На новій сторінці запишіть тему та мету лабораторної роботи № 2 та виконайте вказівки в ході роботи.

3. Ознайомтесь з вкладкою *Вставлення* → *Фігури* (рисунок 1.17). Запропонований список фігур дозволяє створити різні форми і види ліній, основних фігур, фігурних стрілок, елементів блок-схем, зірок тощо.

4. Використовуючи список *Фігур* виконати запропонований зразок:

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| - рисування ліній | - |  |
| - рисування стрілок | - |  |
| - рисування фігур прямокутної форми | - |  |
| - рисування фігур овальної форми | - |  |

5. Для створення фігури потрібно клацанням вибрати відповідну кнопку в списку *Фігури*, потім при натиснутій лівій кнопці миші нарисувати фігуру в документі.

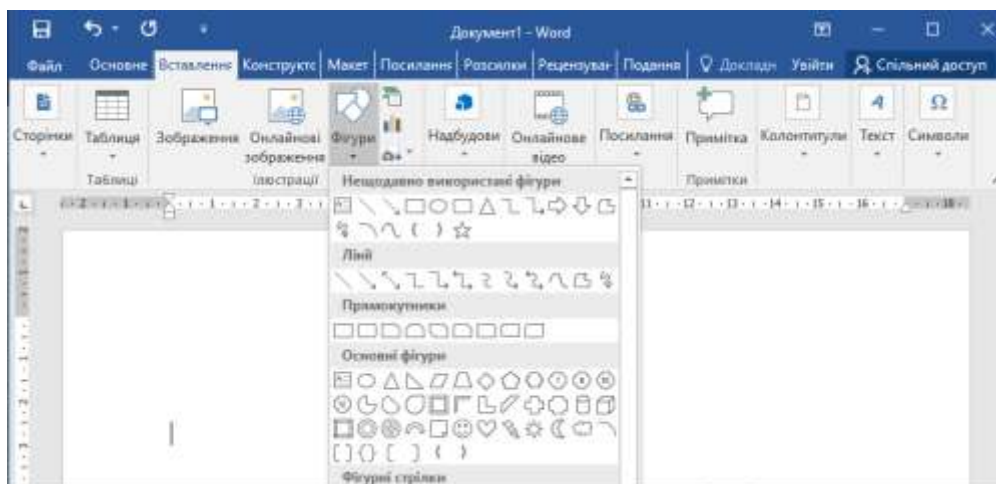


Рисунок 1.17 – Список запропонованих фігур

8. Змініть зовнішній вигляд фігури (заливку фігури, колір контуру фігури), для цього потрібно клацнути на фігурі правою кнопкою миші й у контекстному меню вибрати команду *Формат фігури*, або використовувємо вкладку *Формат* (рисунк 1.18).

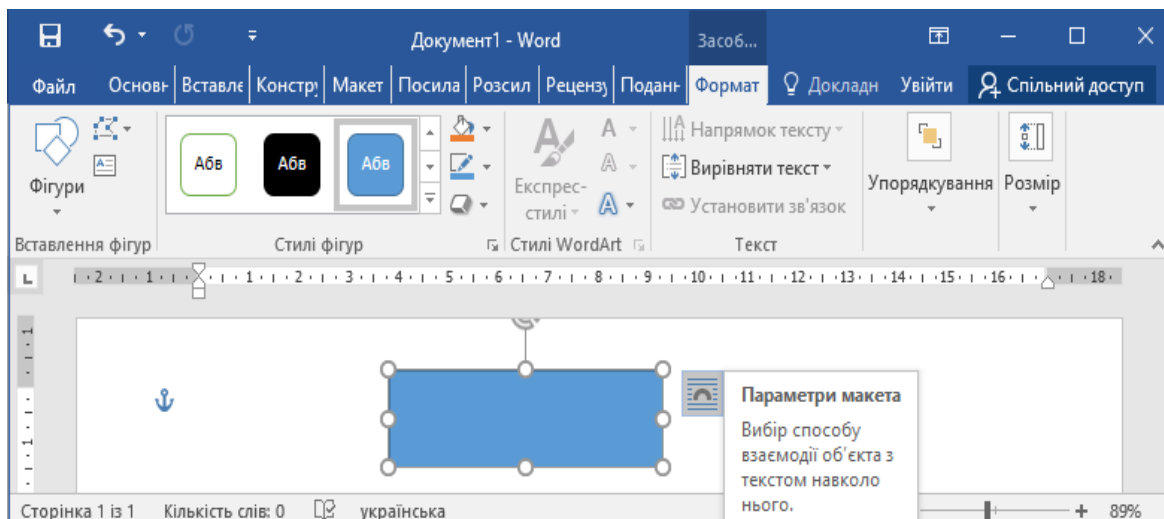


Рисунок 1.18 – Зміна формату фігури

11. Клацніть на місці вставлення рисунка. На вкладці *Вставлення* у групі *Зображення* знайдіть зображення, яке потрібно вставити (рисунок 1.19).

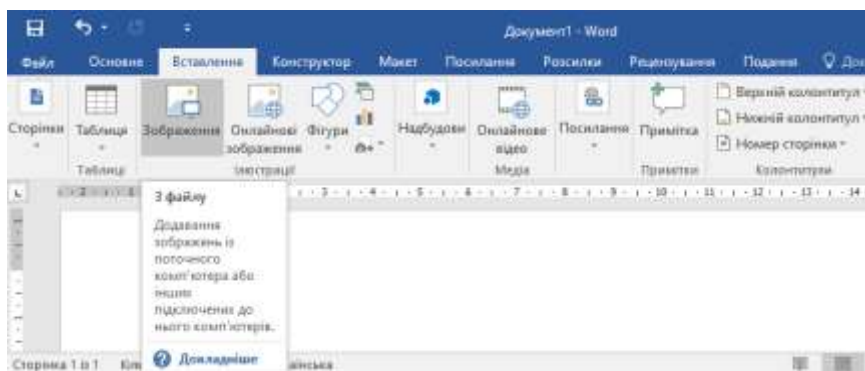


Рисунок 1.19 – Вкладка *Вставка* зображення

12. Двічі клацніть по зображенню, яке потрібно вставити.

13. У вкладці *Формат*, а потім у групі *Розташування* виберіть команду з *Обтіканням текстом* та вкажіть яке саме (рисунок 1.20).

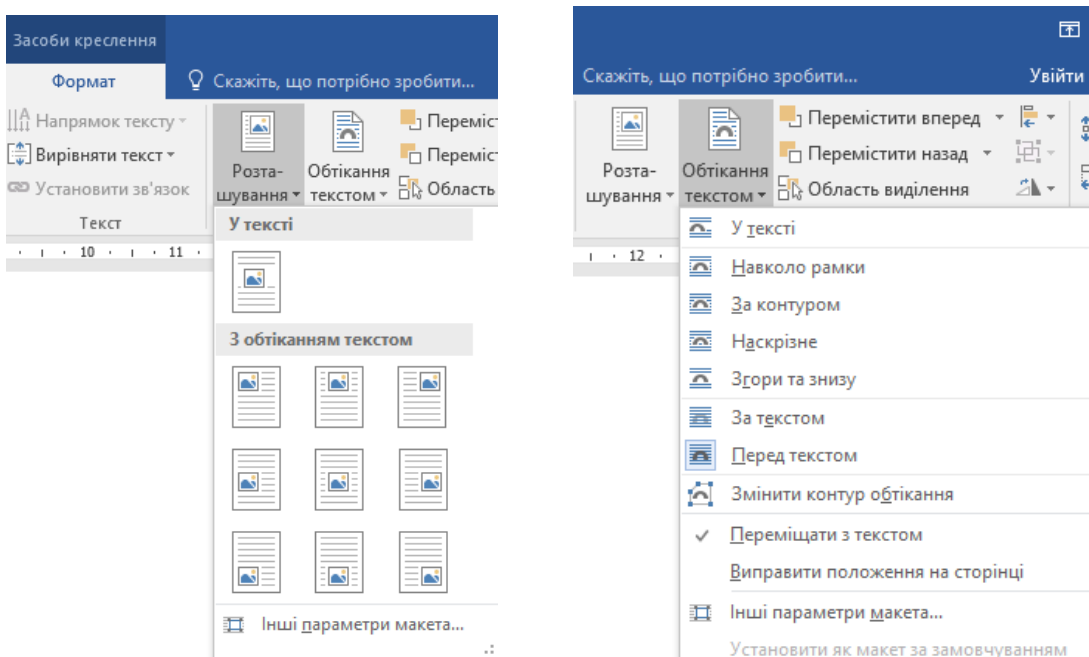


Рисунок 1.20 – Вкладка *Формат* розташування рисунка

14. Підпишіть вставлений рисунок

15. Ознайомтесь з меню редактора формул в MS Word. У вкладці *Вставка* зайдіть в меню *Формула*. Виберіть *Вставити нову формулу* (рисунок 1.21).

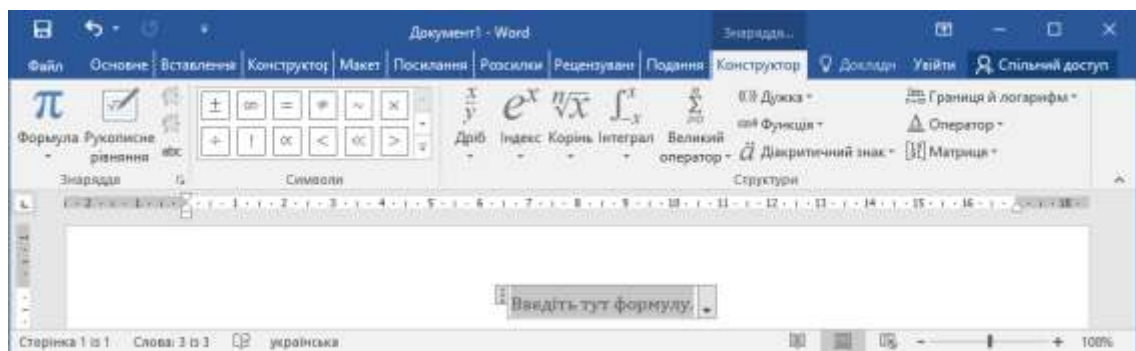


Рисунок 1.21 – Вставлення нової формули

16. Наберіть формулу згідно з індивідуальним завданням, використовуючи вкладку *Конструктор* формул (рисунок 1.22).

17. Формулу розташуйте по центру, нумерація формули по правій стороні аркуша.

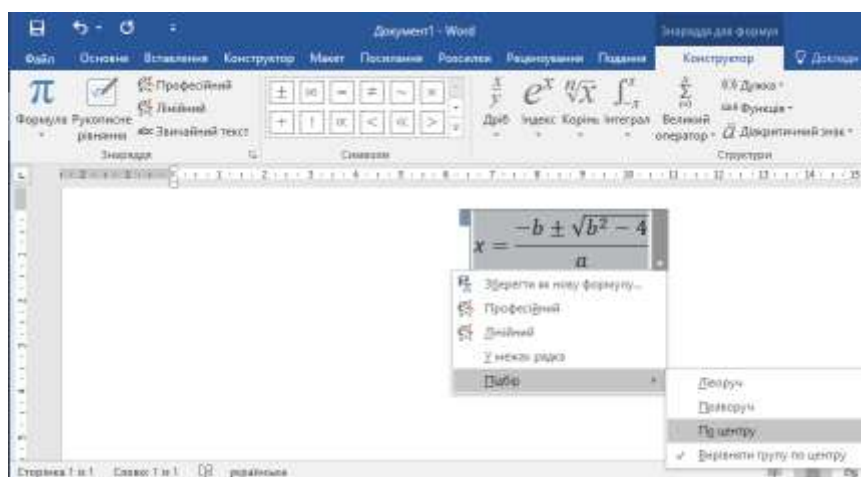


Рисунок 1.22 – Вкладка *Конструктор*

18. Проставити номери сторінок в документі, починаючи з другої сторінки.

19. Зберегти створений документ.

20. Роздрукувати документ.

Контрольні запитання

1. Запуск програми MS Word.
2. Створення документа. Введення тексту.
3. Команди налаштування параметрів листа документа.
4. Виклик та призначення лінійки.
5. Розбиття на рядки. Розбиття на сторінки.
6. Редагування тексту. Пошук і заміна тексту. Переміщення й копіювання тексту.
7. Форматування тексту.

8. Задання інтервалів для абзацу, міжрядкового інтервалу, відступів.
9. Друкування документа. Параметри друкування. Попередній перегляд документа, який маємо друкувати.
10. Списки. Створення списку.
11. Нумерований список. Маркований список.
12. Стилль. Стиллі абзаца й стилі символів.
13. Форматування за зразком.
14. Автозаміна. Додавання елемента в список автозаміни.
15. Перевірка правопису. Налаштування для автоматичної перевірки правопису при введенні.
16. Створення колонтитулів. Оформлення колонтитула.
17. Подання даних у вигляді таблиці. Створення таблиць.
18. Вставлення таблиці за допомогою команди меню. Вставлення таблиці за допомогою кнопки.
19. Додавання рядків або стовпців до таблиці
20. Побудова діаграм в Word. Виконання обчислень в Word.
21. Графічні об'єкти. Фігури й написи. Бібліотека картинок. Використання об'єктів WordArt.
22. Редактор формул.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Word 2013-2016 : навчальний посібник / Укладач Дячук С. Ф. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. 294 с.
2. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики. Microsoft Word 2016 : електронний навчальний посібник. Ужгород : ДВНЗ УжНУ, 2018. 96 с.
3. Новаківський І. І., Грибик І. І., Смолінська Н. В. Інформаційні системи в менеджменті: адаптивний підхід : підручник. К. : Видавничий дім «Кондор», 2019. 440 с.
4. Кобилін А. М. Системи обробки економічної інформації : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 234 с.
5. Сєдих О. Л., Грибков С. В., Маковецька С. В. Інформатика та інформаційні технології : навч. посібник. К. : НУХТ, 2018. 292 с.
6. Павлиш В. А., Гліненко Л. К., Шаховська Н. Б. Основи інформаційних технологій і систем : навч. посібник. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018. 619 с.

РОЗДІЛ 2 РОБОТА З ЕЛЕКТРОННИМИ ТАБЛИЦЯМИ EXCEL

2.1 Основи роботи в Microsoft Excel

Програма Excel входить до пакета Microsoft Office і є потужним засобом для аналізу великих обсягів даних, призначена для створення, редагування та аналізу даних у вигляді таблиць. Вона дозволяє виконувати різні обчислення, створювати графіки, діаграми, а також робити аналіз даних за допомогою різних функцій та інструментів. Excel використовується у багатьох галузях, зокрема у бізнесі, науці, освіті тощо.

Документи в Excel називаються Книгами. Книга Excel складається з робочих листів. Кожен робочий лист подається як окрема сітка, подібна до таблиці, яку ви можете заповнювати даними. В книзі може бути один або більше робочих листів, залежно від потреб користувача. Крім того, книга може містити такі різні елементи, як графіки, діаграми, макроси та інші об'єкти.

Робоча книга зберігається з розширенням .xls.

Комірка в Excel – це один елемент у сітці або таблиці, яка складається зі стовпців і рядків (рисунок 2.1). Кожна комірка має свої координати у вигляді адреси, наприклад, A1, B2 тощо. В комірках можна зберігати дані, формули, текст, числа або дати. Комірки також можуть бути форматовані, щоб надати їм певний вигляд або виконувати певні функції.

Інтерфейс програми Excel складається з рядка заголовка і відображає назву документа; кнопок управління; стрічки з кнопками команд; вкладки; розділів; панелі швидкого доступу; робочої області; рядка стану; команд для перегляду аркушів тощо.

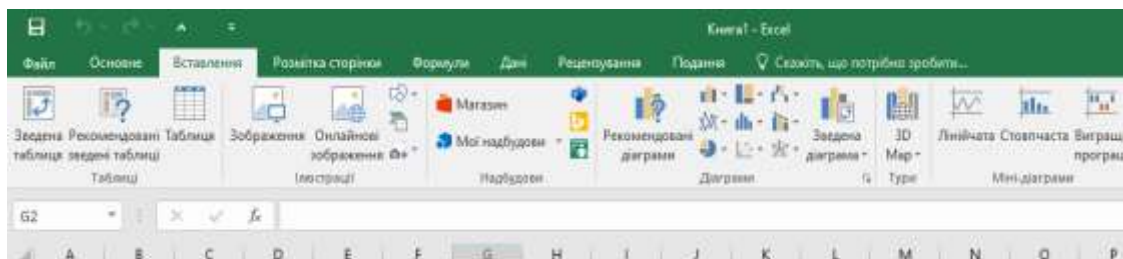


Рисунок 2.1 – Головне меню робочої книги

Вкладка в Excel – це розділ у верхній частині програмного інтерфейсу, який містить групи команд та опцій для виконання різних завдань. Кожна вкладка має свою назву, яка відображає основну функціональність, наприклад, «Основне», «Вставка», «Розмітка сторінки» тощо. Клацання на вкладці відкриває групу команд, пов'язаних з відповідною функцією.

За створення нового документа відповідає вкладка *Файл* → *Створити* → *Пуста книга*.

Встановити параметри майбутнього документа можна за допомогою вкладки *Розмітка сторінки* (рисунок 2.2). Можна встановити власні поля, задати орієнтацію (книжкова чи альбомна), вибрати розмір паперу.

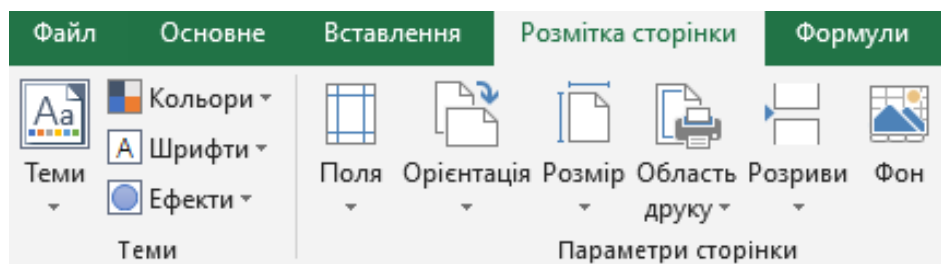


Рисунок 2.2 – Вибір параметрів нового документа

2.2 Виконання обчислень в Excel

У Excel обчислення можна виконувати за допомогою формул. Для цього ви можете використовувати такі вбудовані функції, як SUM (сума), AVERAGE (середнє), MAX (максимум), MIN (мінімум) та інші.

Наприклад, якщо ви хочете знайти суму чисел у діапазоні комірок від A1 до A10, ви можете написати формулу =SUM(A1:A10). Excel автоматично обчислить суму цих чисел.

В Excel доступні всі стандартні арифметичні операції, такі як додавання (+), віднімання (-), множення (*), ділення (/) і піднесення до степеня (^). Ви можете застосовувати ці операції до чисел безпосередньо в комірках або до результатів формул (рисунок 2.3).

Наприклад:

- Додавання: =A1 + B1
- Віднімання: =C1 - D1
- Множення: =E1 * F1
- Ділення: =G1 / H1
- Піднесення до степеня: =I1 ^ J1

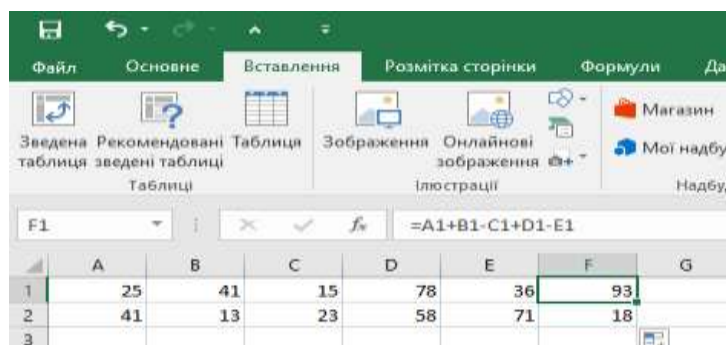


Рисунок 2.3 – Виконання простих обчислень

Ви також можете використовувати дужки для задання порядку виконання операцій, наприклад, $=(A1 + B1) * C1$, щоб спочатку додати значення у комірках A1 та B1, а потім перемножити результат на значення у комірці C1.

Для більш складних обчислень використовують функції.

Для зручності роботи Excel функції розбиті за категоріями: математичні функції; статистичні функції; логічні функції; фінансові функції; функції дати і часу; вкладені функції тощо (рисунк 2.4).

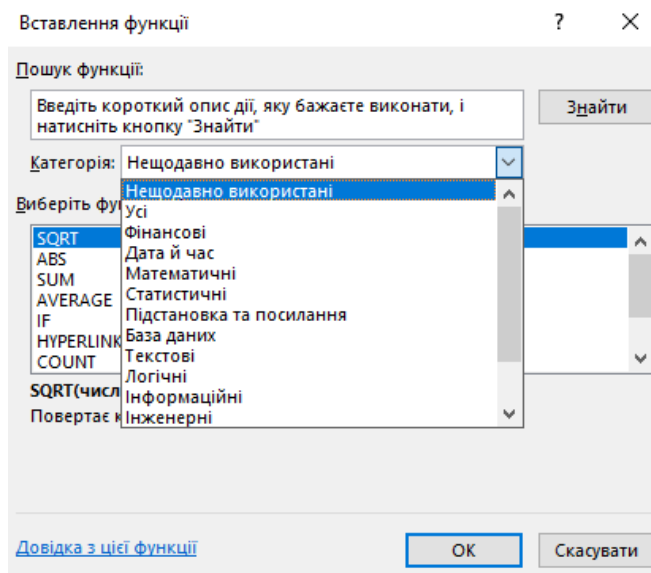


Рисунок 2.4 – Використання функцій при обчисленнях

Також ви можете створювати власні формули, комбінуючи функції, математичні оператори (+, -, *, /), посилання на комірки та інші елементи. Excel має широкий набір функцій та можливостей для обчислень, що дозволяє виконувати різноманітні завдання в аресалі обробки даних.

2.3 Побудова діаграм

Термін «діаграма» в Excel використовується для позначення всіх видів графічного подання числових даних – діаграм і графіків (рисунк 2.5)

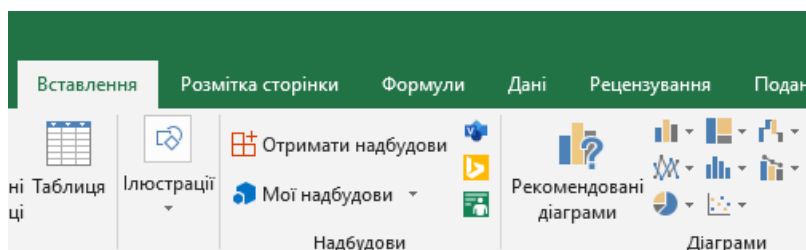


Рисунок 2.5 – Вкладка вставки діаграм

Існують такі типи діаграм: стовпчасті діаграми та гістограми; лінійчаті діаграми; секторні, або кільцеві діаграми та інші.

У Excel створення діаграм є досить простим процесом. Ось кроки для створення діаграми.

Вибір даних. Виділіть діапазон даних, які ви хочете візуалізувати у вашій діаграмі.

Перейдіть на вкладку *Вставлення*. Клацніть на вкладці *Вставлення* у верхній частині екрана.

Вибір типу діаграми. Виберіть тип діаграми, який вам потрібний (рисунок 2.6), наприклад, стовпчасту, лінійну, кругову тощо. Це залежить від ваших даних і того, як ви хочете їх подати.

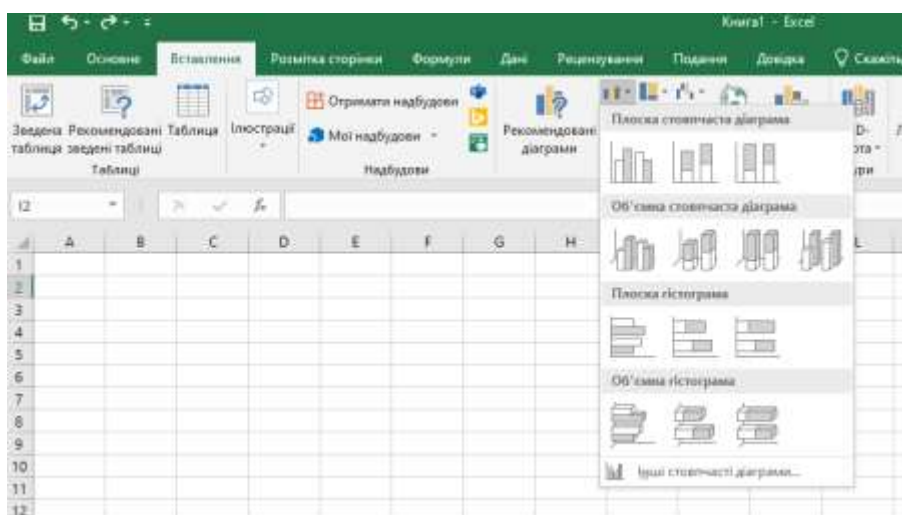


Рисунок 2.6 – Вибір типу діаграм

Створення діаграм. Клацніть на відповідну кнопку для обраного типу діаграми. Excel автоматично створить діаграму на основі ваших даних.

Вибір стилю діаграм (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 – Задання стилів діаграм

Після створення діаграми за допомогою кнопки *Швидкий макет* можна вибрати потрібний макет діаграми. А кнопка *Додати елемент діаграми* дозволяє задати осі (вертикальні, горизонтальні), вказати назву діаграми, підписи даних, легенду тощо (рисунок 2.8).

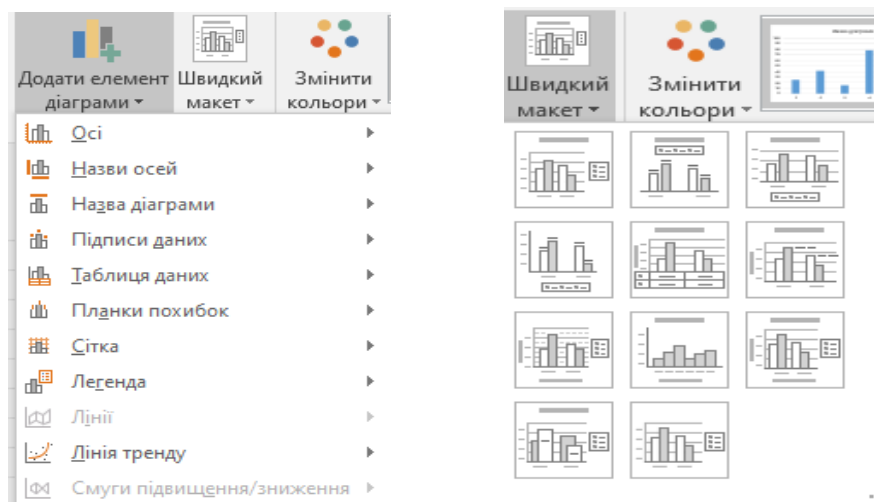


Рисунок 2.8 – Оформлення діаграм

Збереження діаграми. Після завершення редагування діаграми збережіть вашу роботу, щоб мати можливість повернутися до неї в майбутньому.

Це основні кроки для створення діаграми в Excel.

2.4 Фільтри та сортування даних

У Excel фільтри даних дозволяють вам легко відфільтрувати та відображати лише певні дані в таблиці за визначеними критеріями. Ось як вони працюють:

Встановлення фільтрів. Виберіть рядок з заголовками вашої таблиці, до якого ви хочете застосувати фільтр. Потім перейдіть на вкладку «Дані» та виберіть «Фільтр».

Відображення списку фільтрації. У кожному заголовку стовпця знаходиться значок фільтра, натискання на який відкриє вам список унікальних значень у цьому стовпці.

Вибір значень для фільтрації. У списку фільтрації виберіть значення, за якими ви хочете відфільтрувати дані. Ви також можете вибрати «Все» для відображення всіх даних у таблиці.

Застосування фільтра. Після вибору критеріїв фільтрації натисніть кнопку «ОК» або «Застосувати», щоб застосувати фільтр до вашої таблиці.

Перегляд відфільтрованих даних. Після застосування фільтра до таблиці ви побачите лише ті рядки, які відповідають вашим критеріям фільтрації. Ви можете змінювати або скасовувати фільтри в будь-який час.

Фільтри даних дозволяють швидко аналізувати та редагувати ваші дані, відображаючи лише ті елементи, які вам потрібні у конкретний момент часу.

У Excel сортування відбувається як описано нижче.

Вибір діапазону даних. Виділіть діапазон даних, який ви хочете відсортувати. Це може бути один стовпець або декілька стовпців з даними.

Вибір опції сортування. Перейдіть на вкладку «Дані» та виберіть «Сортування і фільтри» (рисунок 2.9).

Вибір критеріїв сортування. Оберіть опцію «Сортувати від А до Я» або «Сортувати від Я до А», щоб відсортувати дані у зростаючому або спадному порядку відповідно.

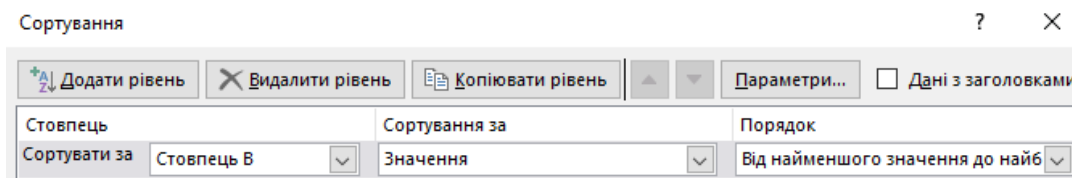


Рисунок 2.9 – Вікно сортування даних

Встановлення додаткових параметрів сортування. Ви можете вибрати такі додаткові параметри сортування, як сортування за кольором, за значенням, за формулами тощо.

Застосування сортування. Натисніть кнопку «ОК», щоб застосувати сортування до вибраних даних. Excel автоматично відсортує ваші дані відповідно до вибраних критеріїв.

Перевірка результатів. Перевірте результати сортування, щоб переконатися, що ваші дані відсортовані правильно.

Це основні кроки для сортування даних в Excel. Використовуйте їх, щоб швидко та ефективно організувати ваші дані за потрібними критеріями.

2.5 Форми введення даних в Microsoft Excel

У Excel форми даних спрощують введення та організацію даних, особливо якщо ви працюєте з великими обсягами даних або потрібно внести дані від користувачів.

Основні переваги форм даних у Excel.

– *Зручне введення даних.* Форми даних надають зручний спосіб для введення даних у відповідні поля.

– *Валідація даних.* Ви можете налаштувати валідацію даних для контролю введення і запобігання введенню некоректних даних.

– *Спрощення роботи з таблицями.* Форми даних можуть додатково містити функції, які дозволяють автоматично додавати, видаляти або оновлювати дані у таблицях.

Для початку роботи з формами даних потрібно у вікні параметрів Excel переміститися в розділ «Панель швидкого доступу». Більшу

частину вікна займає велика область налаштувань. У лівій її частині знаходяться інструменти, які можуть бути додані на панель швидкого доступу, а в правій – вже присутні. В полі «Вибрати команди з» встановлюємо значення «Команди не на стрічці». Далі зі списку команд, розташованих в алфавітному порядку, знаходимо і виділяємо позицію «Форма ...». Потім тиснемо на кнопку «Додати» (рисунок 2.10).

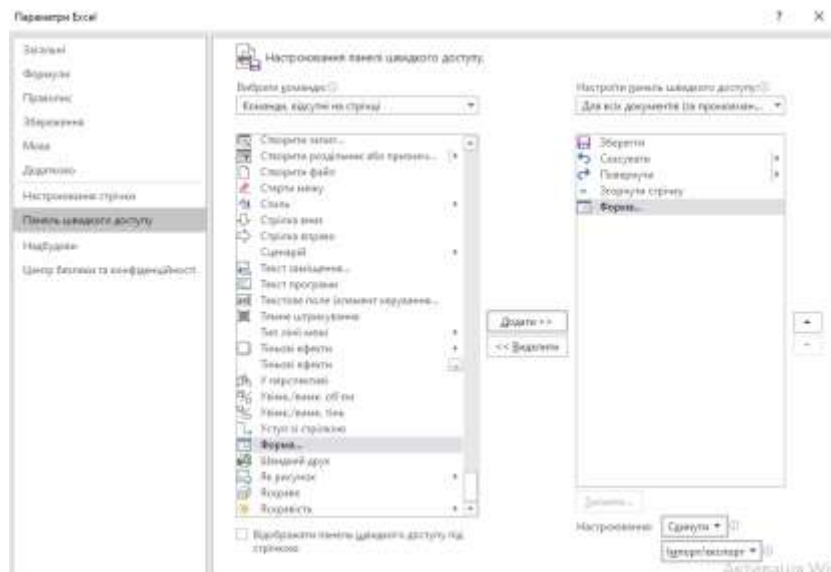


Рисунок 2.10 – Додавання Форми даних на панель швидкого доступу

Тепер цей інструмент розташовується у вікні Excel на панелі швидкого доступу, він буде присутній при відкритті будь-якої книги Excel. Приклад заповнення форми наведений на рисунку 2.11.

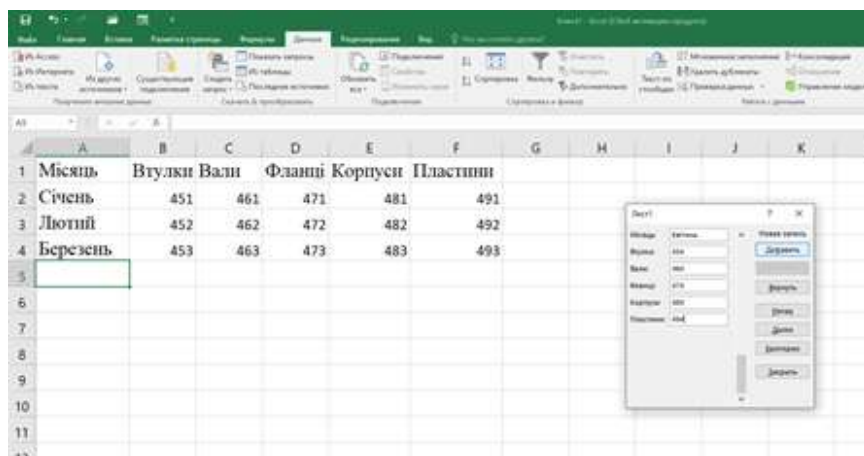


Рисунок 2.11 – Заповнення форми

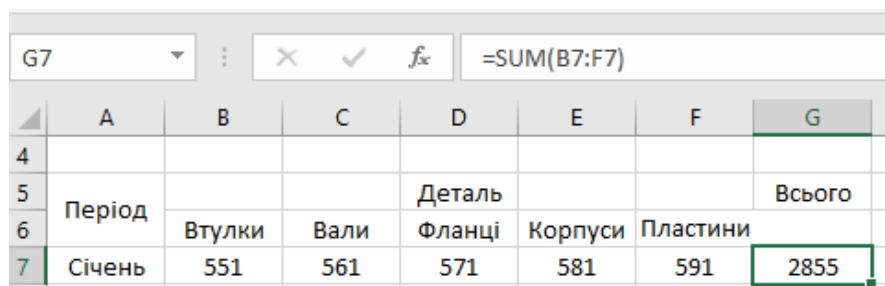
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

РОБОТА З ЕЛЕКТРОННИМИ ТАБЛИЦЯМИ, СТВОРЕННЯ ГРАФІКІВ І ДІАГРАМ У EXCEL

Мета: отримати навички роботи з основними прийомами роботи з електронними таблицями, графіками та діаграмами у MS Excel.

Завдання до лабораторної роботи

1. Запустіть програму MS Excel.
2. Для створення нового документа виберіть меню *Файл* / підменю *Створити* / *Пуста книга*.
Збережіть «Книгу 1» під будь-яким іменем в свою папку.
3. Встановіть параметри майбутнього документа.
Меню – *Розмітка сторінки*: *Поля*, *Власні поля*: верхнє, праве та нижнє 2 см, а зліва – 2,5 см. *Орієнтація* книжкова. *Розмір* – вибираємо A4.
4. Введіть у відповідні поля вказаний нижче текст:
Січень, Лютий, Березень, Квітень, Травень, Червень, Липень, Вересень, Жовтень, Листопад; A18 – За зиму; A19 – За весну; A20 – За літо; A21 – За осінь; A23 – За рік; B6 – Втулки; C6 – Вали; D6 – Фланці; E6 – Корпуси; F6 – Пластини; G4 – Всього.
За потреби збільшіть ширину клітинки чи об'єднайте клітинки. Збережіть документ.
5. Отримайте індивідуальний варіант. Введіть дані у таблицю згідно з варіантом.
6. Обчисліть суму виготовлених деталей у вказаних клітинках: G7–G17, B18–B21, C18–C21, D18–D21, E18–E21, F18–F, G18–G21, B23, C23, D23, E23, F23, G23.
7. Для обчислення суми в клітинці G7 потрібно виділити клітинки B7, C7, D7, E7, F7, натискаємо кнопку на панелі інструментів Σ «Автоматичне обчислення суми», результат з'явиться у клітині G7. Якщо навести курсор на клітину G7, то у полі «рядок формул» з'явиться формула розрахунку (рисунок 2.12).



	A	B	C	D	E	F	G
4							
5				Деталь			Всього
6	Період	Втулки	Вали	Фланці	Корпуси	Пластини	
7	Січень	551	561	571	581	591	2855

Рисунок 2.12 – Обчислення суми в клітинках

Інший спосіб: за потреби розрахувати суму клітинок B7, C7, D7, E7, F7 з отриманням результату у клітинці G7 можна навести курсор на цю клітинку і у полі «рядок формул» зробити запис: =SUM(B7: F7) та натиснути «Enter» (рисунок 2.13), або скористатися функцією $\sum$ в «рядку формул».

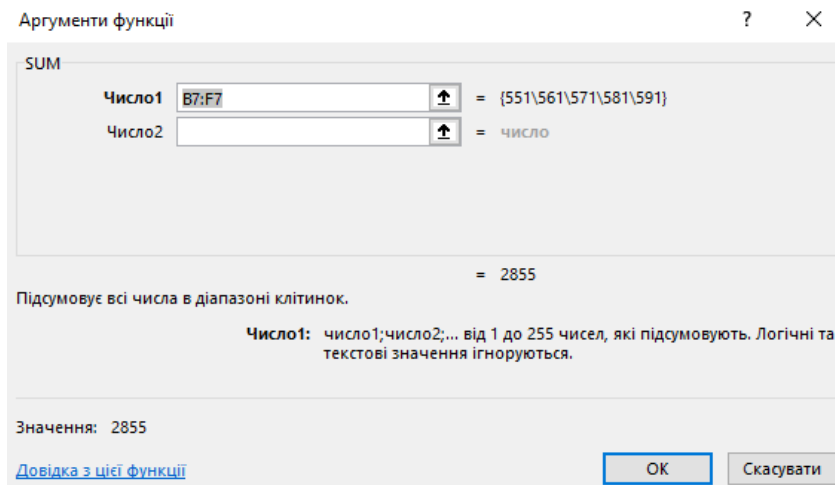


Рисунок 2.13 – Обчислення значення вибраного діапазона

8. Створіть діаграми для всіх запропонованих місяців.

8.1. Для визначення кількості виготовлених деталей кожного виду, наприклад, за січень, потрібно виділити діапазон клітинок B3–F3. Вибираємо вкладку «Вставлення», далі тип діаграм – плоска стовпчаста діаграма (рисунок 2.14).

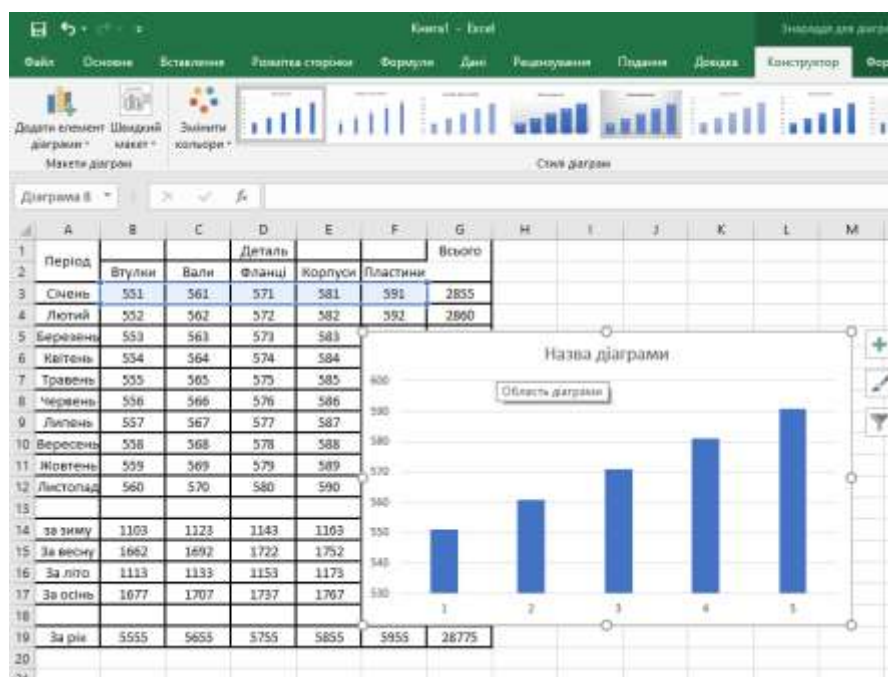


Рисунок 2.14 – Вибір діаграми за заданого діапазону

8.2. Вкажіть параметри діаграми: назву діаграми, осей, підписи даних. Для цього скористайтесь вкладкою «Швидкий макет» (рисунки 2.15), де наведені шаблони параметрів діаграм. Вибираємо відповідний шаблон.

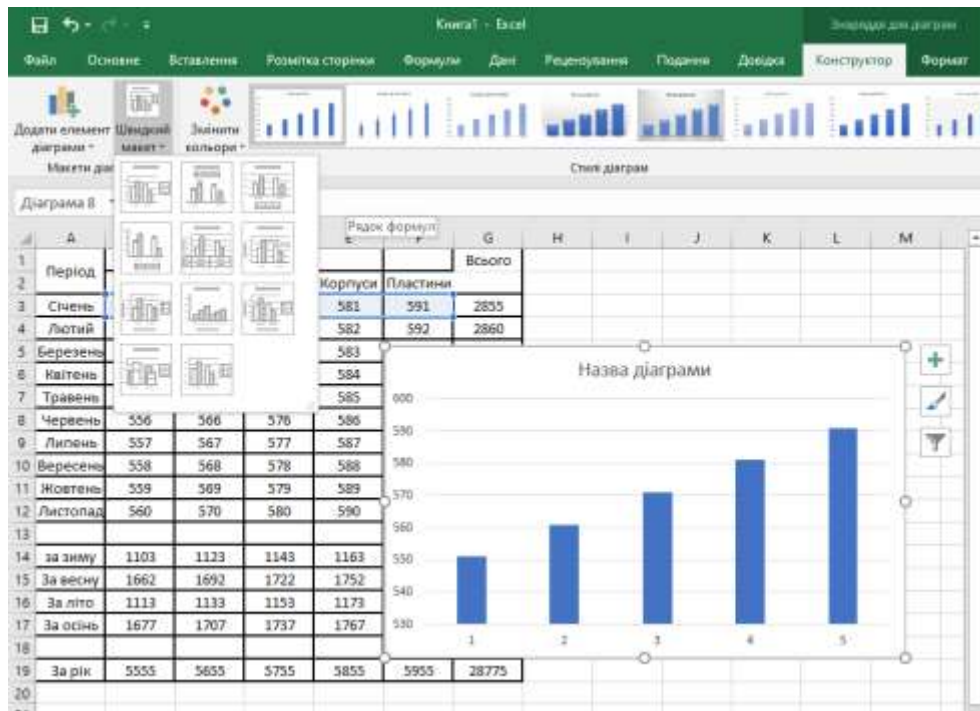


Рисунок 2.15 – Задання макета діаграми

8.3. За допомогою вкладки «Вибрати дані» відредагуйте підписи горизонтальної осі, змінюючи їх з 1–5 на назву деталей. Для цього натискаємо «Редагувати» (рисунки 2.16), а далі виділяємо в таблиці назви деталей (Втулки–Платини).

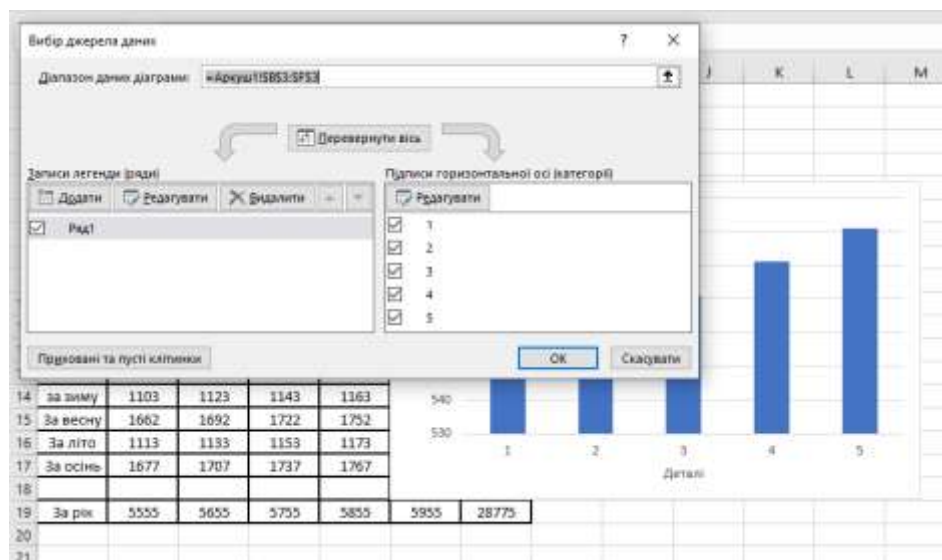


Рисунок 2.16 – Редагуємо дані значень діаграми

8.4. За допомогою вкладки «Додати елемент до діаграми» (рисунок 2.17) вказуємо назви осей (по осі Y – Кількість деталей, по осі X – Деталі).

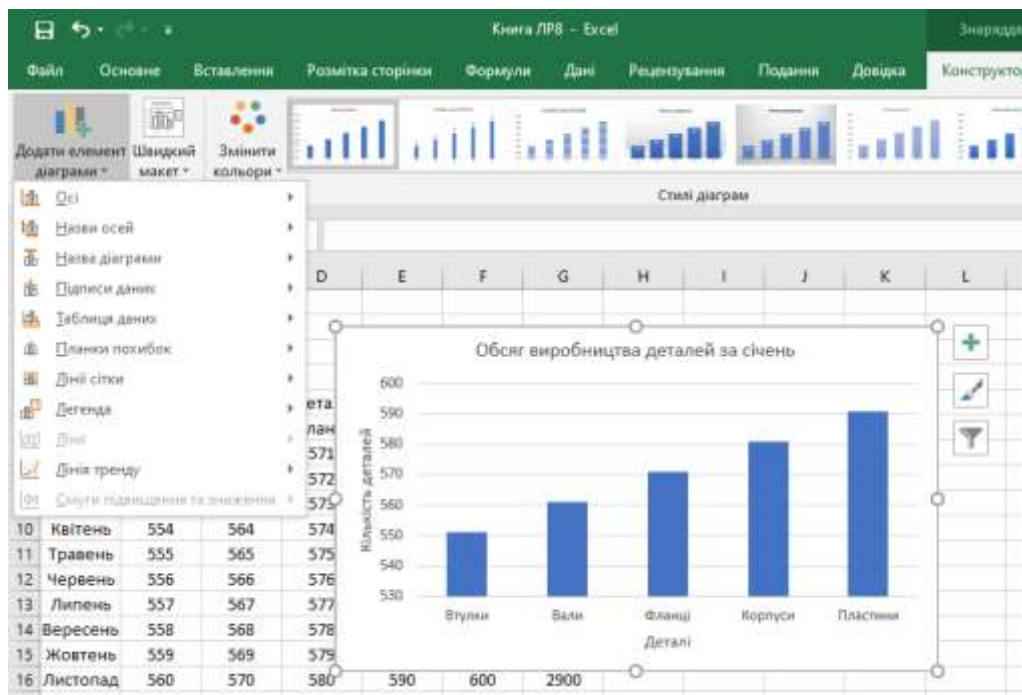


Рисунок 2.17 – Оформлення діаграми

8.5. Створіть подібні діаграми для інших місяців.

9. Використовуючи тип діаграм «кругова» створіть діаграми, що відображають кількість деталей (втулок, валів, фланців, корпусів і пластин) за зиму, весну, літо та осінь, скориставшись даними попередніх сумарних розрахунків.

10. Створіть діаграму, що у вигляді графіка буде відображати загальну кількість виготовлених усіх деталей за рік відповідно до пори року, використовуючи діаграму «Графік»

11. Збережіть та оформіть лабораторну роботу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

СТВОРЕННЯ ДОКУМЕНТА WORD НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ EXCEL

Мета роботи: створити документ, що містить табличні та графічні дані електронної таблиці.

Завдання до лабораторної роботи

1. Запустіть програму MS Excel.
2. Відповідно до заданих функцій та аргументів X розрахуйте значення Y та Z. Введіть результати у таблицю. побудуйте графіки для зображення залежностей Y від X та Z від X.
3. Почніть нову сторінку, набравши такі рядки: «Розрахунок функцій за допомогою електронних таблиць Excel» (розміщення – по центру).
4. Вставте два абзаци. Напишіть «Вхідні дані:» (розміщення – по ширині тексту).
5. 1 абзац, набрати функції Y та Z згідно з варіантом.
6. Створити таблицю з назвою «Таблиця 1 – Розрахунок функцій» (по лівому краю).

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
Y										
Z										

7. Для автоматичного заповнення таблиці наберіть дві послідовні цифри, виділіть їх та протягніть до потрібного значення (рисунок 2.18).

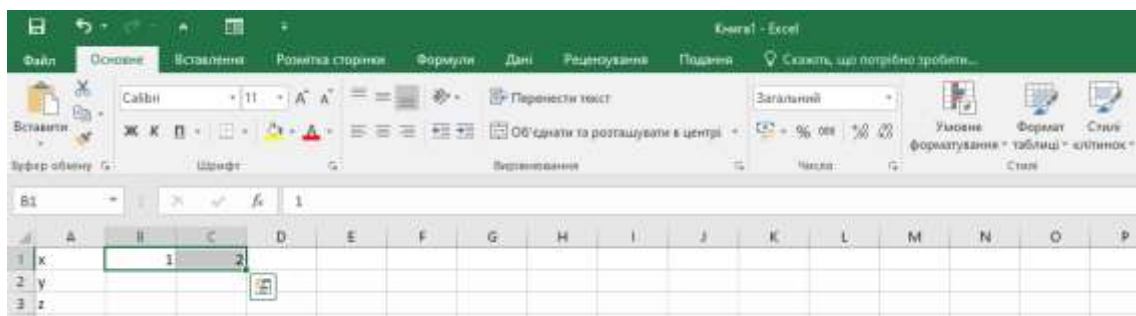


Рисунок 2.18 – Заповнення таблиці послідовними значеннями

8. Знаходимо значення функції Y для першого значення X (рисунок 2.19).

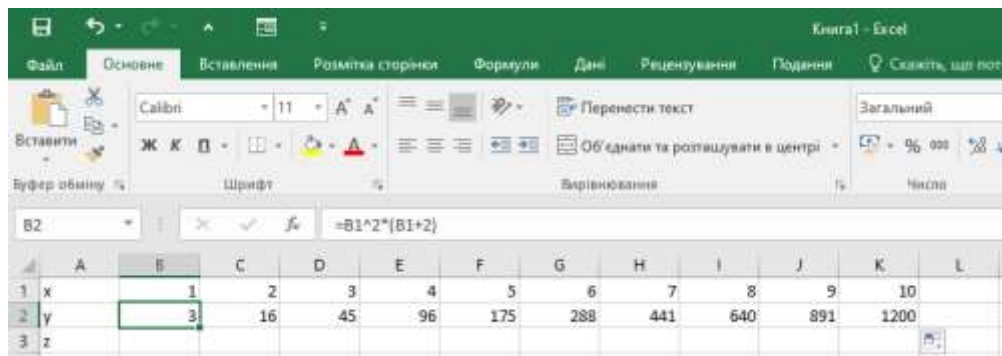


Рисунок 2.19 – Результат обчислення значення Y

9. Визначення математичних функцій (рисунок 2.20).

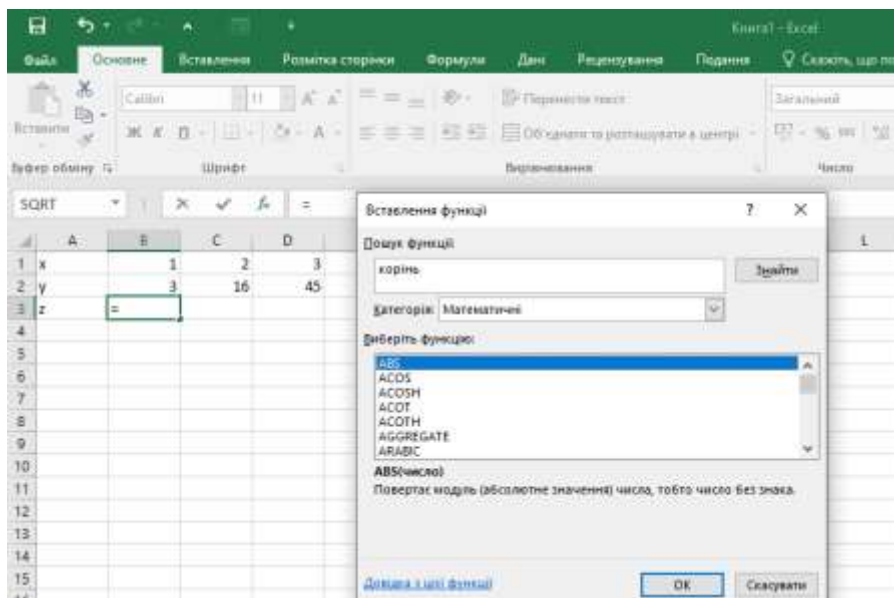


Рисунок 2.20 – Використання функцій

10. Знаходимо значення функції Z (рисунок 2.21).

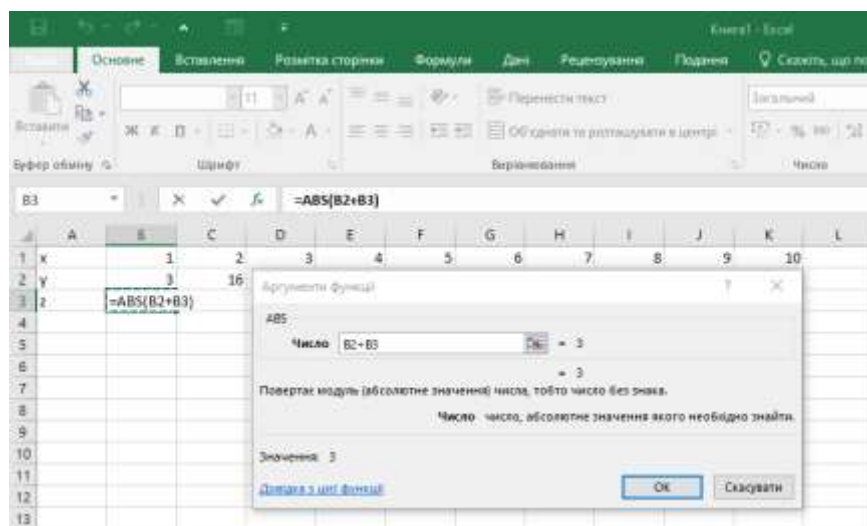


Рисунок 2.21 – Обчислення виразу Z

11. Числовий формат комірок (рисунки 2.22).

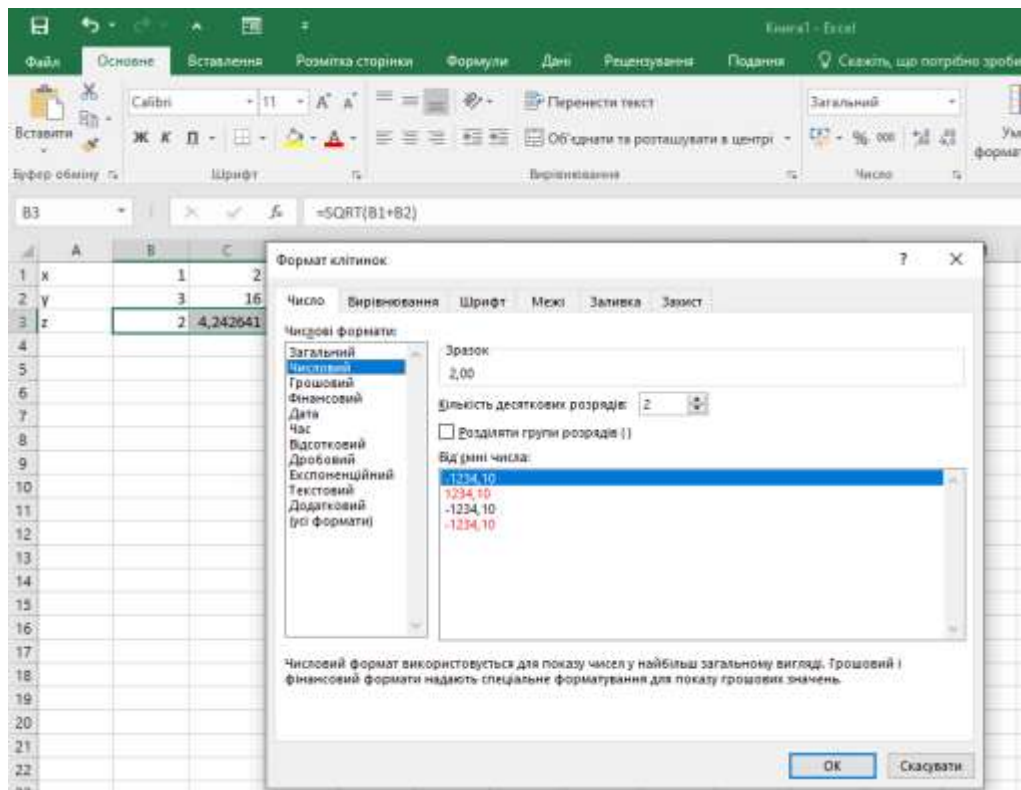


Рисунок 2.22 – Задання числового формату значень

12. Задайте формат чисел усім знайденим значенням функцій (рисунок 2.23).

Рисунок 2.23 – Результат виконаних розрахунків

13. Розмістіть графіки у документі Word.

14. Підпишіть рисунки, збережіть документ.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

СТВОРЕННЯ ТА ЗАПОВНЕННЯ БАЗИ ДАНИХ У MS EXCEL

Мета: отримати практичні навички створення та обробки табличних баз даних у MS Excel.

Завдання до лабораторної роботи

1. Запустіть програму MS Excel.
2. Для створення нового документа виберіть меню *Файл* / підменю *Створити* / *Пуста книга*.
Збережіть «Книгу 1» під будь-яким іменем в свою папку.
3. Встановіть параметри майбутнього документа.
Меню – *Розмітка сторінки*: *Поля*, *Власні поля*: верхнє, праве та нижнє 2 см, а зліва 2,5 см. *Орієнтація* книжкова. *Розмір* – вибираємо A4.
4. Отримайте індивідуальне завдання до роботи.
Оформіть шапку таблиці, як вказано на прикладі (відповідно до завдання) (рисунок 2.24).

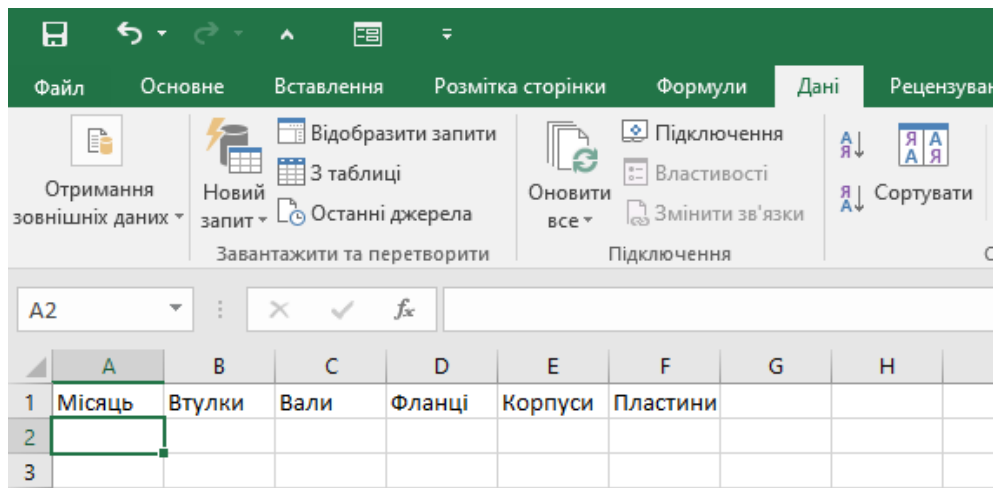


Рисунок 2.24 – Оформлення шапки таблиці

5. Для приєднання списку до клітинки її потрібно виділити і виконати команду: вкладка *Дані*, розділ *Знаряддя даних*, мініатюра *Перевірка даних*. Відкриється діалогове вікно *Перевірка даних*: вказати *Параметри*, *Повідомлення для вводу* та *Повідомлення про помилку* (рисунок 2.25).

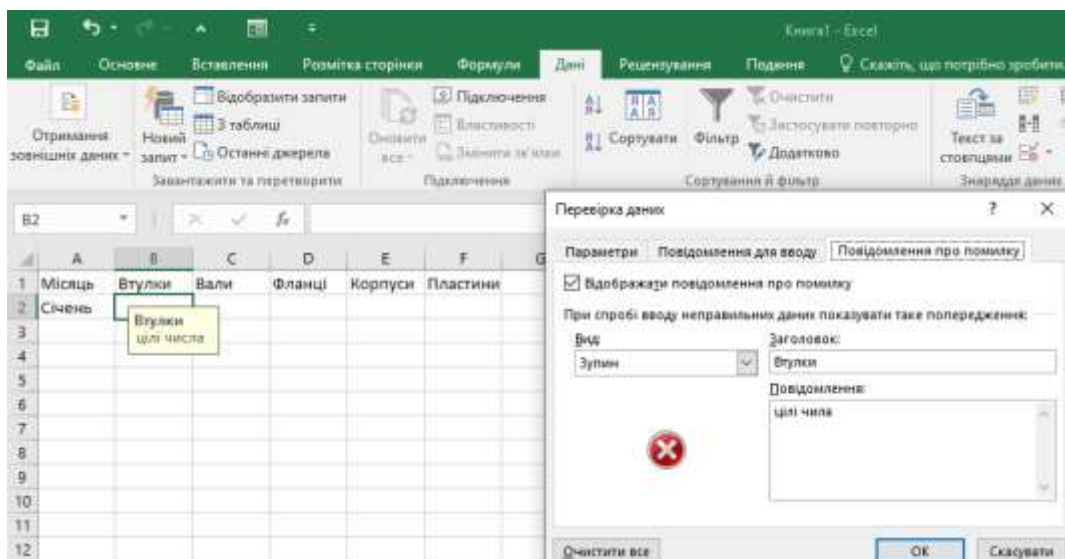


Рисунок 2.25 – Діалогове вікно про помилку введення

6. Щоб програма зрозуміла, з якими саме діапазонами їй потрібно буде працювати, потрібно ввести будь-яке значення в перший рядок табличного масиву.

7. Після цього виділіть будь-яку клітинку заготовки таблиці і клацніть на панелі швидкого доступу по значку «Форма ...», який ми раніше активували (рисунок 2.26).

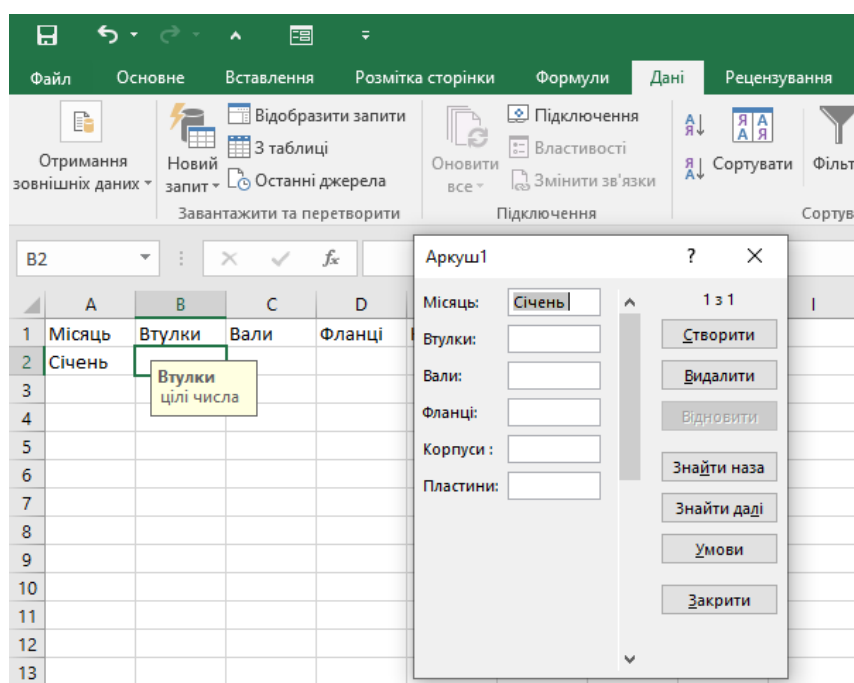


Рисунок 2.26 – Заповнення форми

8. Вводимо значення, які вважаємо потрібними, і в інші поля, після чого натискаємо на кнопку «Додати» (рисунок 2.27).

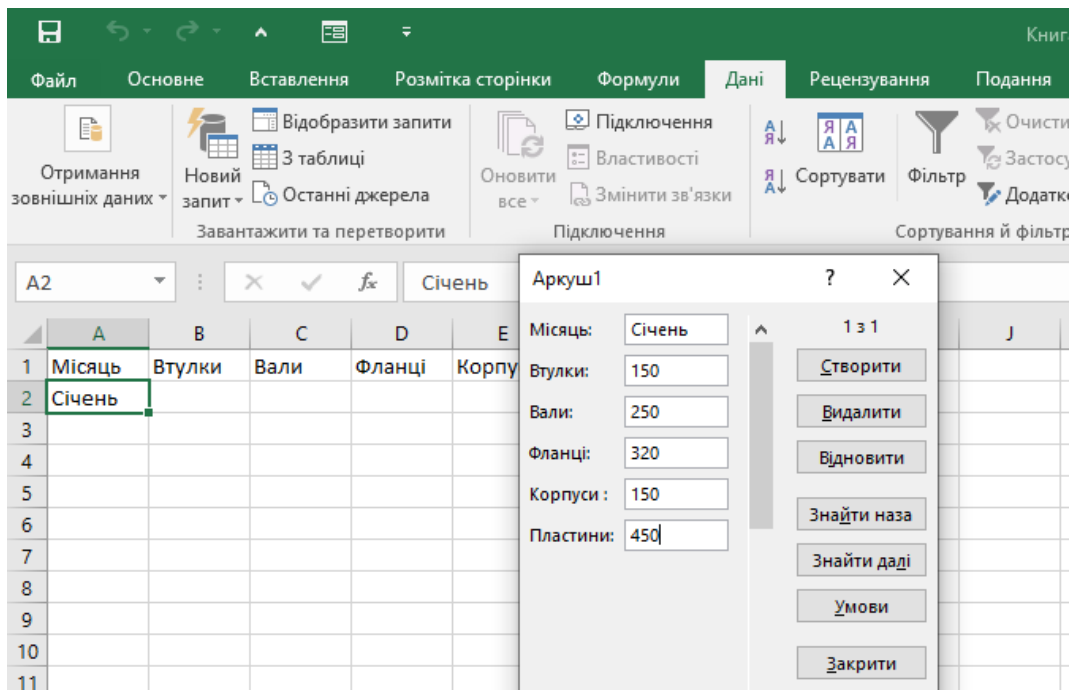


Рисунок 2.27 – Введення значень в форму

9. Натискаємо кнопку «Далі» та заповнюємо форми за лютий та інші місяці (рисунок 2.28). 4–5 скріншотів навести в роботі.

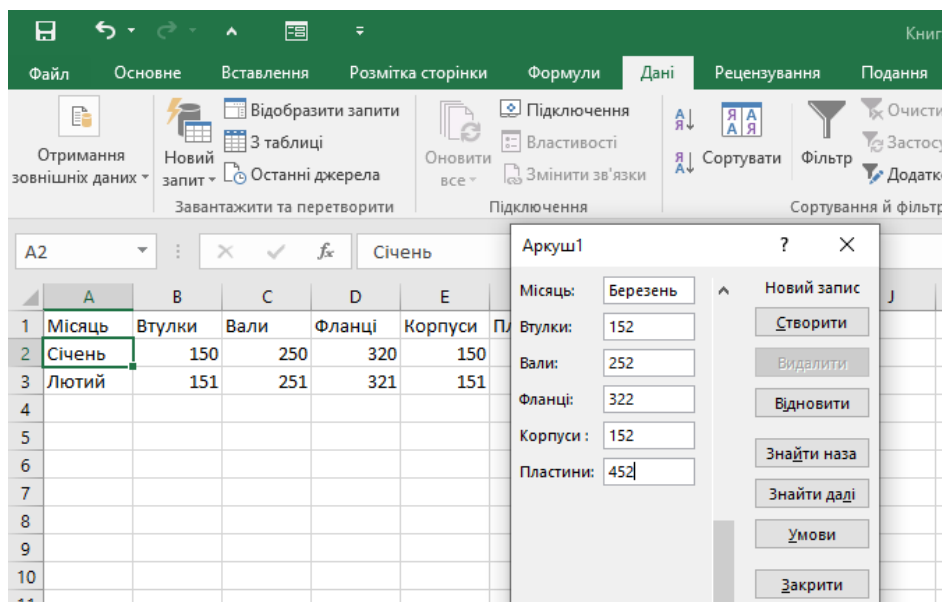


Рисунок 2.28 – Заповнення таблиці

10. За запропонованим алгоритмом заповнюємо всю таблицю.

11. Виконуємо сортування втулок від найбільшого значення до найменшого (рисунок 2.29).

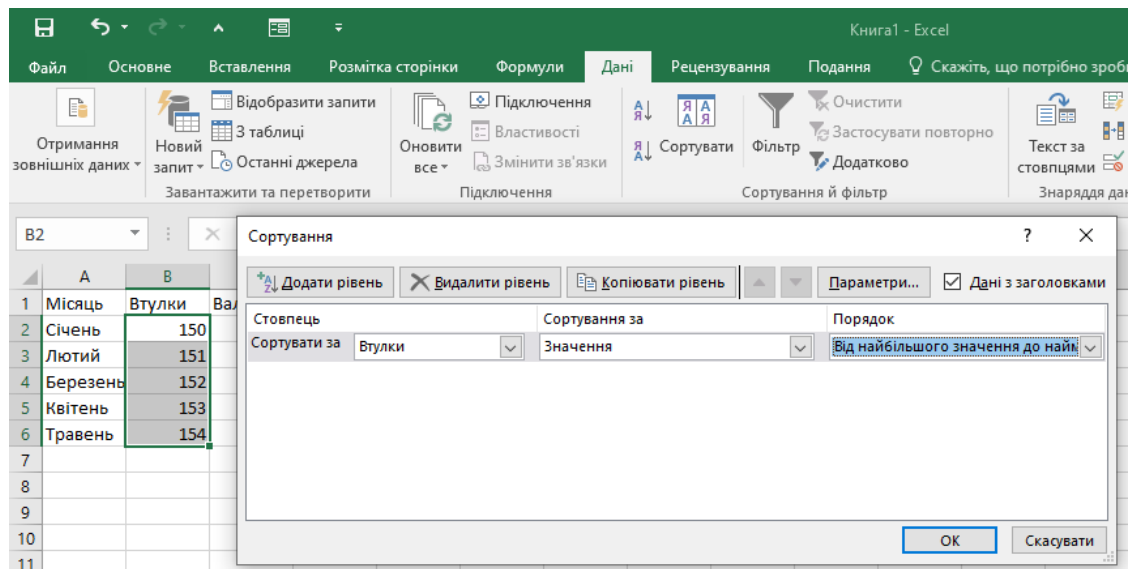


Рисунок 2.29 – Задані умови сортування

12. Виконане сортування (рисунок 2.30).

Г7

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1	Місяць	Втулки	Вали	Фланці	Корпуси	Пластили	
2	Січень	154	250	320	150	450	
3	Лютий	153	251	321	151	451	
4	Березень	152	252	322	152	452	
5	Квітень	151	253	323	153	453	
6	Травень	150	254	324	154	454	

Рисунок 2.30 – Результати сортування

13. Використання фільтрів. За допомогою команди «Фільтр» виконати відбір деталей за осінь (рисунок 2.31).

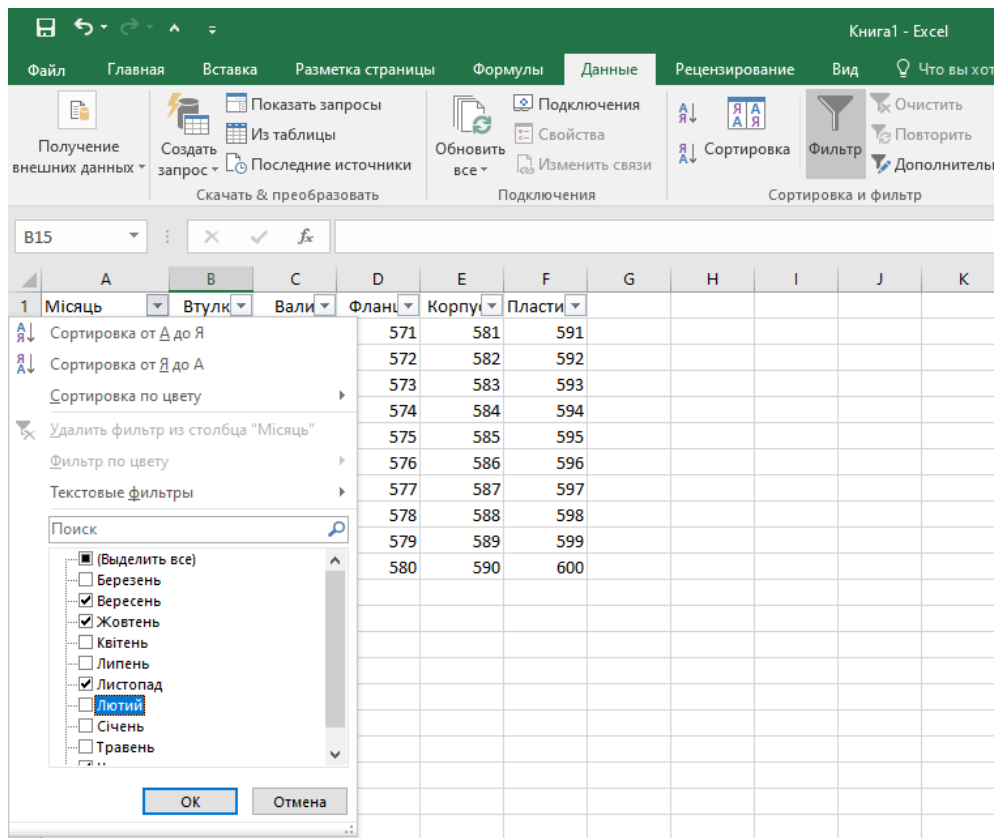


Рисунок 2.31 – Задання фільтра

14. Відбір деталей за осінь (рисунок 2.32).

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	К
1	Місяць	Втулка	Вали	Фланец	Корпус	Пластик				
	Сортировка от А до Я			571	581	591				
	Сортировка от Я до А			572	582	592				
	Сортировка по цвету			573	583	593				
	Удалить фильтр из столбца "Місяць"			574	584	594				
	Фильтр по цвету			575	585	595				
	Текстовые фильтры			576	586	596				
	Поиск			577	587	597				
	(Выделить все)			578	588	598				
	Березень			579	589	599				
	Вересень			580	590	600				
	Жовтень									
	Квітень									
	Липень									
	Листопад									
	Лютий									
	Січень									
	Травень									

Рисунок 2.32 – Використання фільтра

15. За допомогою команди «Фільтр» виконати відбір деталей за весну.

Контрольні запитання

1. Запуск програми MS Excel.
2. Створення нового документа.
3. Команди налаштування параметрів листа документа.
4. Що таке електронна таблиця і яке її призначення?
5. Як позначаються стовпці і рядки в електронній таблиці?
6. Як змінити висоту рядка?
7. З чого складається робоча книга?
8. Як ввести у комірку дані?
9. Як відредагувати дані в комірці?
10. Наведіть приклади даних числового і текстового типу.
11. Які способи автозаповнення таблиці ви знаєте?
12. Як задати чи змінити деякий формат відображення чисел?
13. Як вимкнути режим відображення сітки?
14. Як розграфити таблицю?
15. Як задати колір коміркам і колір шрифту?
16. Які ви знаєте формати числових даних?
17. Як заповнити стовпець зростаючою послідовністю чисел?
18. Які є категорії стандартних функцій?
19. Як комірці надати ім'я?
20. Що таке діапазон комірок?
21. Як виокремити діапазон?
22. Опишіть пріоритети виконання операцій у виразах.
23. Як вставити рядок у таблицю?
24. Як виконати пошук потрібних даних в таблиці?
25. Як користуватися командою Автофільтр?
26. Як відцентрувати заголовок таблиці відносно стовпців?
27. Як задати режим відображення формул?
28. Яке призначення діаграм?
29. Які є типи діаграм? Які є види кругової діаграми?
30. Які осі мають діаграми? З яких елементів складається діаграма?
31. Як отримати на екрані назву елемента діаграми?
32. Які дії визначені над елементами діаграми?
33. Для чого використовують кругові діаграми?
34. Як підписати осі діаграми? Як зробити зміни в діаграмі?
35. Як увімкнути панель інструментів Діаграма?
36. Для чого використовують стовпчикові діаграми?
37. Яке призначення панелі інструментів Діаграма? Які є різновиди стовпчикових діаграм?
38. Як перемістити діаграму у потрібне місце?
39. Як скопіювати діаграму на іншу сторінку? Як розтягнути діаграму?

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016 : навчальний посібник. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2018. 58 с.
2. Excel 2013–2016 : навчальний посібник / Укладач Дячук С. Ф. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 308 с.
3. Шабельник Т. В., Крівенко С. В., Дяченко О. Ф. Економічна інформатика : навчальний посібник. Маріуполь : МДУ, 2020. 102 с.
4. Кузьмичов А. І. Планування та управління проєктами. Моделювання засобами MS Excel : практикум. Київ : Ліра-К, 2020. 180 с.
5. Бишевец Н. Г., Омецинська Н. В., Юсипів Т. В. Теорія ймовірностей та математична статистика з використанням табличного процесора MS EXCEL : навчальний посібник. Одеса : Гельветика, 2021. 233 с.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ В MICROSOFT ACCESS

3.1 Створення баз даних. створення таблиць

У діловій чи особистій сфері часто доводиться працювати з даними з різних джерел, кожне з яких пов'язане з певним видом діяльності. Сьогодні організація, збереження і обробка інформації на принципах баз даних є основою функціонування будь-якої інформаційної системи.

У загальному випадку під базою даних розуміється будь-яка сукупність пов'язаної інформації, об'єднаної за певною темою.

Microsoft Access поєднує відомості з різних джерел в одній реляційній базі даних. Інформація в реляційній базі даних зберігається в таблицях. База даних MS Access – це файл, який містить всі основні об'єкти, пов'язані зі збереженням даних: «Таблиці», «Запити», «Форми», «Звіти», «Макроси», «Модулі», які дозволяють швидко та ефективно оновлювати дані, одержувати відповіді на питання, здійснювати пошук потрібних даних, аналізувати дані, друкувати звіти, діаграми та ін.

У базі даних відомості з кожного джерела зберігаються в окремій таблиці. Під час роботи з даними декількох таблиць, щоб уникнути дублювання даних, встановлюються зв'язки між таблицями. Зв'язки між таблицями здійснюються за допомогою одного чи декількох ключових полів.

У Microsoft Access підтримуються такі способи створення бази даних:

- створити нову базу даних, а потім додавати таблиці, форми, звіти та інші об'єкти;
- створити базу даних певного типу за допомогою майстра з усіма таблицями, формами й звітами, що є найпростішим способом створення бази даних;
- експортувати таблиці бази даних з інших програм.

В усіх випадках залишається можливість у будь-який час змінити і розширити створену базу даних.

Таблиця – основний структурний елемент системи керування реляційною базою даних. У таких базах даних інформація зберігається в одній чи декількох таблицях. У Microsoft Access таблицею називають об'єкт, у якому дані зберігаються у форматі записів (рядків) і полів (стовпців). Зв'язок між таблицями забезпечується значенням полів, які збігаються. Крім того, прямий доступ до записів таблиці забезпечують ключі, які містять одне чи декілька полів таблиці. Кожна таблиця має мати своє унікальне ім'я, за яким вона ідентифікується в базі даних.

У Microsoft Access користувач має можливість створити порожню

таблицю і самостійно ввести в неї дані чи створити таблицю за допомогою Майстра за шаблоном зі списком полів.

Створити порожню таблицю в Microsoft Access можна за допомогою:

- Майстра зі створення таблиць. Він дає можливість вибору зразків таблиці і зразків полів різних типів у разі створення власної таблиці;
- режиму таблиці. При збереженні нової таблиці Microsoft Access проаналізує дані і автоматично присвоїть відповідний тип даних і формат кожному полю. Властивості і заголовки полів створеної таблиці можна змінити в режимі Конструктора;
- Конструктора.

Незалежно від способу створення таблиці режим Конструктора дозволяє в будь-який момент змінити структуру таблиці, наприклад, додати нові поля чи вказати значення за замовчуванням, чи створити маски введення.

3.1.1 Структура таблиці

Під структурою таблиці розуміється склад полів, записи таблиці і зв'язок між ними. Кожне поле таблиці визначається набором властивостей, за якими його відрізняють від інших полів: ім'я, тип, розмір, формат, кількість десяткових знаків, маска введення, підпис, умови та значення, повідомлення про помилку, обов'язкове поле, індексоване поле тощо.

Ім'я використовується для звертання до поля таблиці при обробці даних. Воно має бути унікальним, наприклад: кількість співробітників; заробітна плата; графік роботи тощо. До імен полів, елементів керування та об'єктів у базах даних Microsoft Access висуваються такі вимоги:

- можуть містити до 64 символів;
- можуть містити будь-яке поєднання букв, чисел, проміжків і спеціальних символів, за винятком крапки (.), знака оклику (!), наголосу (`), та квадратних дужок ([]);
- не можуть починатися з проміжків;
- не можуть містити керівні символи;
- не можуть містити подвійні лапки (").

Крім того, до імен полів висуваються рекомендації:

- не рекомендовано використовувати проміжки в іменах полів – це може призвести до помилок у разі роботи з Visual Basic for Applications;
- рекомендовано підбирати імена полів таким чином, щоб вони не дублювали імена властивостей або інших елементів, які використовуються в Microsoft Access; Наприклад, якщо використовується синтаксична конструкція [Постачальники].[Name] (Постачальники – назва таблиці, Name – властивість поля «Ім'я» в таблиці «Постачальники»), то програма відображає значення властивості «Ім'я» таблиці, а не значення цього поля. Для уникнення таких випадків за розділовий знак в синтаксичних конструкціях, які посилаються на

значення поля, рекомендується використовувати знак «!». Наприклад: [Постачальники]![Адреса] – посилання на значення комірки «Адреса» в таблиці «Постачальники».

Тип даних визначає вид значення, що його може приймати поле, алгоритм обробки і розмір. В Microsoft Access передбачені такі основні типи даних: текстовий (короткий текст і довгий текст), числовий, часовий, логічний, грошовий, лічильник, вкладення (об'єкт типу OLE), гіперпосилання (загальний перелік типів даних показаний на рисунку 3.1).

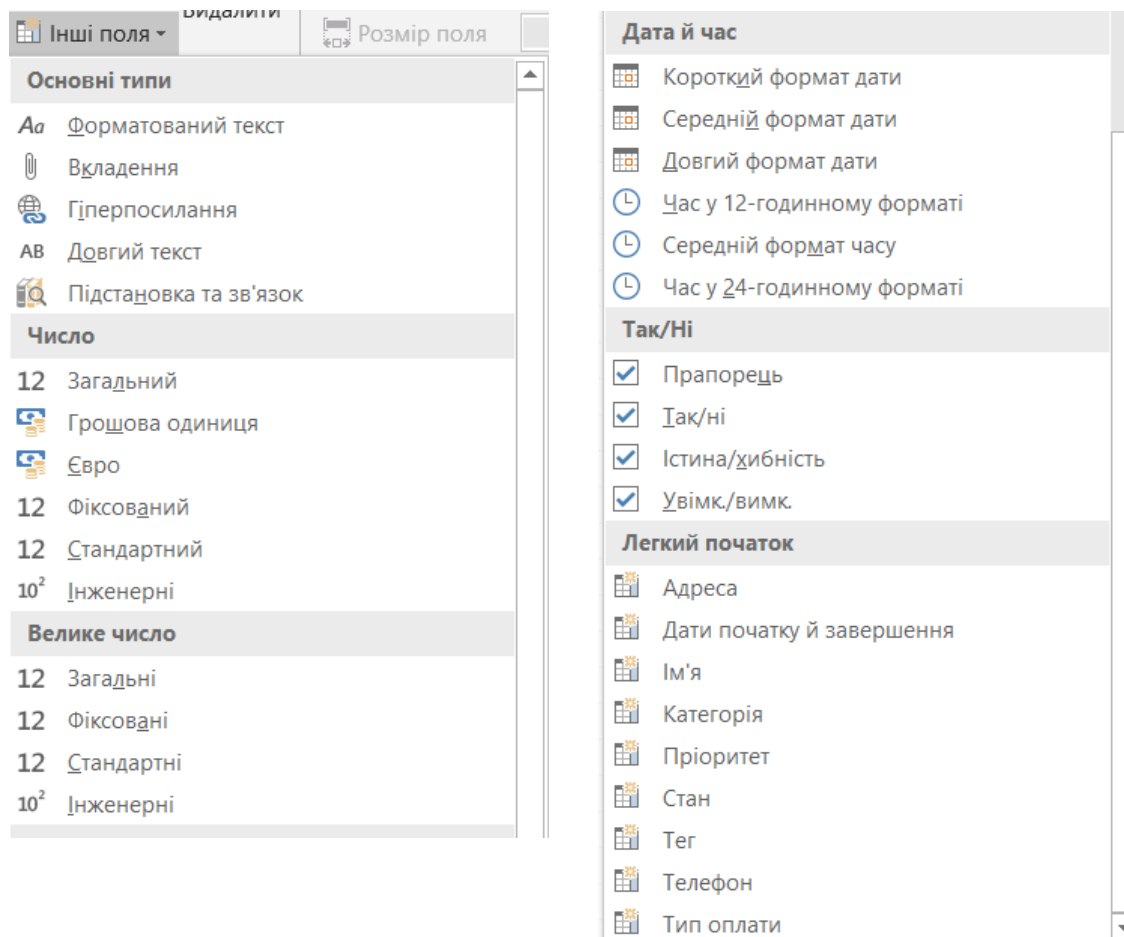


Рисунок 3.1 – Список типових полів в Microsoft Access 2019

Кожне з полів таблиці має набір властивостей, які визначають особливості його заповнення, подання та обробки. Набір властивостей залежить від типу поля (типу даних, що зберігатимуться у даному полі). Перелік властивостей для полів типу «Короткий текст», «Число», «Грошова одиниця» і «Дата та час» показано на рисунках 3.2–3.5.

Властивість «Розмір поля» – задає максимальний розмір даних, для яких призначене це поле. Для поля типу «Текст», як правило, ця властивість встановлюється у вигляді кількості символів, що можуть міститися в комірці (розмір може коливатись від 0 до 255 символів). Для полів типу «Число» властивість «Розмір поля» може набувати таких

значень: байт; ціле число; довге ціле число; одинарне значення; подвійне значення; ідентифікатор реплікації; десяткове значення (опис значень показаний в таблиці 3.1).

Вибираючи значення «Розмір поля» потрібно орієнтуватись на якомога менші за обсягами значення, які задовольняють дані, що плануються вводити. А проте, якщо змінити значення параметра «Розмір поля», то частина даних може бути втрачена через незбіг обсягу інформації в комірці і виділеного для неї розміру пам'яті.

Загальні	Підстановка
Розмір поля	255
Формат	
Маска вводу	
Підпис	Шифр деталі
Значення за промовчанням	
Правило перевірки	
Текст перевірки	
Обов'язково	Ні
Дозволити нульову довжину	Так
Індексовано	Ні
Стискання Юнікод	Так
Режим редактора ІМЕ	Без елемента керування
Режим речення редактора	Немає
Вирівнювання тексту	Загальне

Рисунок 3.2 – Основні властивості поля типу «Короткий текст»

Загальні	Підстановка
Розмір поля	Довге ціле число
Формат	
Кількість знаків після коми	Автоматично
Маска вводу	
Підпис	Маса деталі (кг)
Значення за промовчанням	=0
Правило перевірки	
Текст перевірки	
Обов'язково	Ні
Індексовано	Ні
Вирівнювання тексту	Загальне

Рисунок 3.3 – Основні властивості поля типу «Число»

Загальні	Підстановка
Формат	Грошова один.
Кількість знаків після коми	Автоматично
Маска вводу	
Підпис	Вартість деталі (грн)
Значення за промовчанням	0
Правило перевірки	
Текст перевірки	
Обов'язково	Ні
Індексовано	Ні
Вирівнювання тексту	Загальне

Рисунок 3.4 – Основні властивості поля типу «Грошова одиниця»

Загальні	Підстановка
Формат	
Маска вводу	
Підпис	
Значення за промовчанням	
Правило перевірки	
Текст перевірки	
Обов'язково	Ні
Індексовано	Ні
Режим редактора IME	Без елемента керування
Режим речення редактора	Немає
Вирівнювання тексту	Загальне
Відображати засіб вибору	Для дат

Рисунок 3.5 – Основні властивості поля типу «Дата та час»

Таблиця 3.1 – Опис можливих значень параметра «Розмір поля» для типу даних «Число»

Значення параметра	Опис	Розмір (байт)
1	2	3
Байт	Подає натуральні числа від 0 до 255	1
Десятковий	Подає числа від $-10^{38}-1$ до $10^{38}-1$ (розширення файлу .adp) Подає числа від $-10^{28}-1$ до $10^{28}-1$ (розширення файлу .mdb, .accdb)	12
Ціле число	Подає цілі числа від -32 768 до 32 767	2
Довге ціле число (обирається за замовчуванням)	Подає цілі числа від -2 147 483 648 до 2 147 483 647	4
Одинарний	Подає числа: для від'ємних значень від $-3,402823 \times 10^{38}$ до $-1,401298 \times 10^{45}$ для додатних значень від $1,401298 \times 10^{-45}$ до $3,402823 \times 10^{38}$.	4

Кінець таблиці 3.1

1	2	3
Подвійний	Подає числа: для від'ємних значень від $-1,79769313486231 \times 10^{308}$ до $4,94065645841247 \times 10^{-324}$ для додатних значень від $4,94065645841247 \times 10^{-324}$ до $1,79769313486231 \times 10^{308}$.	8
Ідентифікатор реплікації	Глобальний унікальний ідентифікатор (GUID) У тексті GUID зазвичай зображується у вигляді рядка з 32 цифр, записаних у шістнадцятковій системі, що розбиті на групи дефісами й оточені фігурними дужками: {D11BAB89-6329-7FB3-A542-CDFD523D72DC}	16

Властивість «Формат», за допомогою керівних символів, задає вигляд даних при виведенні на екран (зверніть увагу, що ця властивість не впливає на збережені дані, а лише на їх вигляд на екрані). «Формат» використовується для таких типів даних: «Короткий текст», «Довгий текст», «Логічні», «Дата й час», «Число» та «Грошова одиниця». Для всіх зазначених типів даних формати можуть бути попередньо визначені (системні) та користувацькі. Користувацькі формати створюють за допомогою керівних символів, які відрізняються для різних типів даних (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Керівні символи для різних типів даних

Керівний символ	Опис
1	2
Типи даних «Короткий текст» і «Довгий текст»	
@	текстовий символ (символ або проміжок) обов'язковий
&	текстовий символ не потрібен
<	всі символи відображаються малими літерами
>	всі символи відображаються великими літерами
Тип даних «Дата й час»	
:	розділювач часу (залежить від регіональних налаштувань Windows)
/	розділювач дати
D	порядковий номер дня місяця (від 1 до 31)
Dd	порядковий номер дня місяця двома цифрами (від 01 до 31)
Ddd	перші літери назви дня тижня (Пн, Вт, Ср, Чт, Пт, Сб, Нд)
Dddd	повна назва дня тижня
W	порядковий номер дня тижня (з 1 по 7)
Ww	порядковий номер тижня року (з 1 по 53)
M	порядковий номер місяця в році однією або двома цифрами (від 1 до 12)
Mm	порядковий номер місяця в році двома цифрами (від 01 до 12)
Mmm	перші літери назви місяця (з січня по грудень)
Mmmm	повна назва місяця (з січня по грудень)
Q	порядковий номер квартала року (від 1 до 4)

Кінець таблиці 3.2

1	2
Y	порядковий номер дня в році (від 1 до 366)
Yy	останні дві цифри року (від 01 до 99)
Yyyy	повний рік (від 0100 до 9999)
H	порядковий номер години в добі в одно- або двоцифровому записі (від 0 до 23)
Hh	порядковий номер години в добі в двоцифровому записі (від 00 до 23)
N	порядковий номер хвилини в годині в одно- або двоцифровому записі (від 0 до 59)
Nn	порядковий номер хвилини в годині в двоцифровому записі (від 00 до 59)
S	порядковий номер секунди в хвилині в одно- або двоцифровому записі (від 0 до 59)
Ss	порядковий номер секунди в хвилині в двоцифровому записі (від 00 до 59)

На рисунку 3.6 наведені приклади застосування різних форматів при відображенні введених даних типу «Текст».

Параметр	Дані	Відображення
@@@-@@-@@@@	465043799	465-04-3799
@@@@@@@@@@	465-04-3799 465043799	465-04-3799 465043799
>	dav DAV Dav	DAV DAV DAV
<	dav DAV Dav	dav dav dav

Рисунок 3.6 – Приклади форматування відображення даних типу «Текст» за допомогою властивості «Формат»

Для властивості «Формат» типу даних «Число» і «Грошова одиниця» доступні такі системні форми подання введених даних:

- загальний (подає число у стандартному вигляді – 541,294);
- грошова одиниця (подає число у вигляді грошових одиниць, обраних в налаштуваннях Windows – 541,29\$);
- євро (подає число у вигляді грошових одиниць євро – 541,29€);
- фіксований (подає число у вигляді десяткового числа з двома знаками після коми – 541,29);
- стандартний (подає число у вигляді десяткового числа з двома знаками після коми та розділенням груп розрядів проміжком – 72 541 327,59);
- відсотковий (подає число у вигляді відсоткового запису з двома знаками після коми – 368,42%);

- експоненційний (подає число у вигляді запису, кратного 10 в певному степені – $3,754e+5$);

Властивість «Формат» логічного типу даних має тільки системні форми подання: Так / Ні, Істина / Хибність, Увімкнено / Вимкнено.

Для типу даних «Дата й час» властивість «Формат» може мати тільки системні форми подання, які відрізняються одна від одної детальністю опису часу. Їх можна умовно розділити на дві групи – форми подання дат і форми подання годин. Як впливає з назв груп – перші записують у різних видах дати та часу, а другі – години, хвилини і секунди.

Властивість «Маска вводу» задається для типів даних «Короткий текст», «Число», «Грошова одиниця» і «Дата й час». Маска введення – це спосіб введення, відображення або подання інформації у певному форматі. Маску можна побачити на екрані під час введення даних у поле.

Підпис поля – напис, що використовується у формах і звітах замість імені поля.

Значення за замовчуванням – значення, що автоматично присвоюється полю під час створення рядка даних.

Правило перевірки – вираз, який при введенні або редагуванні значення поля завжди має бути істинним. Наприклад, < 100 означає, що значення поля має бути менше 100.

Текст перевірки – текстове повідомлення про помилку, яке буде виводитися у випадках, коли значення, що вводиться, не задовольняє правило перевірки.

Властивість «Обов'язково» – встановлюється для даних, які мають бути введені в поле обов'язково.

Властивість «Індексовано» – встановлює додатковий індекс, який пришвидшує пошук даних та їх сортування, але сповільнює їх оновлення. Поле може містити як унікальні, так і неунікальні значення. Наприклад, можна створити індекс у полі «Ідентифікатор_працівника» таблиці «Працівники», у якому кожен ідентифікатор працівника унікальний, або створити індекс у полі «Ім'я», у якому деякі імена можуть повторюватися. Важливим є те, що не можна індексувати поля типів даних «Довгий текст», «Гіперпосилання» або «Об'єкт OLE». Індеси створюються під час збереження таблиці та автоматично оновлюються під час змінення або додавання записів. Індеси можна додавати або видаляти в будь-який час у режимі конструктора таблиці.

Властивість «Індексовано» використовує такі параметри:

- Ні – задане поле не індексується;
- Так (дублікати ОК) – поле індексується, причому допускаються однакові назви і позначення;
- Так (без дублікатів) – поле індексується, при цьому не допускаються однакові назви і позначення.

3.1.2 Типи полів у таблицях

1. Текстові поля

У Microsoft Access визначені два типи даних для полів, призначених для збереження тексту або тексту і чисел: «Короткий текст» і «Довгий текст» (раніше це поле називалось поле МЕМО, або поле нотаток / приміток).

Текстові поля призначені для збереження імен, адрес і будь-яких числових даних, які не потребують проведення таких обчислень, як телефонні номери, інвентарні номери або поштові індекси. У поля типу «Короткий текст» можна поміщати до 255 символів. Для того, щоб встановити розмір конкретного текстового поля, треба задати значення властивості «Розмір поля» (рисунок 3.7).

Тип даних «Довгий текст» використовують для збереження текстових значень, довжина яких перевищує 255 символів. В таке поле можна записати до 64 000 символів. Однак для полів цього типу не допускається індексування або сортування (наявність такої функції буде істотно сповільнювати базу даних).

Загальні	Підстановка
Розмір поля	255
Формат	
Маска вводу	0"8-64".###.##
Підпис	Шифр деталі
Значення за промовчанням	
Правило перевірки	
Текст перевірки	
Обов'язково	Так
Дозволити нульову довжину	Так
Індексовано	Ні
Стискання Юнікод	Так
Режим редактора ІМЕ	Без елемента керування
Режим речення редактора	Немає
Вирівнювання тексту	Загальне

Рисунок 3.7 – Типові властивості комірки текстового типу

2. Числові і грошові поля

У Microsoft Access визначені два типи даних для полів, призначених для збереження числових значень: «Число» і «Грошовий».

Тип даних «Число» використовують для збереження числових значень, які використовуються у математичних розрахунках, за винятком розрахунків, що проводяться з грошовими значеннями, а також розрахунків, які вимагають особливо високої точності. Конкретний вид і розмір числових значень, які зберігаються в полі з типом даних «Число», визначається значенням властивості «Розмір поля». Властивість «Розмір поля» може набувати такі значення: байт,

ціле число, довге ціле число, одинарне значення, подвійне значення, ідентифікатор реплікації, десяткове значення. Основною відмінністю зазначених розмірів полів є діапазон та формат значень, які можуть зберігатись у комірці. Наприклад, десятковий розмір поля передбачає можливість збереження чисел з точністю 28 знаків після коми.

Поля типу «Грошовий» використовують для виконання розрахунків без небажаного округлення. Для полів цього типу підтримується максимальна точність 15 знаків ліворуч від десяткової коми і 4 знаки праворуч.

Для типів «Число» і «Грошовий» є низка вбудованих форматів відображення або можна створити власний. До вбудованих форматів належать: загальний числовий, грошова одиниця (залежить від налаштувань системи), євро, стандартний, відсотковий та експоненційний. Для коректного збереження введених даних у властивостях «Точність» і «Масштаб» потрібно вказати числа, які обмежуватимуть загальну довжину запису (точність) та кількість знаків після коми (масштаб). Якщо кількість символів у записі числа перевищуватиме значення параметра «Точність», то, під час введення значення, виникне повідомлення про помилку.

3. Поля дати і часу

Збереження значень дат і часу в полях типу «Дата й час» забезпечує правильне сортування таких значень. Крім того, це дозволяє автоматично враховувати в базі даних налаштування форматів дати і часу, які задаються в панелі керування Windows. Для полів типу «Дата й час» є низка вбудованих форматів відображення. Для визначення формату відображення потрібно вказати значення властивості «Формат поля». Відмінність у значенні «Формат поля» для полів «Дата й час» проявляється у записі дати або часу, наприклад: 26 листопада 2023 року, 26–Лис–2023 або 26.11.2023.

4. Поле типу «Автонумерація»

Основне призначення поля типу «Автонумерація» – автоматична ідентифікація записів таблиці. «Автонумерація» – це число, нарощування значень якого відбувається автоматично, або випадковим чином, якщо це встановлено у властивостях поля. Як правило, поля подібного типу використовують для створення ідентифікаторів записів. А проте такі ідентифікатори в різних таблицях мають збігатись для полегшення створення однозначних зв'язків між даними.

5. Поля логічного типу (так / ні)

Поля типу «так / ні» використовуються для збереження даних, які можуть приймати одне з двох можливих значень: Істина (True, так, увімкнено), або Хибність (False, ні, вимкнено). Значення «Увімкнено» і «Вимкнено», як правило, застосовують для різноманітних прапорців.

6. *Майстер підстановок*

«Майстер підстановок» не є назвою типу даних, а використовується для запуску Майстра, що здійснює зв'язок між таблицями. Він створює поля, у яких виводиться список обраних полів підстановки з даної таблиці, або список полів підстановки, де використовуються дані з іншої таблиці. У Майстрі також можна змінити ширину стовпців і змінити ім'я стовпця підстановки.

7. *«Поле об'єкта OLE»*

«Поле об'єкта OLE» у Microsoft Access містить посилання на об'єкти, які можуть бути внесені в базу даних з використанням OLE протоколу обміну даними. Такими об'єктами можуть бути графічні файли, електронна таблиця MS Excel, документ Word, аудіофайли та інша інформація, вбудована в Access. Обсяг даних, які можна ввести в це поле, обмежується пам'яттю комп'ютера і може досягати 1 Гб.

3.1.3 Створення нової таблиці з використанням існуючих даних

У Microsoft Access існують три способи створення нової таблиці з використанням існуючого джерела даних: 1) імпорт даних з раніше створених джерел без створення зв'язків з першоджерелом; 2) імпорт даних з раніше створених джерел зі створенням зв'язків; 3) створення копії записів існуючої таблиці Access. В першому випадку нова таблиця створюється шляхом певного відбору частини або всіх даних з існуючих таблиць. Після цього внесення змін в першоджерела не змінює дані в створеній таблиці. В другому випадку між першоджерелом і новоствореною таблицею зв'язок зберігається, а саме: зміни в першоджерелі відображаються в таблиці. Відбір даних для створення таблиць може відбуватись за допомогою відповідного майстра в Access.

3.1.4 Встановлення зв'язків між таблицями

Як правило, бази даних містять різноманітну інформацію, яка пов'язана між собою певними ключовими властивостями. Таку інформацію зручно розташовувати в різних таблицях, але для збереження логічної структури потрібно забезпечувати зв'язок між таблицями. Для зв'язку між таблицями в Access вибираються поля, які містять однакову інформацію. Найчастіше пов'язується поле з поміткою «Ключове поле» з полями іншої таблиці, які збігаються. «Ключове поле» не має містити значень, що повторюються, інакше це створює невизначеність у зв'язках між таблицями. Фактично «Ключове поле» – це унікальний запис, який має однозначно ідентифікувати рядок даних у конкретній таблиці. Під час створення таблиць за допомогою майстра в новоствореному об'єкті першим рядком створюється «Ідентифікатор», який має тип «Автонумерація». Це поле може бути використане як ключове за умови відсутності інших відповідних полів.

Access підтримує чотири типи відношень між таблицями: «один-до-одного», «один-до-багатьох», «багато-до-одного», «багато-до-багатьох».

Зв'язок *один-до-одного* означає, що кожному значенню поля однієї таблиці відповідає єдине значення поля другої таблиці. Зазвичай це реалізується, коли ключові поля обох таблиць містять ідентичну інформацію, а зв'язок цих таблиць відбувається через описані нижче поля.

Зв'язок *один-до-багатьох* має місце, коли одному значенню поля першої таблиці може відповідати декілька значень поля другої таблиці, а кожному значенню поля другої таблиці – тільки єдине значення поля першої. При цьому перша таблиця вважається головною, а друга – підпорядкованою. Такий зв'язок реалізується за умови створення з'єднання ключового поля (поля з записами, що не повторюються) і неключового поля (поля з записами, що можуть повторюватись).

Зв'язок *багато-до-багатьох* має місце, коли кожному значенню поля першої таблиці відповідає декілька значень поля другої таблиці й кожному значенню другої таблиці відповідає декілька значень першої таблиці. Як приклад такого зв'язку можна взяти вузол, складовою частиною якого є певні деталі, наприклад, підшипник. Такий самий підшипник може входити до складу іншого вузла. Якщо в жодній з пов'язуваних таблиць поле зв'язку не є унікальним, то утворюється зв'язок багато-до-багатьох.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ В MICROSOFT ACCESS

Мета роботи: здобути навичок зі створення таблиць баз даних та зв'язків між ними за допомогою Microsoft Access.

Завдання до лабораторної роботи

Після завантаження Windows запустіть Microsoft Access з меню «Пуск», «Панелі швидкого запуску» чи за допомогою подвійного клацання лівою клавішею «миші» на відповідній іконці. На екрані з'явиться початкове вікно Microsoft Access (рисунок 3.8). Виберіть іконку «Пуста база даних» і справа в вікні введіть назву файлу, оберіть місце зберігання створюваного файлу та натисніть «Створити» (рисунок 3.9). Змінити місце збереження бази даних можна, натиснувши  і обравши потрібну папку і диск. Після цього натиснути кнопку «Створити».

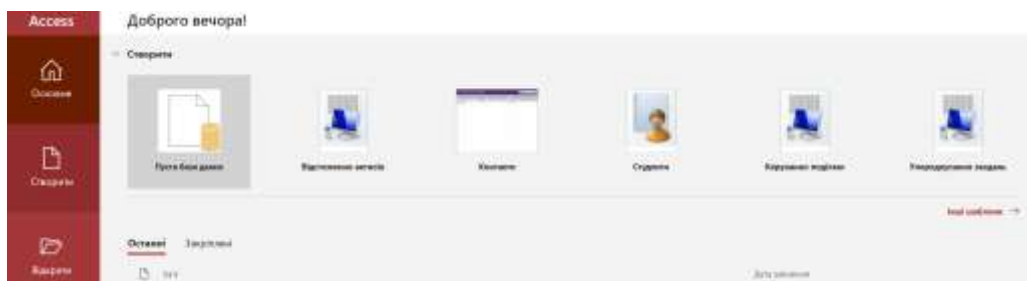


Рисунок 3.8 – Початкове вікно Microsoft Access 2019

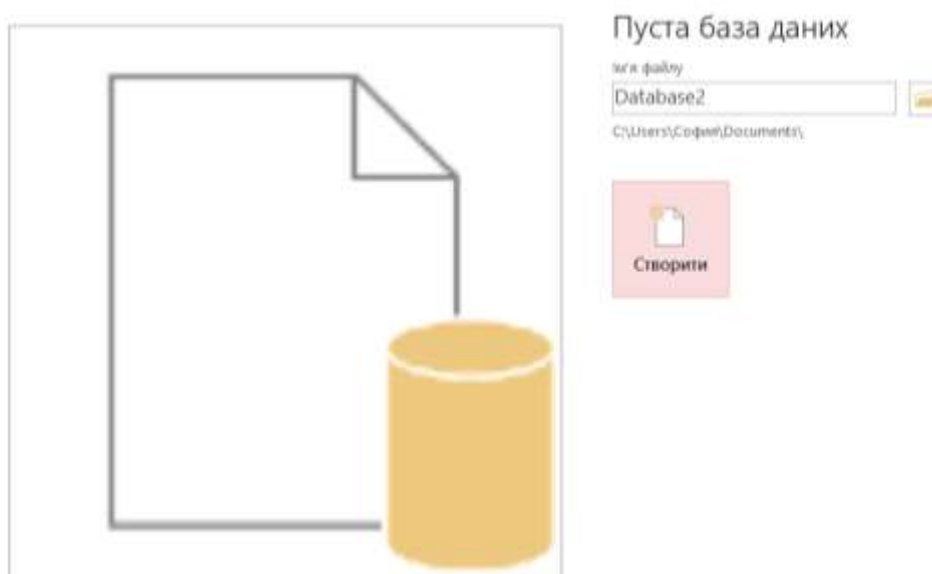


Рисунок 3.9 – Вікно вибору назви бази даних та місця її розташування

Створення таблиць за допомогою Майстра таблиць

1. Створення таблиць «Деталі», «Матеріали» і «Постачальники» за допомогою майстра таблиць

1.1. Для цього у вікні відкритої бази даних (рисунок 3.10) перейдіть на вкладку «Створення» і натисніть іконку «Таблиця».

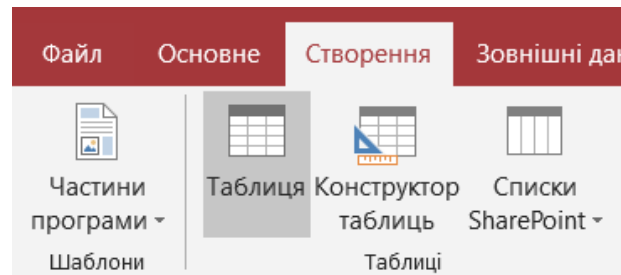


Рисунок 3.10 – Вікно створення таблиці

Для того, щоб задати назву таблиці, потрібно на вкладці створеної таблиці правою клавішею маніпулятора («миші») активувати приховане меню та обрати пункт «Зберегти». У вікні, яке відкриється, потрібно вказати назву таблиці та натиснути «ОК» (іншим способом змінити назву таблиці є активація прихованого меню в «Область переходів» і вибір пункту «Перейменувати» – доступно за умови, що таблиця не відкрита). Після цього відкриється вікно (рисунок 3.11), де виберіть вкладку меню «Робота з таблицями» → «Поля». На екрані, в блоці «Додавання й видалення», з'явиться перелік з декількома типовими назвами полів. Ця частина меню призначена для створення нових і видалення існуючих полів таблиці.

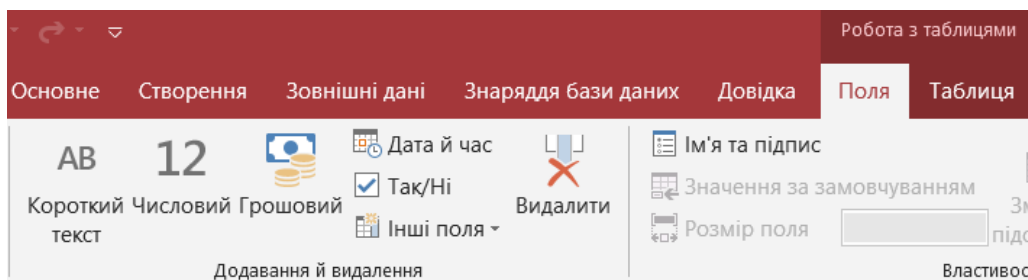


Рисунок 3.11 – Вікно створення полів в таблиці

Обравши певний пункт з цього блока можна створити поле з відповідними властивостями, які можна редагувати. Іншими шляхами створення полів є:

- приховане меню, яке активується в області таблиці;
- безпосереднє введення даних у вільну комірку (програма автоматично розпізнає введений тип даних і призначає відповідні властивості для заданого поля).

1.2. Виберіть назву потрібних полів в пункті «Інші поля» з блока

«Додавання й видалення» (рисунок 3.12) клацанням миші на потрібному полі. Для таблиці «Деталі» виберіть в зазначеному порядку такі поля зі списку: з розділу «Основний» – «Довгий текст», «Форматований текст» або іконку «Короткий текст» з блока меню «Додавання й видалення» (Поле 1); з розділу «Число» – «Загальний» або іконку «Числовий» з блока меню «Додавання й видалення» (Поле 2); з розділу «Число» – «Грошова одиниця» або іконку «Грошовий» з блока меню «Додавання й видалення» (Поле 3); з розділу «Число» – «Загальний» або іконку «Числовий» (Поле 4); з розділу «Основний» – «Довгий текст», «Форматований текст» або іконку «Короткий текст» з блока меню «Додавання й видалення» (Поле 5).

Для таблиці «Матеріали» виберіть в зазначеному порядку такі поля зі списку: «Довгий текст» (Поле 1); «Короткий текст» (Поле 2); «Довгий текст» (Поле 3); «Довгий текст» (Поле 4); «Числовий» (Поле 5); «Довгий текст» (Поле 6).

Для таблиці «Постачальники» виберіть такі поля: «Короткий текст» (Поле 1); «Короткий текст» (Поле 2); «Телефон» з розділу «Легкий початок» (утворюються поля: «Робочий телефон», «Домашній телефон», «Мобільний телефон», «Номер факсу»); «Довгий текст» (Поле 3); «Гіперпосилання» (Поле 4); «Тип оплати» з розділу «Легкий початок».

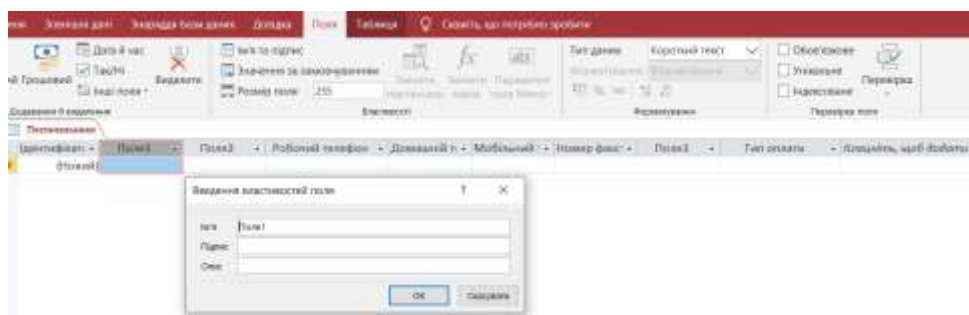


Рисунок 3.12 – Загальний вигляд структури таблиці «Постачальники» та зміна назви полів

Після вибору полів змініть їх імена за допомогою вибору пункту «Ім'я та підпис» для кожного поля (рисунок 3.12). Для цього в комірці «Підпис» для кожного з полів таблиці встановіть такі значення:

- для таблиці «Деталі»: «Поле 1» – «Шифр деталі»; «Поле 2» – «Маса деталі»; «Поле 3» – «Ціна деталі»; «Поле 4» – «Кількість на складі»; «Поле 5» – «Номер замовлення»;
- для таблиці «Матеріали»: «Поле 1» – «Шифр деталі»; «Поле 2» – «Марка матеріалу»; «Поле 3» – «Стандарт матеріалу»; «Поле 4» – «Тип матеріалу (сортамент)»; «Поле 5» – «Маса на складі (кг)»; «Поле 6» – «Назва постачальника»;
- для таблиці «Постачальники»: «Поле 1» – «Назва постачальника»; «Поле 2» – «Контактна особа (ПІБ)»; «Поле 3» – «Адреса для

листування»; «Поле 4» – «Електронна пошта».

Зверніть увагу, що комірка «Ім'я» під час введення властивостей полів має відповідати специфічним вимогам до імен полів.

1.3. Заповніть таблиці «Деталі», «Матеріали» і «Постачальники» вхідними даними відповідно до отриманого завдання.

1.4. Збережіть створені таблиці і бази даних. Для цього не потрібно робити яких-небудь спеціальних дій, досить просто закрити Microsoft Access.

Примітка. Зверніть увагу, що в таблицях «Деталі» і «Матеріали» поле «Шифр деталі» мають однакові значення. Те саме для таблиць «Матеріали» і «Постачальники» та поля «Назва постачальника».

2. Створення (редагування) таблиці «Постачальники» у режимі конструктора

2.1. Відкрийте таблицю «Постачальники». На основній панелі інструментів натисніть на кнопку «Подання». Після цього Microsoft Access виведе на екран вікно таблиці в режимі Конструктора (рисунок 3.13), де у верхній частині розташовані стовпці, у які вводяться ім'я, тип даних і короткий опис кожного поля. У нижній частині вікна задаються властивості полів. Перехід між режимами відображення об'єктів в Microsoft Access відбувається: натисканням кнопки «Подання» в основному меню; вибором відповідного режиму з прихованого меню («Конструктор» або «Подання таблиці»).

2.2. В режимі конструктора для таблиці «Постачальники» змініть поля, їх перелік послідовність, тип та опис відповідно до рисунку 3.13. Для видалення зайвих полів оберіть їх і клацніть правою клавішею миші на лівому полі (рисунок 3.14) та оберіть команду «Видалити рядки».

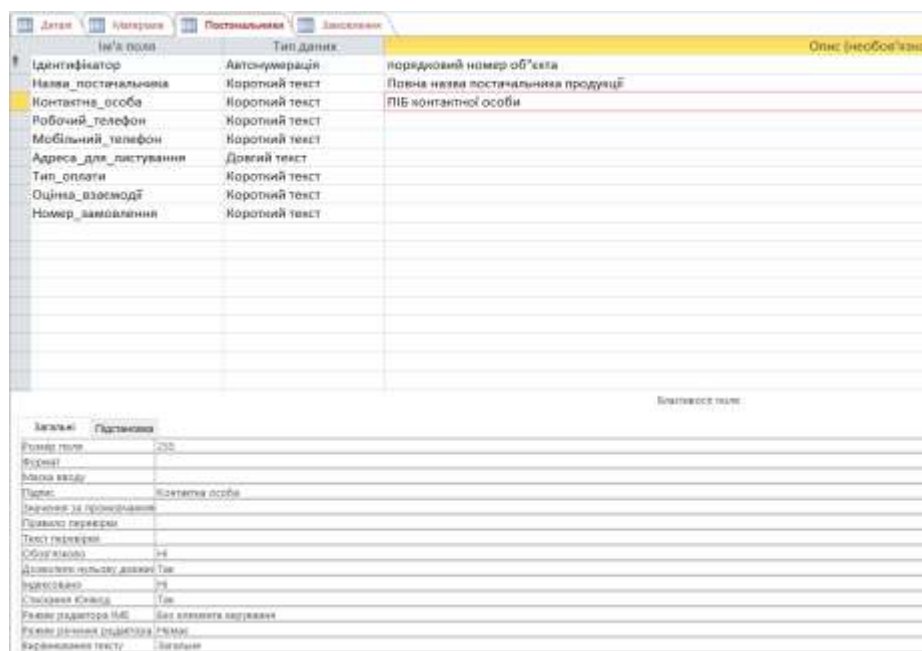


Рисунок 3.13 – Вигляд вікна створення таблиці в режимі Конструктора

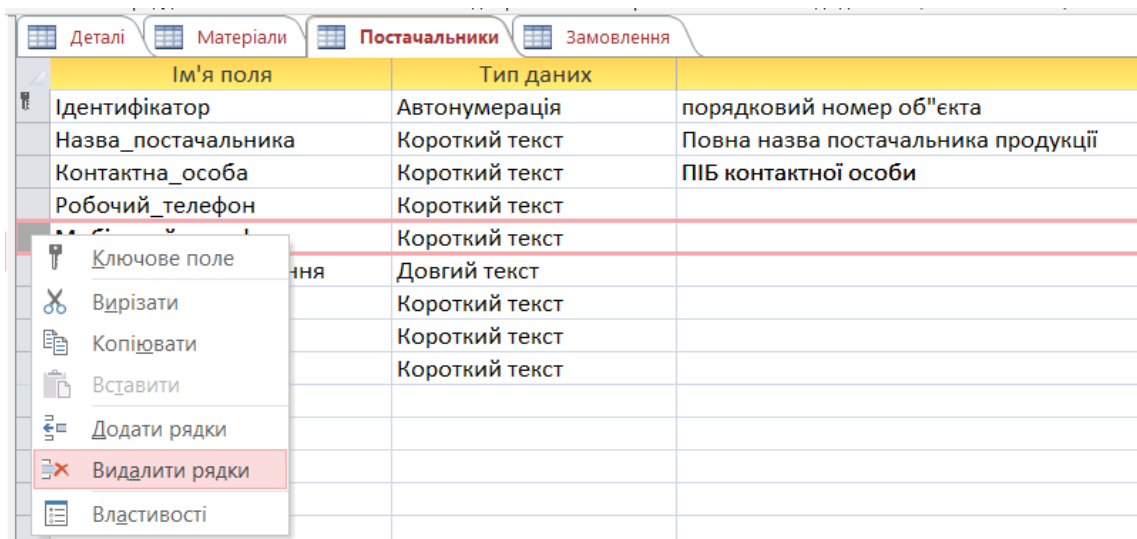


Рисунок 3.14 – Видалення полів даних з створеної таблиці

2.3. Для поля «Тип оплати» створіть список типових полів: готівка, безготівкова, чек, бартер. Для цього у вікні властивостей поля «Тип оплати» перейдіть на вкладку «Підстановка» та оберіть властивості, як показано на рисунку 3.15. Для введення декількох типових значень доцільно у вікні властивостей поля «Підстановка» обирати тип елемента керування – «Поле зі списком» або «Список». Тип елемента керування «Поле зі списком» дозволяє встановити декілька типових значень, що будуть вводиться (використовуватись) і потім вибирати їх з цього переліку, або вводити нові значення з клавіатури. Тип елемента керування «Список» дозволяє лише вибирати значення з заздалегідь введеного списку, який може бути сформований з: окремої таблиці або запиту; списку значень, введених вручну; списку полів, в яких містяться потрібні значення. Властивість «Джерело рядків» заповнюється за шаблоном: «значення 1»; «значення 2»;... «значення n».

Загальні	Підстановка
Відобразити елемент керування	Список
Тип джерела рядків	Список значень
Джерело рядків	"Готівка";"Безготівкова";"Чек";"Бартер"
Приєднаний стовпець	1
Кількість стовпців	1
Заголовки стовпців	Ні

Рисунок 3.15 – Створення списку значень для поля даних

2.4. Самостійно створіть поле «Оцінка взаємодії», в якому встановіть можливість обрання зі списку значень: відмінно, добре, задовільно, незадовільно.

2.5. Для полів таблиці «Покупці» додайте опис даних, який пояснюватиме користувачу, що саме потрібно вводити. Це пояснення

буде демонструватись щоразу у статусному рядку програми під час роботи з коміркою даних.

2.6. Відкрийте таблицю і заповніть її даними.

При заповненні таблиць приведіть у відповідність поля з однаковими іменами, наприклад, у таблицях «Матеріали» і «Постачальники» мають бути поля «Номер замовлення» з однаковими записами; у таблицях «Деталі» і «Матеріали» мають збігатися значення «Шифр деталі».

3. *Імпортування таблиці «Замовлення» з програми Microsoft Excel*

3.1. Завантажте програму Microsoft Excel.

3.2. Створіть таблицю «Замовлення».

3.3. В першому рядку вкажіть назви полів в такій послідовності: «Номер замовлення», «Тип матеріалу», «Ціна за одиницю», «Кількість», «Загальна вартість», «Дата оплати», «Дисконт», «Сума знижки».

3.4. Заповніть таблицю даними.

3.5. Виконайте розрахунки в таблиці по стовпцях «Загальна вартість», «Дисконт» і «Сума знижки». Значення в комірці «Загальна вартість» — це «Ціна за одиницю товару», помножена на «Кількість». Значення в комірці «Сума знижки» — це добуток «Загальної вартості» на «Дисконт».

3.6. Відформатуйте комірки в Microsoft Excel та присвойте відповідні типи полів коміркам таблиці: «Ціна за одиницю», «Загальна вартість», «Сума знижки» — грошовий тип; «Номер замовлення», «Тип матеріалу» — текстовий тип; «Кількість», «Дисконт» — числовий тип; «Дата оплати» — часовий тип.

3.7. Збережіть файл у своїй папці під ім'ям «Замовлення». Закрийте програму Microsoft Excel.

3.8. Завантажте Microsoft Access і відкрийте створену Вами базу даних. Імпортуйте в неї таблицю, створену в Excel, дотримуючись такої послідовності дій:

- перейдіть на вкладку «Зовнішні дані» головного меню;
- виберіть іконку «Нове джерело даних» з групи іконок «Імпорт і зв'язування» (рисунок 3.16);

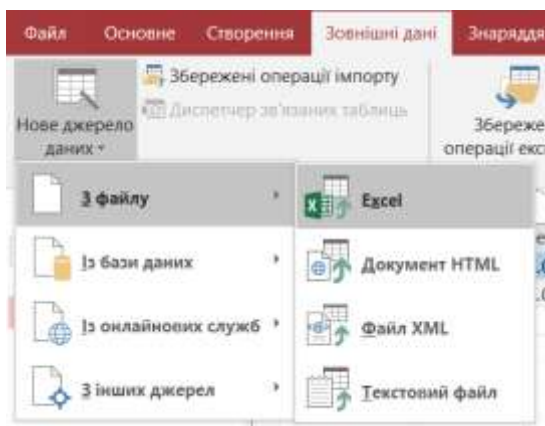


Рисунок 3.16 – Вибір джерела імпортування даних

-у діалоговому вікні, що з'явилося, вкажіть шлях до вашого файлу;
 - встановіть перемикач в одне з трьох можливих положень та натисніть «ОК». Вибір положення «Імпортувати дані джерела до нової таблиці поточної бази даних» дозволить створити нову таблицю з даними, які не будуть прив'язані до початкового файлу Excel; положення «Додати копію записів до таблиці» застосовувати не рекомендується, оскільки структура даних, збережених у файлі Excel, часто не збігається зі структурою даних існуючих таблиць; положення «Підключитися до джерела даних за допомогою створення пов'язаної таблиці» дозволить створити нову таблицю в базі даних та вносити в неї зміни не тільки під час редагування бази даних, але і шляхом внесення змін в базовий файл Excel (видалення файлу Excel-джерела даних призведе до втрати даних в таблиці) (рисунок 3.17);

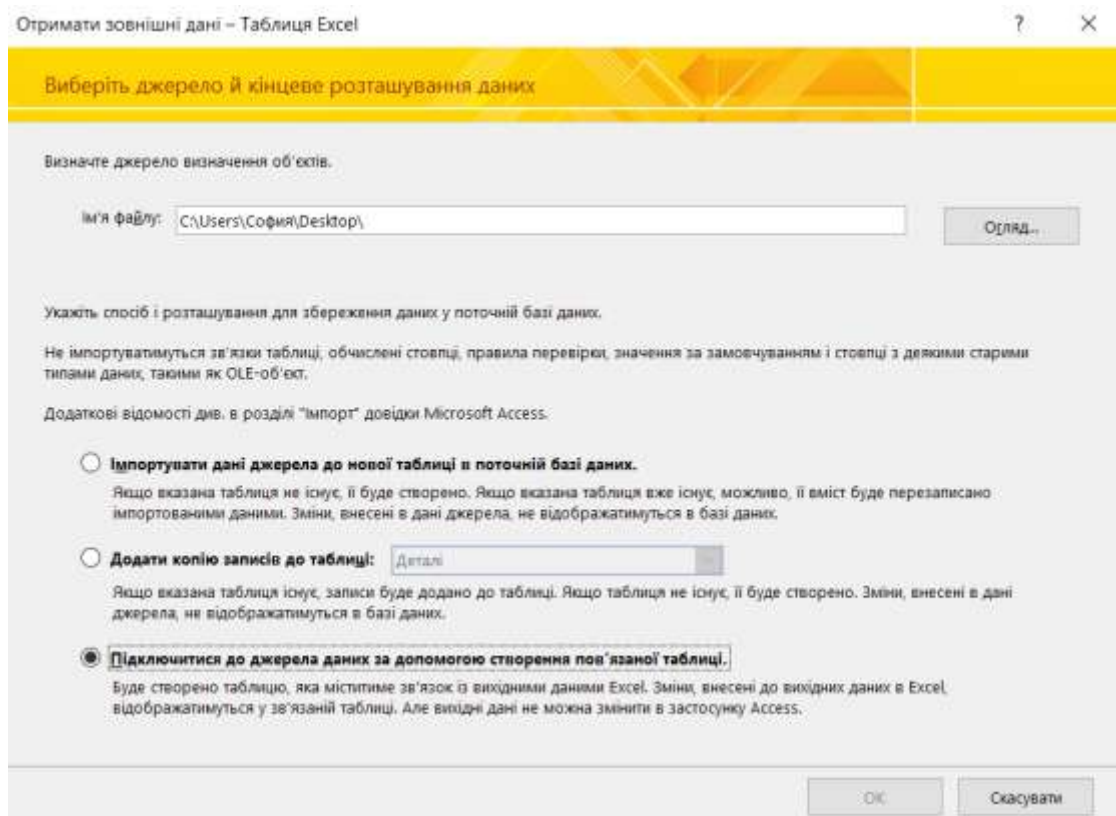


Рисунок 3.17 – Вікно імпорту файлу Excel

- у діалоговому вікні вкажіть «Аркуш 1» діапазону, якщо дані таблиці «Замовлення» розташовані на аркуші 1 (вікно з'являється за умови наявності інформації на декількох аркушах у файлі Excel);
 - встановіть прапорець у вікні «Перший рядок містить заголовки стовпців» і натисніть «ОК»;
 - якщо обрали перше положення перемикача, то опишіть властивості полів таблиці. Для цього виберіть параметри стовпця, клацнувши лівою кнопкою маніпулятора на ньому і вказавши його властивості під час імпортування даних таблиці (рисунок 3.18). Окремі

стовпці можна пропустити шляхом встановлення відповідного прапорця. Після встановлення параметрів всіх полів натисніть «Далі»;

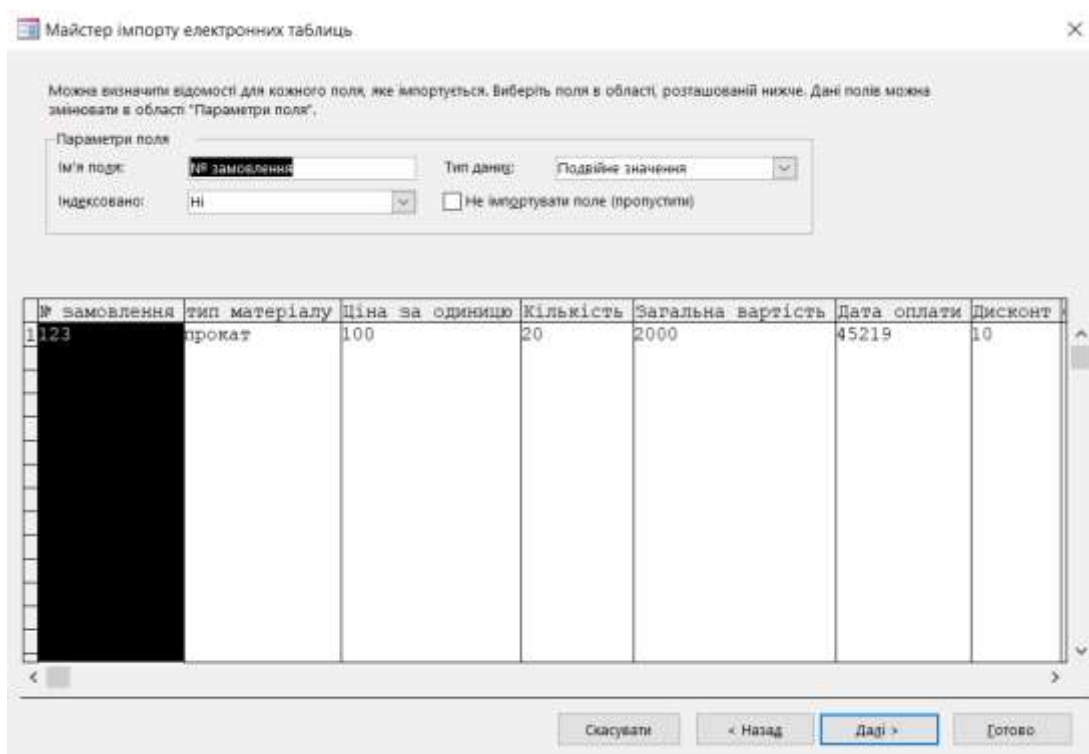


Рисунок 3.18 – Вікно вибору параметрів стовпців під час імпорту даних

- якщо імпортуєте дані шляхом створення нової таблиці (перше положення перемикача), то за ключове поле оберіть стовпець «Номер замовлення»;

- введіть ім'я таблиці «Замовлення» у вікні «Імпортувати до таблиці». Натисніть кнопку «Готово»;

- у вікні Microsoft Access переконайтеся в імпорті таблиці «Замовлення». Відкрийте таблицю в режимі «Конструктор» і перевірте відповідність типів даних у таблиці.

4. Встановлення зв'язків між таблицями

Для встановлення зв'язків між полями таблиць перейдіть на вкладку «Знаряддя баз даних» основного меню та натисніть іконку «Зв'язки» (рисунок 3.19). В діалоговому вікні, що з'явилося, виберіть всі створені таблиці та натисніть «Додати». Встановити зв'язок між полями таблиць можна шляхом перетягування відповідного поля однієї таблиці до поля іншої або через кнопку «Редагувати зв'язки» меню «Конструктор» (рисунок 3.20). В обох випадках з'явиться діалогове меню, яке дозволяє уточнити параметри створюваного зв'язку (рисунок 3.20), а саме: імена таблиць і полів, між якими створюється зв'язок.

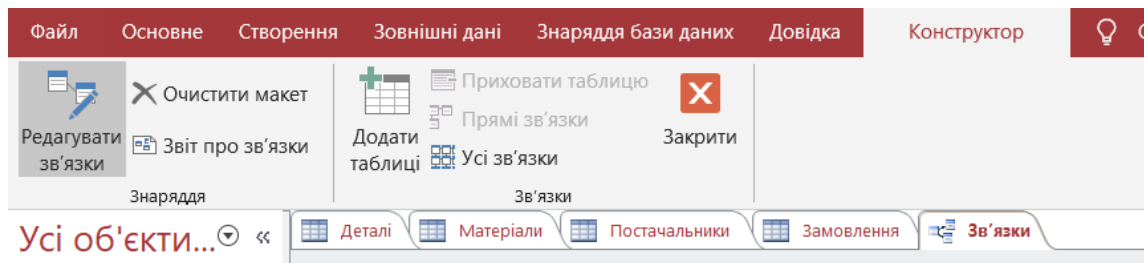


Рисунок 3.19 – Вікно створення зв'язків

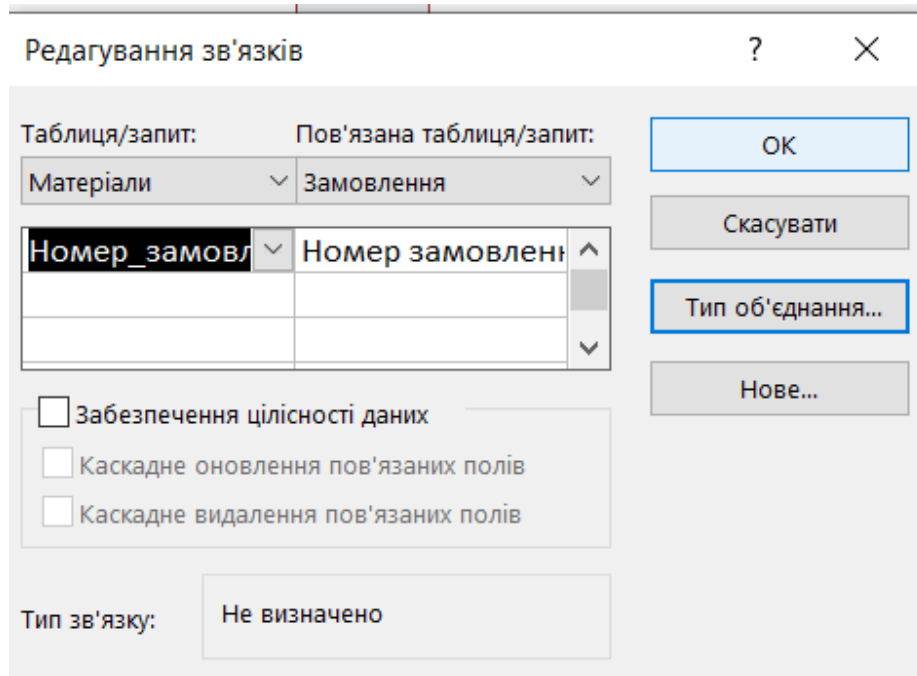


Рисунок 3.20 – Редагування зв'язків між таблицями даних

Встановіть нижчевказані зв'язки між таблицями:
 «Постачальники» і «Замовлення» – за полем «Номер замовлення»;
 «Постачальники» і «Матеріали» – за полем «Номер замовлення»;
 «Матеріали» і «Деталі» – за полем «Шифр деталі».
 Закрийте вкладку після встановлення потрібних зв'язків.

3.2 Створення запитів Microsoft Access в режимі Майстра та Конструктора

Вибір даних з бази даних і їх обробка здійснюються за допомогою запитів. У запиті або виробляється вибір у базі даних записів, які задовольняють визначені умови (запит на вибірку), або видається інструкція на виконання зазначених дій із записами, які задовольняють визначені умови (запит на зміну). У будь-якому випадку допускається вказання умов вибору записів і способів їхнього упорядкування та групування. За допомогою запитів можна переглядати, аналізувати і змінювати дані з декількох таблиць. Вони також використовуються як джерело даних для форм і звітів.

Найчастіше використовується запит на вибірку. При його виконанні дані, які задовольняють умови вибору, вибираються з однієї чи декількох таблиць і виводяться у визначеному порядку.

Результати запиту створюють таблицю даних, яку можна використовувати для пришвидшення опрацювання великого масиву даних або їх аналізу.

Існує чотири типи запитів на зміну: на вилучення, на відновлення і додавання записів, а також на створення таблиці.

1. *Запит на вилучення* вилучає групу записів з однієї чи декількох таблиць. Наприклад, запит на вилучення дозволяє вилучити записи про Деталі, постачання яких припинено чи на які немає замовлень. За допомогою запиту на вилучення можна вилучати тільки весь запис, а не окремі поля всередині нього.

2. *Запит на відновлення* записів вносить загальні зміни в групу записів однієї чи декількох таблиць. Наприклад, на 10 відсотків піднімаються ціни на всі молочні продукти або на 5 відсотків збільшується зарплата співробітників визначеної категорії. Запит на відновлення записів дозволяє змінювати дані в існуючих таблицях.

3. *Запит на додавання* додає групу записів з однієї чи декількох таблиць у кінець однієї чи декількох таблиць. Запит на додавання також корисний при виконанні таких дій:

- додавання полів на основі умов відбору;
- додавання записів, якщо деякі поля однієї таблиці не існують в іншій.

Запит на додавання додасть дані в поля, які збігаються, і пропустить інші.

4. *Запит на створення таблиці* створює нову таблицю на основі усіх чи частини даних з однієї чи декількох таблиць. Запит на створення таблиці корисний для виконання таких дій:

- створення таблиці для експорту в іншу базу даних Microsoft Access;
- створення звітів, які містять дані декількох таблиць;
- створення резервної копії таблиці;
- створення архівної таблиці, яка містить старі записи;
- підвищення швидкодії форм і звітів, які базуються на багатотабличних запитах або виразах SQL (Structured query language – мова структурованих запитів, яка використовується для роботи з базами даних).

3.2.1 Створення запиту в режимі Майстра

Запити в Microsoft Access створюються за допомогою Майстра і у режимі Конструктора. Майстри запитів автоматично виконують основні дії залежно від відповідей користувача на поставлені питання.

Для створення запитів в режимі Майстра потрібно перейти на вкладку «Створення» і натиснути на кнопку «Майстер запитів». Після чого потрібно вибрати певний тип запиту (рисунок 3.21) і вказати які поля і в яких таблицях потрібно опрацьовувати (рисунок 3.22).

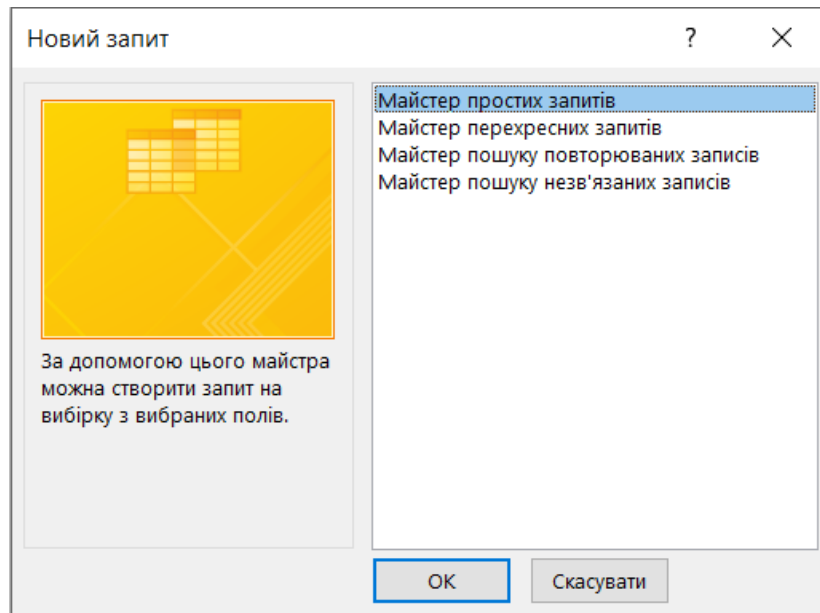


Рисунок 3.21 – Вікно створення запитів

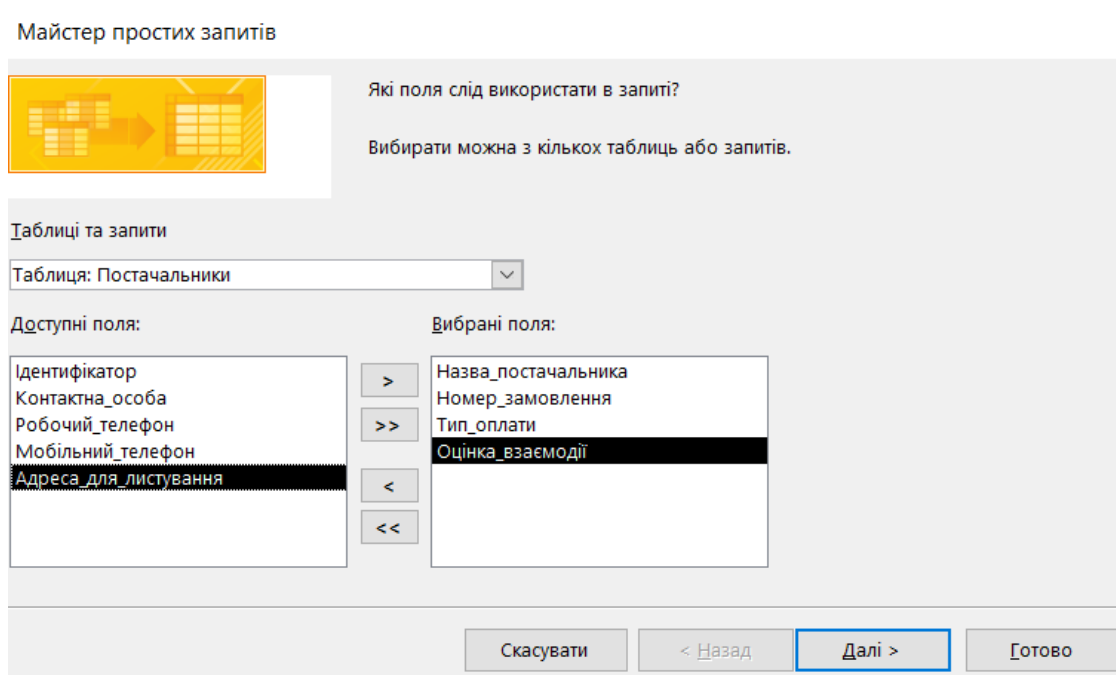


Рисунок 3.22 – Вибір полів для створення простого запиту

Типи запитів, які створюються Майстром у Microsoft Access:

1. Запити на вибірку («Простий запит»)

Такі запити використовуються найчастіше. Запит на вибірку повертає дані з однієї чи декількох таблиць, а також результати, які, за бажанням, користувач може змінити. Запит на вибірку можна використовувати і для того, щоб згрупувати записи для обчислення сум, середніх значень, перерахування та інших дій.

2. Перехресні запити

У перехресному запиті відображаються результати статистичних розрахунків (такі як суми, кількість записів і середні значення), виконаних за даними одного поля таблиці. Ці результати групуються по горизонталі і вертикалі, показуючи таблицю в більш компактному вигляді.

3. Запит на записи, які повторюються

У таких запитах виникає потреба у разі групування записів з однаковими значеннями полів для подальшої обробки. Використання цього запиту дає додаткові можливості щодо сортування записів з однаковими значеннями полів.

4. Запит на непов'язані записи

Такі запити використовуються у великих масивах даних, розміщених у взаємопов'язаних таблицях, коли потрібно віднайти записи, які є в одній таблиці, а в іншій пов'язаних з ними даних немає.

3.2.2 Створення запитів у режимі Конструктора та за допомогою SQL

3.2.2.1 Створення запитів в режимі Конструктора

В загальному випадку після роботи Майстра запитів, для уточнення параметрів та особливостей налагодження запитів, потрібно перейти в режим Конструктора.

Для створення запитів в режимі Конструктора перейдіть на вкладку «Створення» і натисніть на іконку «Макет запиту» (рисунок 3.23). Після цього з'явиться вікно, в якому запропонують вибрати джерела даних, що опрацьовуватимуться (рисунок 3.24). Це можуть бути існуючі таблиці та результати роботи інших запитів. Якщо між вибраними джерелами даних є зв'язки, то вони обов'язково відобразяться (рисунок 3.25) у вигляді схеми, що пов'язує ключові елементи джерел. Після цього в рядках «Поле» і «Таблиця» можна вказати перелік стовпців таблиць, дані з яких потрібно внести в результат запиту (як альтернативний варіант додати поля в запит можна шляхом перенесення імен полів зі списку полів у бланк запиту за допомогою маніпулятора). При цьому в списку стовпці вказуються разом з іменем таблиці, в якій містяться дані. В рядку «Сортування» можна вказати сортування даних за зростанням чи зменшенням. Відсутність відмітки в рядку «Відображення» дозволяє не виводити на екран дані, але опрацьовувати їх в запиті.

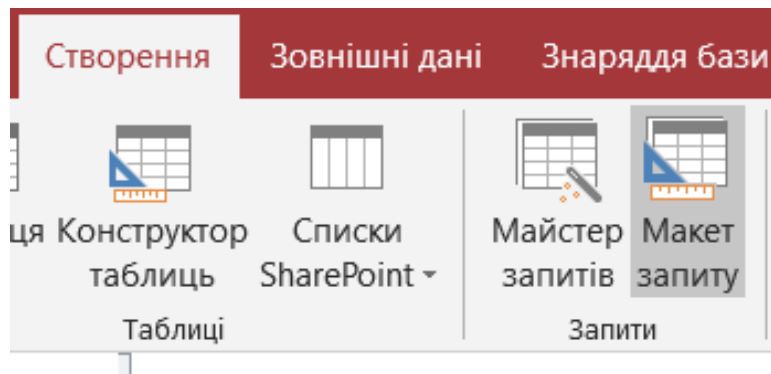


Рисунок 3.23 – Створення запиту в режимі Конструктора

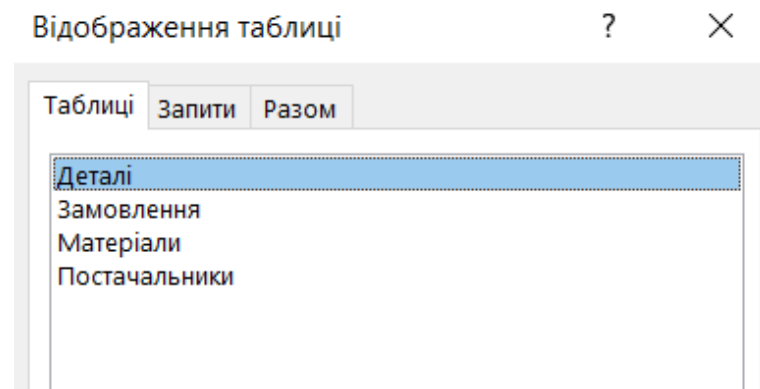


Рисунок 3.24 – Вікно вибору джерела даних для опрацювання в запиті

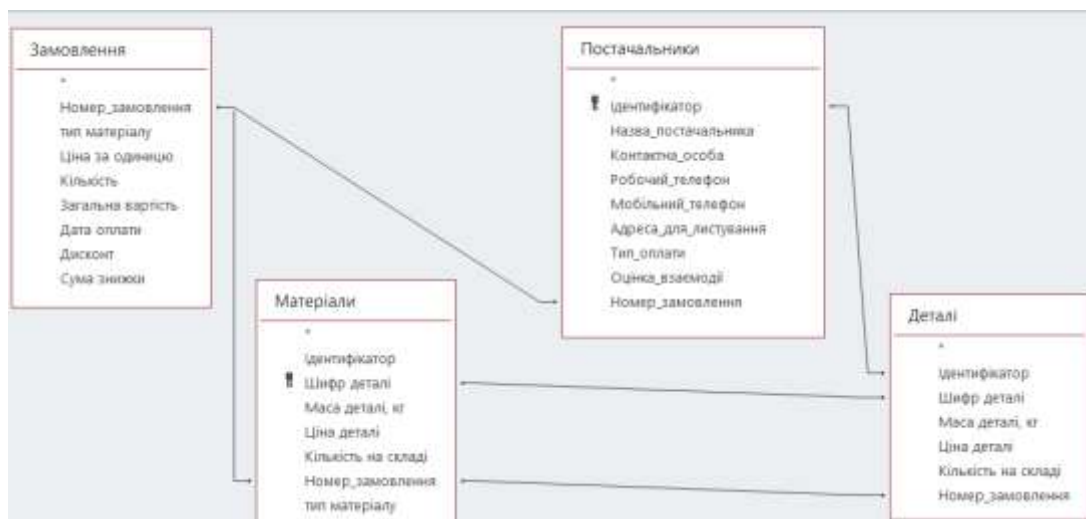


Рисунок 3.25 – Джерела даних та зв'язки між ними

Поле:	Ідентифікатор	Шифр деталі	Маса деталі, кг	тип матеріалу	Кількість на складі	
Таблиця:	Деталі	Деталі	Деталі	Замовлення	Деталі	
Сортування:						
Відображення:	☒	☒	☒	☒	☒	
Критерії:						
Або:						

Рисунок 3.26 – Вікно конструювання запиту

В рядку «Критерії» можна вказати умову, за якою будуть відбиратись значення з цього стовпця таблиці (див. рисунок 3.26). Вирази в рядку «Критерії» можуть бути як простими, наприклад: >10 (буде відбирати всі значення, які перевищують 10), так і складними. Складні критерії відбору значень можна створювати за допомогою Майстра побудови виразів. Цей Майстер можна викликати з прихованого меню, якщо обрати пункт «Побудувати» з переліку, що з'являється після натискання правою клавішею миші на полі «Критерії» (рисунок 3.27).

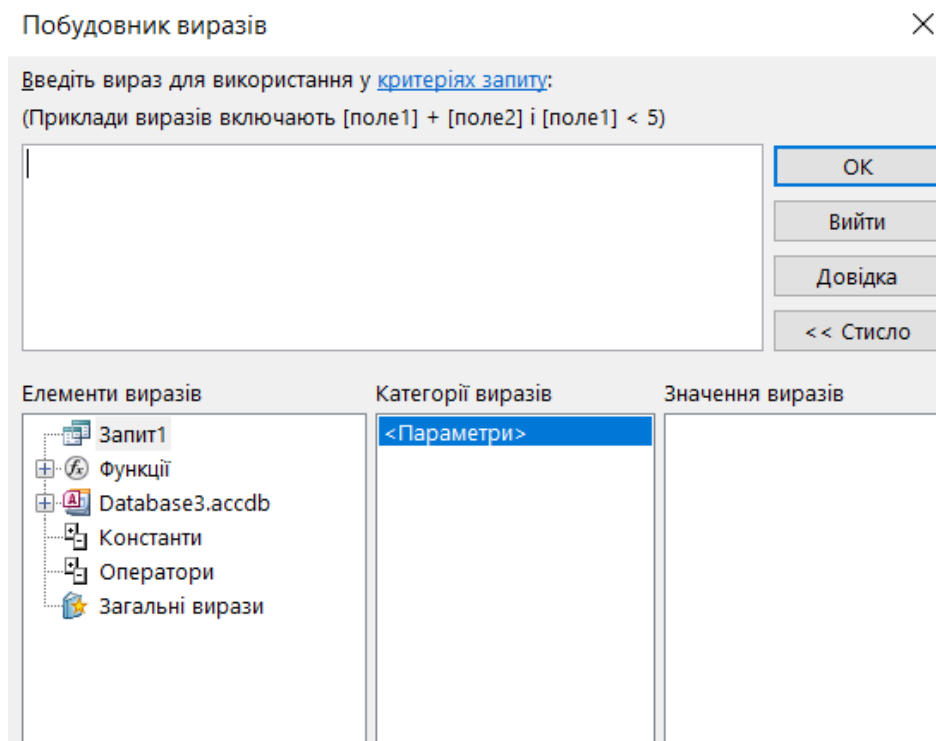


Рисунок 3.27 – Майстер побудови виразів

Після встановлення всіх параметрів запити для його запуску достатньо натиснути «Запуск» на вкладці «Конструктор» в блоці «Результати». Після обробки запити він буде поданий у вигляді таблиці.

3.2.2.2 Створення і редагування запити за допомогою SQL

В Microsoft Access є три типи запитів, які не можуть бути створені в режимі Майстра запитів, оскільки вимагають запису SQL- виразу:

- запит на об'єднання. Поєднає поля (стовпці) однієї чи декількох таблиць або запитів в одне поле (стовпець) у підсумковому наборі записів;
- запит до сервера;
- керівний запит, який створює або змінює такі об'єкти бази даних, як таблиці Microsoft Access.

Як і більшість мов програмування, мова SQL містить найтипівіші структурні елементи: ключові слова, функції, літерали, символи математичних, логічних й інших операцій тощо.

Найбільш важливі ключові слова в SQL

Select – перше слово усіх повідомлень в запитах SQL. Фактично означає вибір елементів, з якими працюватиме запит. За ключовим полем *select* записують імена всіх полів, що вносяться у вибірку. Використовуючи знак * після *Select*, можна автоматично внести в запит усі поля вихідної таблиці.

Загальна структура команди виглядає так:

*SELECT [Перелік полів з таблиці чи запиту, які потрібно відібрати]
FROM [Назва таблиці чи запиту, що мають містити вказані раніше поля]*

Наведемо декілька варіантів використання функції *select*.

Варіант 1

*SELECT * FROM КНИГИ;*

Результатом цього запиту є всі поля таблиці «КНИГИ».

Варіант 2

*SELECT Name1, Name2, Name3, ..., NameN
FROM Робітники
[WHERE Правило]*

Цей запит поверне стовпці «Name1, Name2, Name3, ..., NameN» записів таблиці «Робітники», для яких виконується умова «Правило».

Варіант 3

*SELECT Name1 As 'Стовпець1', Name2 As 'Стовпець2'
FROM Робітники;*

Результатом буде створена таблиця з назвами полів «Стовпець1» і «Стовпець2», а дані будуть скопійовані з таблиці «Робітники» зі стовпців «Name1» та «Name2» відповідно.

В SQL кожний стовпець даних має своє унікальне позначення, яке складається з назви таблиці (результату запиту) і назви стовпця. Наприклад, для таблиці «Деталі» посилання на стовпець «Шифр деталі» матиме вигляд *Деталі.[Шифр Деталі]*.

Ключове слово *DISTINCT* – вилучає повторювані значення з поля в наборі записів, знайдених за допомогою SQL, наприклад,

*SELECT DISTINCT FirstName
FROM Робітники;*

вилучає записи, які повторюються в полі *FirstName* таблиці «Робітники». Результати запиту міститимуть лише унікальні значення полів, перерахованих в інструкції *SELECT*. Наприклад, якщо деякі працівники, перераховані в таблиці, мають однакове ім'я, то наведений запис буде повертати тільки один запис, який міститиме перший запис з унікальним іменем. Якщо компонент *DISTINCT* не записаний, то запит повертає всі записи з однаковими іменами.

Якщо вираз *SELECT* містить декілька полів, то сукупність значень всіх полів вноситься в результати запиту тільки за умови унікальності даного запису.

Результати запиту, який використовує компонент *DISTINCT*, не оновлюються і не відображають змін, здійснених після виконання запиту.

DISTINCTROW – аналогічно до оператора *distinct* вилучає запис з вибірки тільки при дублюванні всього запису повністю (використовується в випадку, коли потрібно обробити декілька таблиць, якщо ж таблиця одна, то оператор ігнорується).

FROM – вказує, яка таблиця (таблиці) містить потрібні нам поля;

JOIN – позначає зв'язок між записами, які містяться в різних таблицях. Об'єднання (SQL) – операція об'єднання, що в SQL позначається як *JOIN*, об'єднує дві таблиці в реляційній базі даних, утворюючи нову тимчасову таблицю, яку інколи називають «об'єднаною таблицею» (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Типи об'єднань в Microsoft Access

Типи об'єднань	Коментар
Внутрішнє об'єднання (INNER JOIN)	В цьому об'єднанні пов'язаними стовпцями вважаються ті, які задані умовами порівняння (найчастіше вони в обох таблицях мають однакові назви). Об'єднуються ті рядки, в яких всі значення пов'язаних стовпців однієї таблиці попарно знаходяться в заданому оператором порівняння співвідношенні з відповідними значеннями пов'язаних стовпців іншої таблиці. Решту рядків з об'єднання вилучають. Цей вид об'єднання використовують найчастіше
Ліве зовнішнє об'єднання (LEFT JOIN)	В цьому об'єднанні спочатку проводиться порівняння значення пов'язаних стовпців. Але в результат об'єднання вносять всі рядки лівої таблиці (перша таблиця), а не лише ті, для яких в правій таблиці (друга таблиця) знайшлися рядки зі значеннями пов'язаних стовпців, що відповідають умовам порівняння. Якщо для деякого рядка зліва немає жодного рядка справа, то СУБД (система управління базами даних) об'єднає її зі штучним рядком, який складається зі значень null.
Ліве зовнішнє об'єднання (LEFT JOIN)	В цьому об'єднанні спочатку проводиться порівняння значення пов'язаних стовпців. Але в результат об'єднання вносять всі рядки лівої (першої) таблиці, а не лише ті, для яких в правій (другій) таблиці знайшлися рядки зі значеннями пов'язаних стовпців, що відповідають умовам порівняння. Якщо для деякого рядка зліва немає жодного рядка справа, то СУБД (система управління базами даних) об'єднає її зі штучним рядком, який складається зі значень null.
Праве зовнішнє об'єднання (RIGHT JOIN)	Є дзеркальним відображенням лівого зовнішнього об'єднання. В ньому також спочатку проводиться порівняння значень пов'язаних стовпців. Але в результат об'єднання тепер вноситимуться всі рядки правої (другої) таблиці. Якщо ж деякому рядку справа не знайшлося відповідного рядка зліва, то СУБД об'єднає її зі штучним рядком, що складається зі значень null.
Тривіальне об'єднання, самооб'єднання (SELF JOIN)	Об'єднання довільної таблиці з самою собою

Примітка. Об'єднанням за рівністю називається таке об'єднання, в умові якого застосовується оператор рівності (=) для групування рядків, які мають однакові значення в певних пов'язаних стовпцях.

Приклад SQL-запиту для внутрішнього об'єднання таблиць «Постачальники» і «Деталі»:

```
SELECT Постачальники.Назва_Постачальника, Постачальники.Місто,  
Деталі.Марка, Деталі.Ціна  
FROM Постачальники  
INNER JOIN Деталі  
ON Постачальники.Код_Постачальника = Деталі.Код_Постачальника
```

Приклад SQL-запиту для лівого (правого) зовнішнього об'єднання таблиць «Постачальники» і «Деталі»:

```
SELECT Постачальники.Назва_Постачальника, Постачальники.Місто,  
Деталі.Марка, Деталі.Ціна  
FROM Постачальники  
LEFT (RIGHT) JOIN Деталі  
ON Постачальники.Код_Постачальника = Деталі.Код_Постачальника
```

WHERE – позначає умови вибору, які мають використовуватися при виборі записів для внесення їх у вибірку;

ORDER BY – позначає режим сортування для набору даних (*ASC* – вказує, що значення у вказаному стовпці мають сортуватися за зростанням, від менших значень до більших. *DESC* – вказує, що значення у вказаному стовпці мають сортуватися за спаданням, від більших значень до менших);

GROUP BY – означає, що буде повернутий один запис для кожного окремого значення в зазначеному полі. Якщо *group by* вноситься в *select*, список вибору має містити функції *avg*, *count*, *sum* і ін. (*AVG* – повертає середнє значення групи значень. Функція *COUNT(*)* повертає кількість елементів в групі, також *NULL* (нуль, елементи без записів) і повторювані значення. Функція *COUNT(ALL expression)* оцінює *expression* (вираз) для кожного рядка в групі і повертає кількість значень, які не дорівнюють *NULL* (нулю, елементи без записів). Функція *COUNT(DISTINCT expression)* оцінює *expression* для кожного рядка в групі і повертає кількість унікальних значень, які не дорівнюють *NULL*. Для значень, більших $2^{31}-1$, функція *COUNT* формує повідомлення про помилку. Натомість потрібно використовувати *COUNT_BIG*. *SUM* – повертає суму всіх, або унікальних значень в виразі. Якщо задана операція групування *GROUP BY*, то фактично будується нова таблиця, полями якої є поля, перераховані в конструкції *GROUP BY*, і виконані групові функції над полями вихідної таблиці. Так, після виконання операції групування в запиті

```
SELECT fio, max(money)  
FROM fio  
GROUP by fio;
```

буде побудована таблиця з полями *fio*, *max(money)*.

HAVING – використовується для накладання умови на поле, яке вказується в умові групування.

```

SELECT агрегатна_функція, поле1, поле2,...полеN
FROM ім'я_таблиці
WHERE умова
GROUP BY поле1, поле2,...полеN
HAVING {[умова щодо_ агрегатної_функції]або[умова
щодо_групованого_поля]}

```

Умову щодо згрупованого поля або щодо агрегатної функції вказати можна тільки в директиві *HAVING*.

Наприклад, потрібно вивести на екран середню кількість сторінок з кожної з тем, при цьому показувати тільки теми, в яких середня кількість сторінок більша 400. SQL-запит наведений нижче.

```

SELECT AVG(books.pages) as «Середня сума сторінок», themes.name
FROM books,themes
WHERE books.id_themes=themes.id
GROUP BY themes.name
HAVING AVG(books.pages)>400

```

Оператор *UNION* – створює запит на об'єднання, який виконує об'єднання результатів двох або більше незалежних запитів чи таблиць. Вираз *UNION* видаляє з результату рядки, що повторюються, а вираз *UNION ALL* зберігає повтори. Ці оператори мають низку обмежень:

- списки стовпців команди *SELECT* в двох запитах мають вміщувати однакову кількість стовпців (назв стовпців, арифметичних виразів, функцій тощо);
- відповідні стовпці в двох запитах мають бути задані в однаковому порядку;
- якщо імена відповідних стовпців збігаються, то їх назва буде використана в результаті. Якщо назви стовпців відрізняються, то СУБД самостійно визначить ім'я стовпця в результаті;
- вираз *ORDER BY* може бути використаний лише в останньому запиті команди *UNION*. Це сортування застосовується до кінцевого результату після комбінування;
- можна задавати вирази *GROUP BY* і *HAVING* тільки в окремих запитах; їх не можна використовувати для зміни кінцевого результату.

Приклад об'єднання таблиць «Постачальники1» і «Постачальники2» в одну таблицю

```
TABLE Постачальники1 UNION Постачальники2
```

Операція *UNION* має такий загальний синтаксис:
 [TABLE] запит1 UNION [ALL] [TABLE] запит2 [UNION [ALL] [TABLE] запитN [...]]

LIKE – дозволяє пошук за шаблоном. Шаблон являє собою рядок, в якому використовуються службові символи. Загальний синтаксис:

```

SELECT ім'я поля1, ім'я поля2, ім'я поля3
FROM ім'я таблиці
WHERE ім'я поля Like 'шаблон'

```

В шаблоні можна вказувати службові символи і їх комбінації для створення потрібних умов відбору (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Службові (зарезервовані) символи Microsoft Access

% або *	заміняє будь-яку кількість довільних символів в рядку	ст% – пошук слів «сто», «стоп» «стовп», але не «пост», «ост».
_	заміняє один символ абетки	ст_н – пошук слів «стон», «стан»
[набір символів]	визначає, що на цьому місці може стояти один з перерахованих символів	д[іи]м – пошук слів «дім», «дим» але не «дам»
[перший символ–другий символ]	визначає, що на цьому місці може стояти один з символів у вказаному діапазоні. Потрібно вказувати цей діапазон за зростанням, а не за спаданням.	д[а-в]р – пошук слів і сполучень типу «дар», «дбр», «двр»
[^набір символів]	визначає, що на цьому місці може стояти будь-який, крім перерахованих символів	д[^ав]р – пошук слів і сполучень типу «дгр», «ддр», «джр» і т. ін., крім «дар», «двр»
[^перший символ–другий символ]	визначає, що на цьому місці може стояти будь-який, крім символів з вказаного діапазону	д[^а-в]р – пошук слів і сполучень типу «дгр», «ддр», «джр» і т. ін., крім «дар», «дбр», «двр»
#	визначає, що на цьому місці може стояти будь-яка цифра від 0 до 9	Стіл# – пошук виразів і сполучень типу «стіл1», «стіл2» тощо

Важливо! В шаблоні під час задання діапазону значень завжди необхідно їх вказувати у порядку зростання.

Приклад заповнення шаблону рядкової змінної для пошуку записів, що містять довільну кількість символів і точне словосполучення «згідно з наказом»: %згідно з наказом% або *згідно з наказом*.

При введенні умов вибору записів можна використовувати знаки відношень, логічні операції *and*, *or* і *not*, оператори – *between*, *in*, *like*.

Оператор *Between...And* – визначає чи потрапляє значення виразу у вказаний інтервал. Якщо потрапляє, то повертає значення *True*, якщо ні – *False*. Синтаксис запису:

вираз [Not] Between значення1 And значення2

вираз – визначає поле з даними, які потрібно перевірити (порівняти); *значення1* і *значення2* – значення (умови), в діапазон між якими має потрапляти значення *виразу*.

Якщо ввести логічний оператор *Not*, то буде перевірятись протилежна умова (*вираз* знаходиться поза інтервалом значень *значення1* і *значення2*).

Оператор *in* визначає чи дорівнює значення виразу якомусь зі значень, вказаних у переліку. Синтаксис запису:

вираз [Not] In(значення1, значення2,...)

Якщо ввести логічний оператор *Not*, то буде перевірятись протилежна умова (*вираз* не збігається з жодним зі значень, вказаних у переліку).

Оператор *like* – порівнює рядкове значення з шаблоном у виразі. Синтаксис запису:

Вираз like «шаблон» (приклад заповнення шаблону див. вище)

Якщо в SQL-запит ввести код *Вираз like([«Введіть шаблон»])*, то в

процесі виконання програми з'явиться вікно з назвою *Введіть шаблон*, в якому можна буде вказати шаблон запису для пошуку даних.

Для пришвидшення створення запитів в режимі SQL можна попередньо їх створювати в режимі Конструктора, а потім редагувати в режимі SQL. Система сама перекладає схематичний запис в режимі Конструктора мовою запитів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

СТВОРЕННЯ ЗАПИТІВ В РЕЖИМІ МАЙСТРА І КОНСТРУКТОРА

Мета роботи: набути навичок зі створення, редагування та програмування запитів за допомогою Майстра запитів, Конструктора запитів та мови запитів SQL.

Завдання до лабораторної роботи

Створіть у режимі Майстра такі запити:

1. *Простий запит* на вибирання з таблиці «Деталі», в який введіть такі поля: «Шифр деталі», «Ціна деталі» і «Кількість на складі».

2. *Перехресний запит* з таблиці «Замовлення». Як заголовки вибрати послідовно «Тип матеріалу», «Кількість», «Дата оплати» з групуванням за місяцями для заголовків стовпців, а для полів перетину вказати суму «Загальна вартість» за місяць.

3. *Запит на повторювані записи* таблиці «Постачальники».

Для цього попередньо продублюйте один з записів в таблиці «Постачальники» (потрібно, щоб в продубльованому записі з вихідним збігалось значення хоча б в одній комірці). Вкажіть комірку, за якою система буде здійснювати пошук однакових записів. Після чого виберіть перелік значень, що мають виводитись в результатах запиту і вкажіть назву запиту. Натисніть кнопку «Готово».

4. *Запит на записи без підпорядкованих*. Для виконання цього запиту в таблицю «Деталі» введіть запис з таким кодом замовлення, якого немає в таблиці «Замовлення». Спочатку вкажіть назву таблиці, в якій система здійснюватиме пошук запитів без підпорядкованих – таблиця «Замовлення». Далі вкажіть назву таблиці, в якій містяться підпорядковані записи (це передбачає наявність прямого зв'язку між таблицями, який відображається на схемі даних). Вкажіть поля зв'язку в таблицях, тобто поля, які в таблиці «Замовлення» відповідають полям таблиці «Деталі». Виберіть перелік полів таблиці «Замовлення» для виведення на екран в результатах запиту.

Створіть запити в режимі «Конструктор» (див. рисунки 3.23–3.26):

1. На вибірку з таблиць «Постачальники», «Деталі», «Замовлення», в яку входять такі поля: «Назва постачальника» (таблиця «Постачальники»), Контактна особа (таблиця «Постачальники»), Шифр деталі (таблиця «Деталі»), Ціна деталі (таблиця «Деталі»), Ціна (таблиця «Продажі»), Кількість товару (таблиця «Продажі»);

2. На вибірку з таблиці «Замовлення» товарів, в яку входять поля «Номер замовлення» і «Ціна за одиницю», відсортовані за зростанням ціни;

3. Запит з параметрами з таблиць «Деталі» і «Матеріали». Параметром запиту є «Маса деталі». У даному запиті виведіть «Шифр

деталі», «Тип матеріалу», «Ціна деталі» і «Кількість на складі». Для створення запиту з параметром у рядку «Критерії» використовуються квадратні дужки. Наприклад, *=[введіть шаблон для пошуку]*;

4. Створіть запит з таблиці «Постачальники», задайте умову відбору з поля «Тип оплати». Виведіть список і адреси постачальників, які приймають безготівкову оплату. Використовуйте оператори *not* або *<>*;

5. Створіть запит з таблиці «Замовлення» на вибирання записів полів «Тип матеріалу», «Ціна за одиницю» і «Кількість» за умови неточного збігу записів (оператор *like*). Наприклад, виберіть прокат або литво;

6. З таблиці «Замовлення» створіть запит на вибір записів полів «Номер замовлення», «Загальна вартість», «Тип матеріалу», «Кількість», «Загальна вартість» і «Дата оплати». Вибір дати оплати здійснюється з використанням одного з параметрів функції *DataPart: Day, Month, Year*. При цьому для поля, яке відбирається, записується умова відбору, наприклад: *Year([Замовлення]![Дата оплати])>23*.

3.3 Створення форм у Microsoft Access

Для відображення змісту таблиці або результатів запиту в Microsoft Access створюються форми, які дозволяють розташувати дані так, як це влаштовує користувача (рисунок 3.28). У формах можна додавати і вилучати записи, робити сортування, вибір і пошук записів, редагувати, перевіряти орфографію і друкувати тексти.

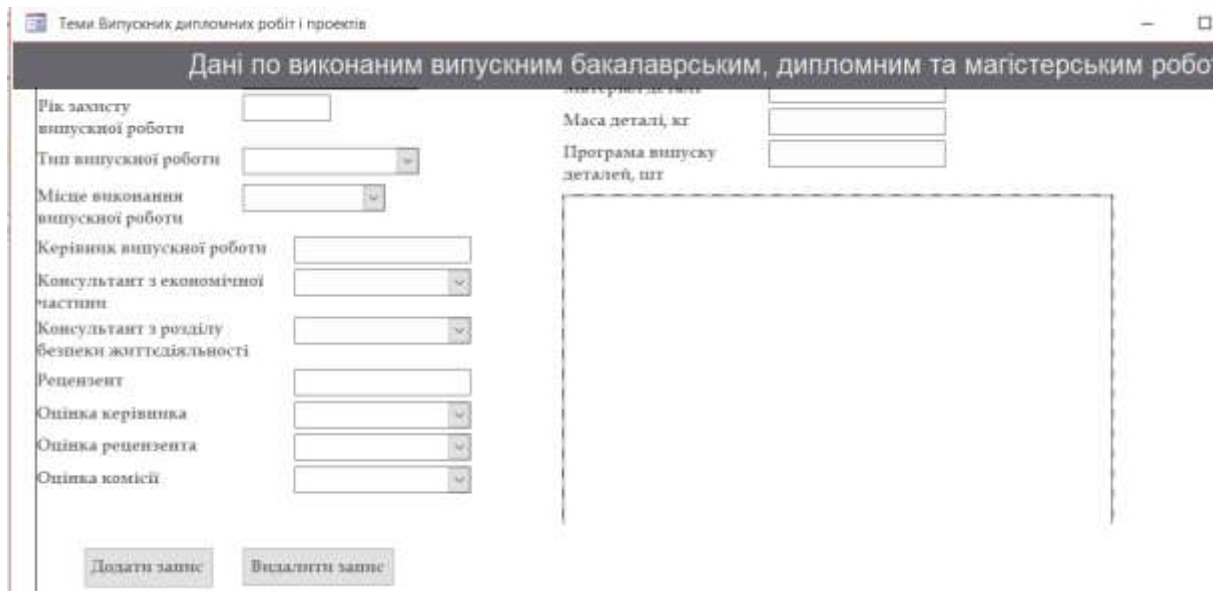


Рисунок 3.28 – Приклад форми для введення даних

Для створення зв'язку між формою і записами таблиці, що є джерелом форми, використовуються графічні об'єкти, які називаються елементами керування (рисунок 3.29).

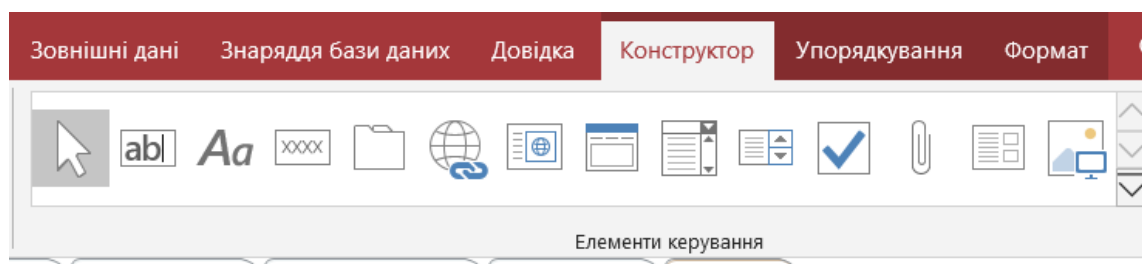


Рисунок 3.29 – Елементи керування формою

3.3.1 Створення форми за допомогою Майстра

Користувач має можливість створити форму самостійно за допомогою Конструктора форм чи скористатися Майстром форм. При використанні майстра Microsoft Access видає запрошення на введення даних, на основі яких створюється форма. Для налаштування форми потрібно перейти в режим Конструктора і за допомогою панелі елементів керування поліпшити її інтерфейс.

Запуск Майстра форм відбувається на вкладці «Створення» за допомогою відповідної кнопки меню в блоці «Форми». У вікні діалогу «Створення форм» (рисунки 3.30) виберіть таблицю або запит зі списку за допомогою лінійки прокручування. Виберіть поля таблиці, які мають бути наведені у формі, а в наступному вікні з переліку типових макетів форм вкажіть потрібну (рисунки 3.31). В наступному вікні задайте ім'я форми і натисніть кнопку «Готово».

3.3.2 Створення форми в режимі Конструктора

Конструктор дозволяє створювати форми будь-якого ступеня складності і редагувати готові форми і дані, наведені в них. Процес створення форми полягає в розміщенні об'єктів певним чином у формі і визначенні властивостей пов'язаних з ними подій. Для редагування існуючих форм та створення нових використовують режим Конструктора, який активується подібно до таблиць і запитів.

При розміщенні об'єкта у формі за замовчуванням установлюються прийняті значення властивостей і подій об'єкта. Усі властивості об'єкта можна налаштувати згідно зі своїми вимогами за допомогою діалогового вікна «Аркус властивостей» об'єкта. Загальний перелік властивостей об'єкта містить такі розділи:

- *формат* (визначає форму, розташування, вигляд та інші елементи подання об'єкта);
- *дані* (встановлює джерела даних і місце їх запису, перевірки тощо);
- *подія* (визначає реакцію програми на певні події, наприклад, наведення курсора на елемент керування чи клацання на ньому і т. д.);
- *інші* (містить узагальнені характеристики об'єкта).

Вирівнювання об'єктів здійснюється відносно ліній сітки форми та встановленням однакових розмірів об'єктів за допомогою команд меню «Формат». Зміна розмірів і розташування елементів може здійснюватись за допомогою маніпулятора у вікні форми або командою «Розмір» меню «Формат» з «Аркуша властивостей».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

СТВОРЕННЯ ФОРМ В MICROSOFT ACCESS

Мета роботи: набути навичок зі створення форм різних видів для введення та виведення інформації в базах даних Microsoft Access

Завдання до лабораторної роботи

1. Перейдіть на вкладку «Створення» і створіть у режимі Майстра різні види форм з таблиць: «Деталі» – стовпчикову, «Постачальники» – рядкову, «Замовлення» – табличну.
2. Створіть за допомогою таблиці «Матеріали» розділену форму.

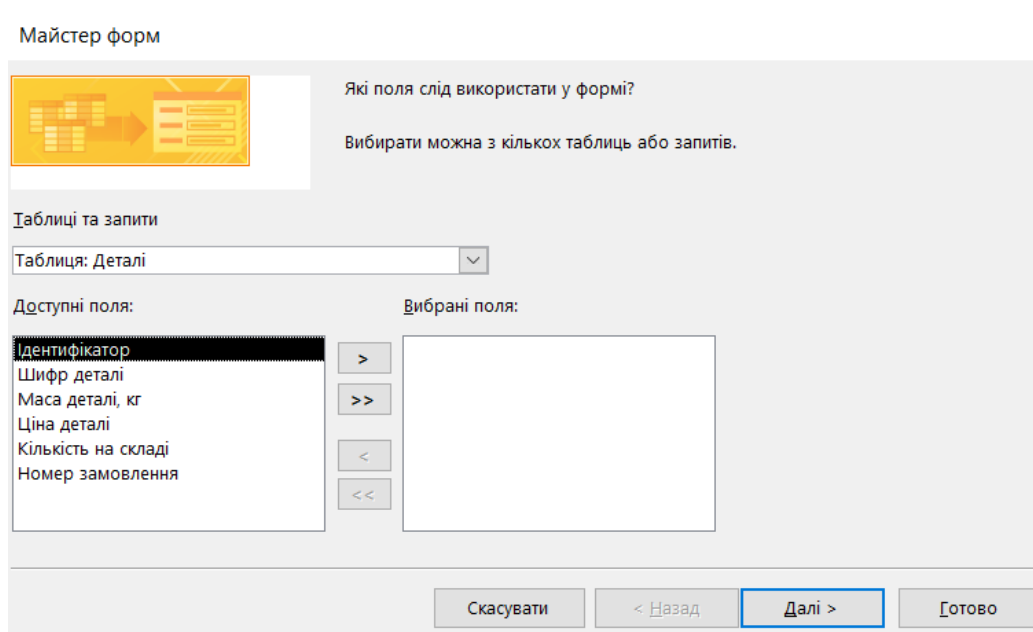


Рисунок 3.30 – Вікно створення форм

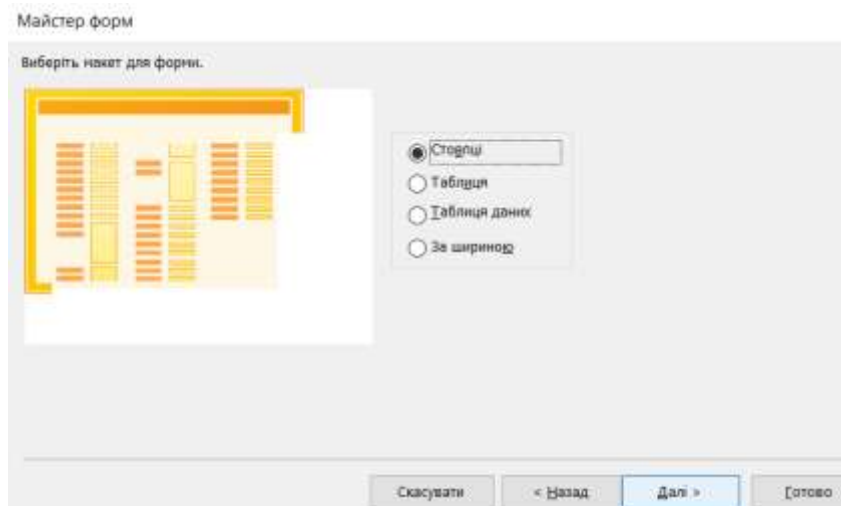


Рисунок 3.31 – Вікно вибору макета форми

Внесіть зміни в макет готових форм у режимі Конструктора. Для цього виконайте такі дії:

1. Виділіть форму (наприклад, «Деталі») та виберіть з прихованого меню режим «Конструктор»;

2. Активуйте назву форми, клацнувши на ній, та змініть її назву на «Деталі – Форма» (для створення назви форми натисніть на кнопку «Назва» блока «Колонтитули» на вкладці «Конструктор» і напишіть назву) (рисунк 3.32);

3. Змініть стиль форми за допомогою кнопки «Теми» на панелі інструментів вкладки «Конструктор» (рисунк 3.33);

4. Для зміни розмірів об'єктів у вікні форми використовуйте мишу або властивості об'єктів з «Аркуша властивостей»;

5. Для налаштування інших елементів використовуйте кнопку «Аркуш властивостей» на вкладці «Конструктор»;

6. Внесіть на вільний простір форми графічне зображення. Для цього натисніть на кнопку «Вставити зображення» блока «Елементи керування» вкладки «Конструктор»;

7. Створіть у формі кнопки для виконання пошуку і додавання записів. Для цього на вкладці «Конструктор» в групі іконок «Елементи керування» активуйте меню «Застосувати Майстра елементів керування». На панелі елементів виберіть іконку «Кнопка» і винесіть у визначене місце. Далі виконуються інструкції, які виводяться у вікнах діалогу Майстра;

8. Замість елемента керування «Назва постачальника» типу «Поле» створіть такий же елемент керування типу «Поле зі списком». Властивості такого поля відповідають властивостям полів в таблицях;

9. Закрийте вікно Конструктора, зберігши зміни форми. Загальний результат перетворення форми має бути схожим на показаний на рисунку 3.34.

Рисунок 3.32 – Приклад вигляду форми в режимі Конструктора

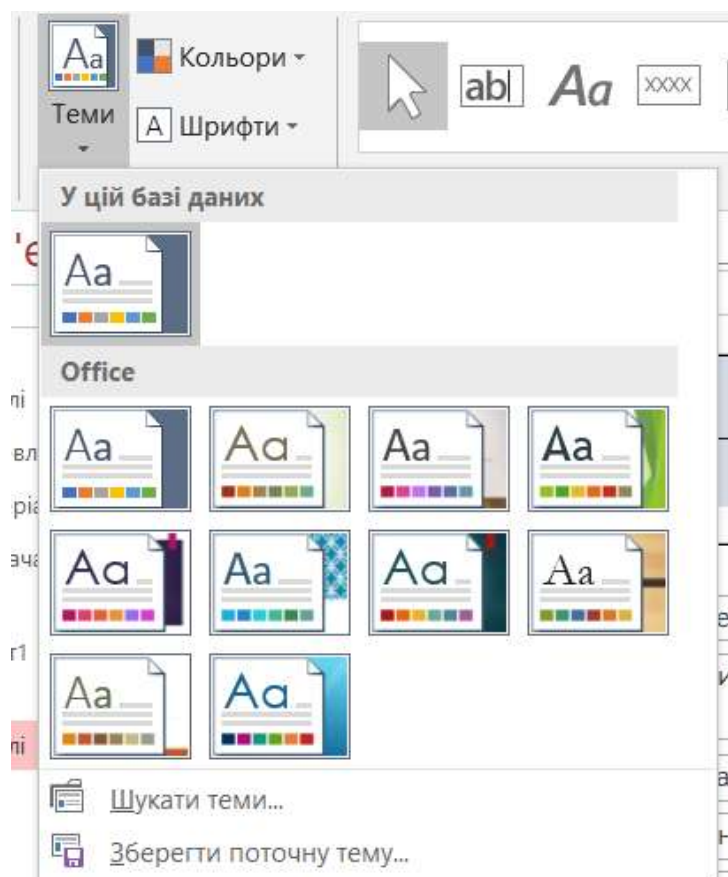


Рисунок 3.33 – Вікно вибору теми для оформлення форми

Товари

Товари - Форма

Код товару	1	
Марка	Кава 'Nescafe Classic'	
Опис товару	розчинний по 100 гр	
Код_постачальника	3405	
Ціна	6,26 грн.	
На складі	600	
Постачання припинені	ні	

Рисунок 3.34 – Приклад форми створеної за допомогою Конструктора

Питання для самоконтролю

1. Для чого застосовуються запити?
2. Які типи запитів створюються в Microsoft Access?
3. Що таке запит на вибірку?
4. В яких випадках використовують запити з параметрами?
5. В яких випадках використовують перехресні запити?
6. В яких випадках використовують запити на записи, які повторюються?
7. В яких випадках використовують запити без підпорядкованих?
8. Для чого застосовуються форми?
9. На підставі чого можна спроектувати форму?
10. Які способи застосовуються для створення форм у Microsoft Access?
11. Як здійснюється додавання записів у форму?
12. Як виконується швидке сортування записів?
13. Призначення Конструктора форм.
14. Для чого використовується панель елементів?
15. Перерахуйте способи виділення об'єктів у формі.
16. Які типи форм можна створити засобами Microsoft Access?
17. Як здійснюється пошук і сортування даних у режимі форми?

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектування інформаційних систем – 1: Бази даних : лабораторний практикум: [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. Д. Ярошук, Є. О. Тюріна. Електронні текстові дані (1 файл: 3,28 Мбайт). Київ : КПП імені Ігоря Сікорського, 2022. 92 с.

2. Організація баз даних : навч. посіб. / Трофименко О. Г., Прокоп Ю. В., Логінова Н. І., Копитчук І. М. Вид. 2-ге виправ. і доповн. Одеса : Фенікс, 2019. 246 с.

3. Microsoft Access 2016 : навчальний посібник в електронному вигляді / Укладачі: Нелюбов В. О., Білак Ю. Ю. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2019. 73 с.

4. MS ACCESS 2019: теорія та практика : навч.-метод. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; уклад. : Медведєва М. О., Криворучко І. І., Ковтанюк М. С.. Умань : Візаві, 2021. 124 с.

5. Верьовкіна Г. В. Система управління базами даних Access : навч. посіб. [Електронний ресурс]. Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2022. 71 с.

6. Буюк Л. М., Мушак А. Я., Хома Н. Г. Працюємо з базами даних в середовищі Microsoft Office: теоретичні аспекти та приклади розв'язування задач : навч. посіб. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 80 с.

Розділ 4 ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

4.1 Знайомство з системою автоматизованого проєктування і розрахунку та її CAD-системами

Технологія автоматизованого проєктування (англ. Computer-Aided Design (CAD)) – це система, яка призначена для створення та редагування дизайну деталей чи складальних одиниць шляхом взаємодії людини з комп'ютером. CAD-система базується на спеціальному програмному забезпеченні і знайшла своє місце в таких галузях, як машинобудування, будівництво та інші.

4.1.1 Цілі, завдання та склад системи автоматизованого проєктування і розрахунку

Основна мета створення системи автоматизованого проєктування і розрахунку (САПР) – це підвищення ефективності роботи інженерів, яка охоплює: точність і надійність створення моделей; швидкість та ефективність модифікації моделей; автоматизацію процесу моделювання; аналіз, симуляцію та візуалізацію моделей; зручну інтеграцію з іншими системами; спільну роботу над проєктами з можливістю їх модульності та масштабування; автоматизовану розробку програм обробки деталей на верстатах з числовим програмним керуванням; зменшення фінансових витрат на проєктування; постійну інформаційну підтримку постачання та життєвого циклу виробу.

Для досягнення вищезазначених цілей САПР розв'язують такі задачі:

- створення високоточних моделей, щоб уникнути помилок і забезпечити надійність конструкції;
- забезпечення швидкості та ефективності в процесі створення й модифікації моделей, щоб зменшити час розробки продукту;
- автоматизація оформлення документації, вимірювання параметрів моделей, введення змін та оновлення;
- інтеграція з інструментами аналізу та симуляції моделей для оцінювання таких параметрів, як міцність, теплові характеристики та інші;
- забезпечення можливості візуалізації моделей в 2D та в 3D для кращого їх сприйняття;
- встановлення взаємодії між іншими програмами та системами комп'ютера для передачі чи відтворення отриманих даних;
- підтримка спільної роботи багатьох користувачів над проєктом, щоб полегшити комунікацію та обмін інформацією між учасниками;
- забезпечення можливості легко додавати нові поверхні чи функції моделям і масштабувати їх для задоволення потреб замовників;
- розробка якісних програм обробки деталей для верстатів з числовим програмним керуванням;

- мінімізація фінансових витрат шляхом поліпшення техніко-економічних показників виробництва та скорочення часу на розробку продукції;
- забезпечення постійної інформаційної підтримки постачання та життєвого циклу виробу.

Загалом, САПР відіграють ключову роль у роботі інженерно-технічних працівників, технічній підготовці виробництва, у введенні інновацій та оптимізації процесів проєктування продукції на сучасних машинобудівних підприємствах. Якість підготовки інженерно-технічних працівників базується на комп'ютерному інжинірингу студентів. Сучасні освітні програми охоплюють навчання студентів на спеціальному програмному забезпеченні, яке містить CAD-, CAE-, CAM- та CALS-технології САПР. Результатом роботи САПР є комплект проєктно-конструкторської документації, якого достатньо для виготовлення та інформаційного супроводу продукції.

Сучасні САПР класифікують за *галузевим призначенням*:

- AEC CAD (англ. Architecture, engineering and construction computer-aided design) – це САПР в галузі архітектури та будівництва;
- MCAD (англ. Mechanical computer-aided design) – це САПР в галузі машинобудування для автоматизованого проєктування механічних пристроїв;
- ECAD (англ. Electronic computer-aided design) – це САПР електронних пристроїв, радіоелектронних засобів, інтегральних схем, друкованих плат та інше.

Крім цього, САПР класифікують за *цільовим призначенням*:

- CAD-система – це засіб автоматизованого проєктування, який призначений для автоматизації двовимірного та / або тривимірного геометричного проєктування, створення конструкторської та / або технологічної документації та створення цифрової моделі виробів;
- CAE-система (англ. Computer-aided engineering) – це засіб автоматизації інженерних розрахунків, аналізу та симуляції фізичних процесів. Вона дозволяє здійснювати динамічне моделювання, перевірку та оптимізацію виробів; вирішує завдання аналізу на міцність, теплофізичних і гідродинамічних розрахунків, аналізу пластичної деформації та механічного аналізу (моделювання та прогнозування поведінки й руху механічних систем) та ін.;
- CAM-система (англ. Computer-aided manufacturing) – це засіб технологічної підготовки виробництва виробів, що забезпечує автоматизацію програмування та управління верстатами й обладнанням з числовим програмним керуванням.

У галузі машинобудування використовують САПР різної потужності. Залежно від функціональних можливостей, набору інструментів і модулів розрізняють: легкі, середні та важкі САПР.

Легкі САПР – це системи, що, зазвичай, мають обмежені можливості

та призначені для вирішення простих завдань. До цієї категорії можна віднести такі програми, як AutoCAD чи CAD-KEY. Вони, як правило, доступні за меншої вартості та використовуються для якісного виконання креслеників. Інтерфейс цих програм простий, містить доступ до бібліотек стандартних елементів і підтримує різні стандарти оформлення документації.

Середні САПР вже обладнані такими розширеними можливостями, як 3D-моделювання, аналіз та симуляція. До цієї категорії відносять такі програми, як Solid Edge, Autodesk Inventor чи SolidWorks. Вони призначені для розв'язання більшості типових машинобудівних задач. В їх основі лежить твердотільне тривимірне моделювання. Інтерфейс цих програм досить зручний та дозволяє проектувати деталі загального машинобудування, складальні одиниці середнього рівня складності, підготовлювати документацію та виконувати спільну роботу групам конструкторів.

Важкі САПР мають широкий функціонал для проектування, виробництва та вирішення інженерних завдань. До цієї категорії потрапляють такі програми, як Creo Parametric, CATIA, Siemens NX, CADD5 чи Cimatron. Вони мають потужні апаратні засоби, як правило, робочі станції зі спеціальною операційною системою UNIX. Важкі САПР дозволяють вирішувати будь-які інженерно-технологічні задачі.

Вибір конкретної САПР залежить від виробничих потреб, обсягу робіт, складності моделей та власних уподобань підприємства. Багато машинобудівних підприємств комбінують використання різних САПР залежно від конкретних завдань і вимог проєктів.

4.1.2 Сучасне програмне забезпечення на базі CAD-системи та інших технологій

CAD-система є інтегральною за своїм призначенням, оскільки надає можливість на порядок підвищити продуктивність праці проєктувальників в будь-якій сфері машинобудування, будівництва, менеджменту та інших галузях людської діяльності. В машинобудуванні CAD-системи дозволяють інженерно-технічним працівникам планувати і розробляти проєкти на екрані комп'ютерів, роздруковувати їх на папері і зберігати в електронному вигляді для подальшого редагування. При цьому інженерно-технічним працівники заощаджують час на роботу зі своїми креслениками.

Основні поняття і принципи роботи CAD-системи AutoCAD
AutoCAD – це система для твердотільного, поверхневого і полігонного моделювання тривимірних моделей, архітектурного проєктування, розроблення креслеників продукції та технологічної документації. Для користувачів, які звикли до стандартів Windows і тільки почали освоювати AutoCAD, інтерфейс програми буде знайомий та зручний (рисунк 4.1). В програмі AutoCAD передбачена автоматизація двовимірного проєктування без використання програмування, а також забезпечено підтримку параметричного креслення.

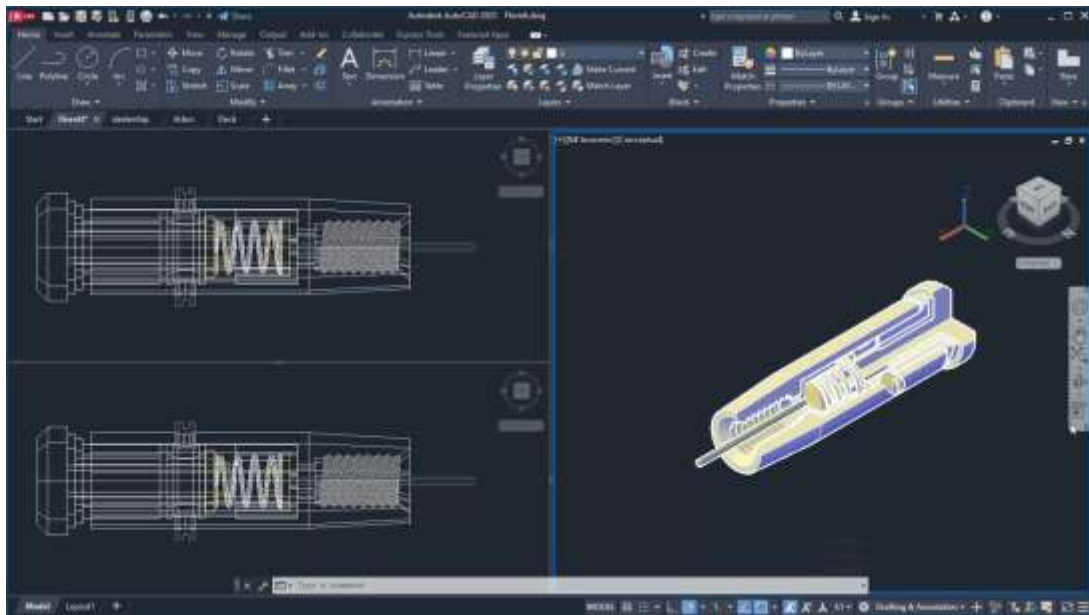


Рисунок 4.1 – Інтерфейс CAD-системи AutoCAD

Якість візуалізації тривимірних моделей в AutoCAD на високому рівні за рахунок рендеринга Mental ray. Забезпечено сучасні можливості для тривимірного друкування та сканування. Однак потрібно вказати, що відсутня тривимірна параметризація та модулі для інженерного аналізу.

Основні поняття і принципи роботи CAD-системи Autodesk Inventor
Autodesk Inventor – це програмне забезпечення для комп'ютерного проектування, яке широко використовується для розробки 3D-моделей, деталей та їх креслеників, а також створення симуляцій в механічній інженерії та інших суміжних галузях. Основні функції та інструменти Autodesk Inventor:

- *моделювання деталей*: Autodesk Inventor дозволяє створювати деталі в 3D-форматі з використанням таких різних методів, як екструзія, витягування, обертання та складання;

- *складання моделей*: програмне забезпечення надає зручні інструменти для створення складальних вузлів або виробів (рисунок 4.2);

- *кресленики та анотації*: Autodesk Inventor має інструменти для створення детальних креслеників з використанням різних видів проєкцій, а також можливість додавати анотації, розміри та інші елементи на кресленику;

- *аналіз та симуляція*: програма дозволяє виконувати аналіз напруженості, динаміки, теплопередачі та інших характеристик для оцінення впливу на деталі та складальні вироби;

- *робота з даними САМ-системи*: інтеграція з Autodesk CAM дозволяє генерувати програми обробки для верстатів з числовим програмним керуванням безпосередньо з тривимірної моделі;

- *інтеграція з іншими продуктами Autodesk*: Autodesk Inventor

інтегрується з іншими програмами Autodesk, такими як AutoCAD, Fusion 360 та Vault, що дозволяє зручно взаємодіяти з даними та проєктами.

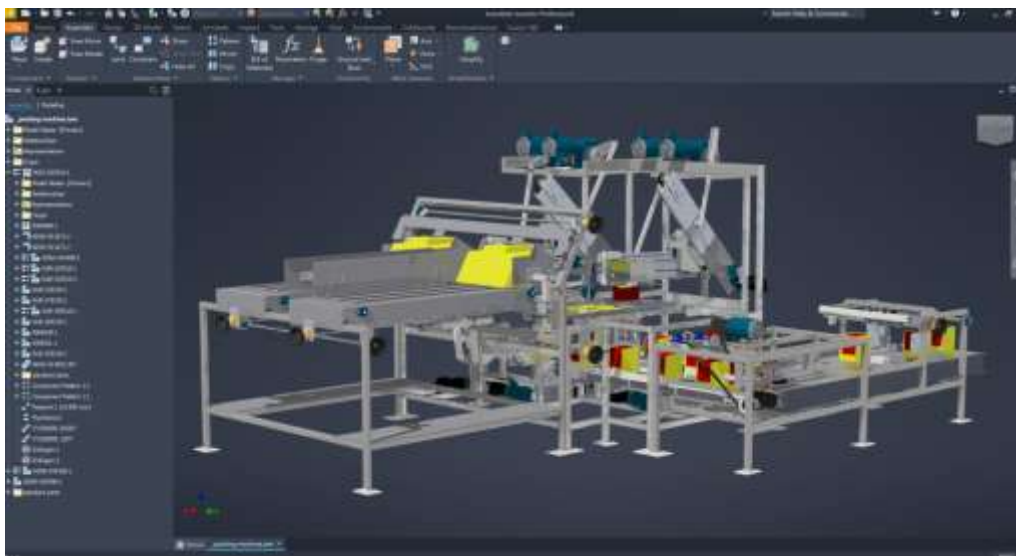


Рисунок 4.2 – Інтерфейс CAD-системи Autodesk Inventor

Autodesk Inventor має велику екосистему інтегрованих продуктів Autodesk, яка забезпечує більшу доступність для користувачів порівняно з CAD-системою SolidWorks. Для цього достатньо вже використовують інші програмні продукти Autodesk.

Основні поняття і принципи роботи CAD-системи SolidWorks
SolidWorks – це програмне забезпечення для комп’ютерного проєктування, розроблене компанією Dassault Systèmes SolidWorks Corp., яке використовується для створення тривимірних моделей, їх аналізу та вирішення різних інженерних завдань. Інтерфейс SolidWorks (рисунок 4.3) є досить інтуїтивним та дружнім до користувачів, що робить відповідне програмне забезпечення популярним в галузях: машинобудування, аерокосмічної промисловості, медичного дизайну та ін.



Рисунок 4.3 – Інтерфейс CAD-системи SolidWorks

Програмне забезпечення SolidWorks має велику кількість інструментів для створення тривимірних моделей та складальних виробів: екструзія, обертання, вирізання, з'єднання деталей та їх елементів. Крім цього, SolidWorks містить модулі для виконання сучасних завдань з аналізу та дослідження, а саме: аналіз напруженості, теплопередачі та динаміки, що дозволяє інженерам оцінити виріб ще до його фізичного створення. SolidWorks має можливість інтегруватися з іншими програмами CAD / CAM та виробничими системами завдяки широкій підтримці форматів файлів, що сприяє підвищенню продуктивності та ефективності роботи.

Програмний комплекс SolidWorks можна зустріти в таких конфігураціях: SolidWorks Standard, SolidWorks Professional, SolidWorks Premium, а також різні модулі для розширення інженерних можливостей:

- система керування даними виробу: SolidWorks Enterprise PDM;
- інженерний аналіз та дослідження: SolidWorks Simulation Professional, SolidWorks Flow Simulation;
- електротехнічне проектування: SolidWorks Electrical;
- розробка експлуатаційної документації: SolidWorks Composer;
- механічна обробка з числовим програмним керуванням: CAMWorks;
- верифікація програми керування: CAMWorks Virtual Machine;
- контроль якості: SolidWorks Inspection;
- аналіз технологічності процесів: SolidWorks Plastics, DFM і ін.;
- технологія конструювання без креслеників: SolidWorks MBD.

Основні поняття і принципи роботи CAD-системи PTC Creo Parametric. Створений на основі Pro/ENGINEER, CoCreate та ProductView Creo Parametric – це сімейство програмного забезпечення для сучасного комп'ютерного проектування, яке допомагає компаніям розкрити виробничий потенціал. Зокрема, забезпечена висока продуктивність роботи дизайнерів та інженерів з Creo Parametric, що досягається кращим обміном даними та перевіркою дизайну з клієнтами і постачальниками.

Pro/ENGINEER, CoCreate та ProductView є базовими елементами основи CAD-системи Creo Parametric, забезпечуючи перевірену продуктивність у двовимірному та тривимірному проектуванні (рисунок 4.4), а також при роботі з технологіями CAE, CAM, CAID та візуалізацією.

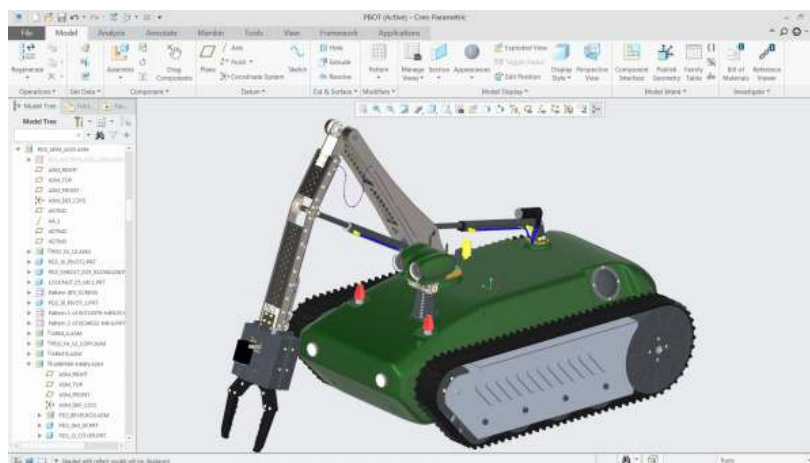


Рисунок 4.4 – Інтерфейс CAD-системи PTC Creo Parametric

Можливості програмного забезпечення PTC Creo Parametric: пряме моделювання; моделювання складальних виробів; створення конструкторської документації, охоплюючи плоскі та тривимірні кресленики; моделювання технічних поверхонь і поверхонь довільної форми; моделювання елементів листового металу; моделювання зварних швів і фермових конструкцій; цифрове визначення продукту (Model Based Definition); розробка дизайну; проєктування механізмів; проєктування пластикових деталей; проєктування бібліотеки кріпильних елементів; проєктування з урахуванням людського фактору; проєктування маршрутних систем (прокладання електричних джгутів і трубопроводів); дизайн прес-форм; реверсивне проєктування; міграція історичних даних; співпраця з різними CAD-системами; аналіз міцності, термічний, руху, наповнення прес-форми та втоми; підтримка доповненої реальності; інтегровані інструменти проєктування обробки з числовим програмним керуванням; тривимірний рендеринг та анімація.

Основні поняття і принципи роботи CAD-системи CATIA. Програмне забезпечення CATIA – це програма на базі технологій CAD / CAM / CAE-системи, яка містить потужні засоби параметричного моделювання та фотореалістичної візуалізації французької фірми Dassault Systèmes. Незважаючи на те, що CATIA схожа на інші програми тривимірного моделювання (рисунок 4.5), вона пропонує розширені функції для поверхонь і модулів для дизайнерів в автомобільній та аерокосмічній промисловості. Програмне забезпечення CATIA дозволяє інженерам створювати високого рівня складності поверхні та якісні віртуальні прототипи зі своєї бібліотеки матеріалів. Крім цього CATIA надає можливість дизайнерам створювати тривимірні ескізи та тривимірні друковані моделі, а також виконувати реверсивний інженерний аналіз та візуалізацію.

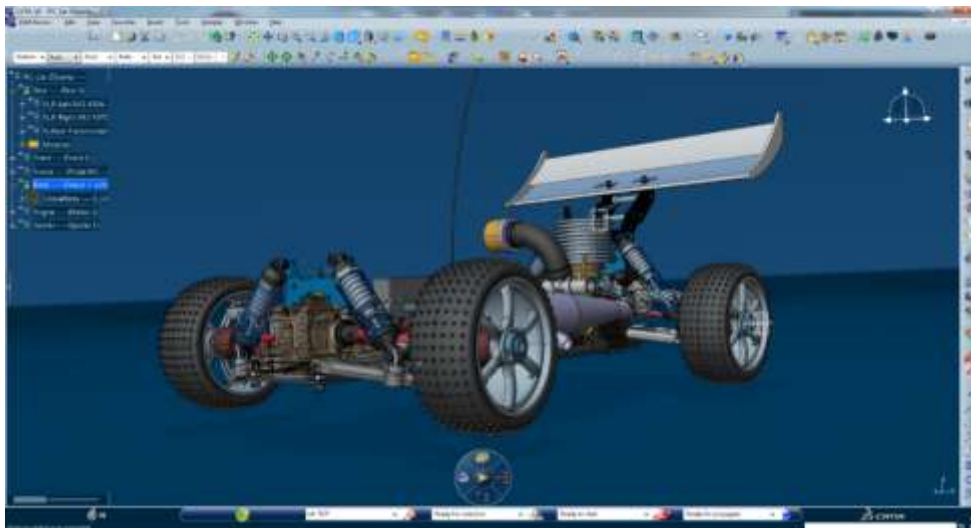


Рисунок 4.5 – Інтерфейс CAD-системи CATIA V6

Програмне забезпечення CATIA має кілька версій, доступних для завантаження, і вони працюють зі своїми рідними файлами та такими розширеннями, як CATPart (деталь), CATProduct (складальна одиниця), CATDrawing (кресленик) і 3DXML (полегшене подання). Версії CATIA V5 і V4 також підтримують такі зовнішні формати файлів, як IGES, DXF, DWG, STEP і STL.

CATIA зміщує традиційні технології CAD до розширеного когнітивного дизайну, який поєднує моделювання та імітацію. Використовуючи знання, ноу-хау та перевірену технологію для важких САПР, CATIA допомагає формувати пов'язаний світ, пропонуючи всі функції для проєктування під'єднаних об'єктів і досвіду на основі кіберсистем.

CATIA забезпечує інтуїтивно зрозумілу взаємодію з користувачем на основі тривимірного моделювання, веб-сервісів, мобільних технологій і технологій доповненої реальності. Зрештою CATIA дозволяє соціальним спільнотам-новаторам віртуально співпрацювати та спільно використовувати свій досвід. Завдяки можливостям моделювання кіберфізичних систем і симуляції CATIA є невід'ємною частиною галузевих рішень на основі 3DEXPERIENCE для системної інженерії на основі моделей, корпоративної архітектури, концептуального моделювання та онтології. Такі рішення дозволяють оцінювати «Інтернет враження» в галузі – розумний і автономний віртуальний досвід, який цифровим способом поєднує виробу, природу та життя в реальному світі.

Порівняно з CATIA V5 сучасна версія програмного забезпечення CATIA V6 практично не змінилася. Вдосконалено графічний інтерфейс користувача (GUI), який виглядає по-сучасному, та додано систему управління даними про виріб (PDM) і систему управління життєвим циклом виробу (PLM) ENOVIA. Переваги впровадження ENOVIA в програмне забезпечення CATIA полягають у тому, що він зазначає право власності на моделі, усуває проблеми комп'ютерного моделювання, пов'язані з керуванням зв'язками, а також дозволяє зберігати дані про виріб в одному центральному місці, таким чином забезпечуючи доступ до них звідусіль.

Основні поняття і принципи роботи CAD-системи NX фірми Siemens. Програмне забезпечення NX належить до важких САПР з широким функціоналом для комп'ютерного проєктування, розробки та виробництва продукції. Порівняно з попередніми технологіями автоматизованого проєктування, NX також має інструменти моделювання CAD-систем (рисунок 4.6), виробництва CAM-систем, керування життєвим циклом виробу (PLM), аналізу скінченних елементів (FEA), а також обчислювання гідродинаміки рідин (CFD).

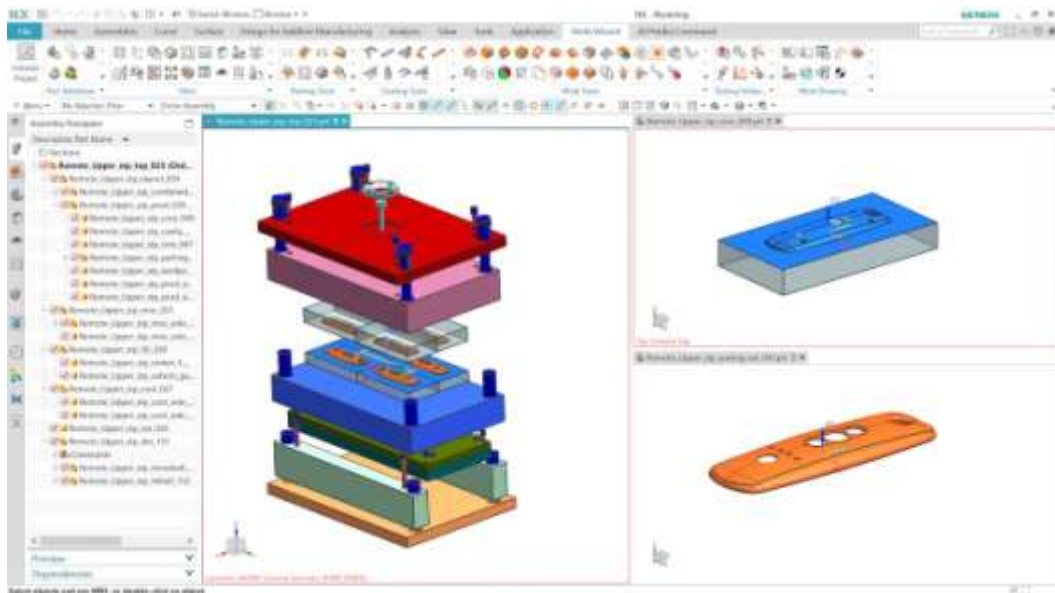


Рисунок 4.6 – Інтерфейс CAD-системи Siemens NX

Для студентів і новачків у світі CAD / CAM-систем одразу опанувати всі модулі в Siemens NX буде неймовірно важко. Набагато легше працювати з таким важким САПР, якщо користувач має попередній досвід роботи з іншим програмним забезпеченням CAD / CAM-систем і шукає альтернативи, або шляхи подальшого розвитку.

Зазвичай програмне забезпечення NX розділяють на дві частини, які мають по декілька модулів. Це зроблено тому, що не кожному співробітнику в компанії потрібен повний обсяг платформи програмного забезпечення NX і менші затрати «hardware», що його застосовують для виконання потрібних операцій. Наприклад, дизайнер працює виключно над дизайном виробу, і йому не потрібні електроніка чи інші модулі інженерного аналізу. Це значно знижує ціну програмного забезпечення.

Програмне забезпечення NX від фірми Siemens є універсальним пакетом, який має потрібні функції та при цьому гарну гнучкість. У своїй основі програмне забезпечення NX має вісім основних функцій: адитивне виробництво; програмне забезпечення CAM; CAD для програмування NC; контроль якості деталей; робототехнічне програмування; дизайн інструментів і пристосувань; планування виробничої лінії; керування даними та процесами.

4.1.3 Тенденції розвитку CAD-системи

Промисловість і розробники спеціальних програм вкладають значні ресурси в CAD-системи, щоб покращити продуктивність, автоматизацію та якість роботи інженерів. Існують кілька ключових тенденцій у розвитку CAD-систем, які позитивно впливають на роботу інженерів:

- *хмарні технології*: інтеграція з хмарними сервісами стає все більш поширеною в CAD-системах. Це дозволяє користувачам працювати з проектами в режимі реального часу, зберігати та ділитися даними в хмарі, а також забезпечує більш простий доступ до інструментів і ресурсів;

- *інтелектуальне моделювання*: CAD-системи намагаються рухатися в бік більш інтелектуального підходу до моделювання, де система може автоматично розпізнавати та враховувати параметри й умови, щоб допомагати в прийнятті рішень і оптимізації проєктів;
- *віртуальна реальність (VR) і збільшена реальність (AR)*: використання технологій VR та AR у CAD-системах дозволяє інженерам взаємодіяти зі своїми моделями у віртуальному просторі, що полегшує аналіз та редагування;
- *інтеграція з іншими системами*: CAD-системи стають більш інтегрованими з іншими технологічними рішеннями, такими як системи управління життєвим циклом продукту, системи управління даними та інші, для більш ефективного управління проєктами та обміну інформацією;
- *інновації в аналізі та оптимізації*: CAD-системи надають удосконалені засоби аналізу, зокрема, аналіз напружень, теплові розрахунки та інші види симуляцій, що допомагає інженерам приймати кращі рішення на етапі проєктування;
- *моделювання на рівні елементів Internet of Things (IoT)*: оскільки IoT стає все більш поширеним, CAD-системи розвиваються у напрямку моделювання об'єктів, пов'язаних з IoT, та їх взаємодії.

Вищезазначені тенденції свідчать про постійний розвиток CAD-систем, спрямований на поліпшення продуктивності, зручності використання та можливостей для інновацій у сфері інженерного та дизайнерського проєктування.

4.1.4 Знайомство з інтерфейсом CAD-системи SolidWorks

Проєктування в середовищі SolidWorks передбачає створення тривимірних моделей деталей та складальних одиниць з можливістю виконувати на їх основі кресленики. Створення нового документа в середовищі SolidWorks зазвичай виконують натисканням на кнопку New або комбінацією клавіш Ctrl+N. Далі потрібно виконати вибір шаблону документа: Part (Деталь), Assembly (Складальна одиниця) або Drawing (Кресленик) (рисунк 4.7).

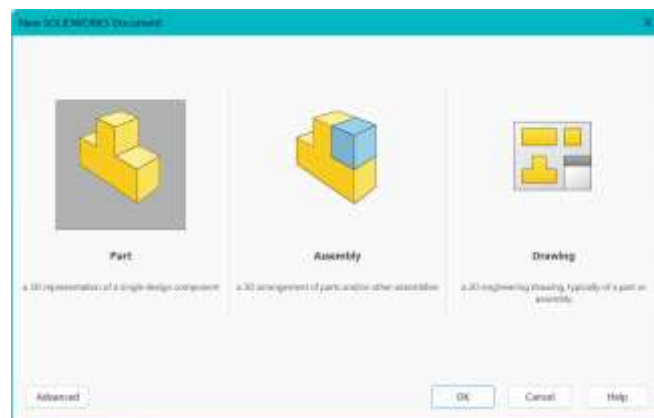


Рисунок 4.7 – Вибір виду нового документа

У разі вибору шаблонів Part або Assembly відкриється можливість працювати в тривимірному просторі. В цьому розділі будемо працювати лише з об'єктом шаблону Part для ознайомлення з інтерфейсом та основними принципами тривимірного моделювання.

Основні елементи інтерфейсу середовища SolidWorks показано на рисунку 4.8: Menu Bar (рядок меню), Quick Access Toolbar (панель швидкого доступу), Search Bar (рядок пошуку), CommandManager (менеджер команд) разом із Tabs (вкладки), View (Heads-Up) Toolbar (панель інструментів для перегляду), справа Task Panes (панель завдань) та зліва панель керування із відкритою вкладкою FeatureManager Design Tree (дерево проєктування основного менеджера) разом з іншими менеджерами, там де знаходиться курсор Graphics Area (область побудови), знизу Status Bar (рядок стану) та Unit System (система одиниць).

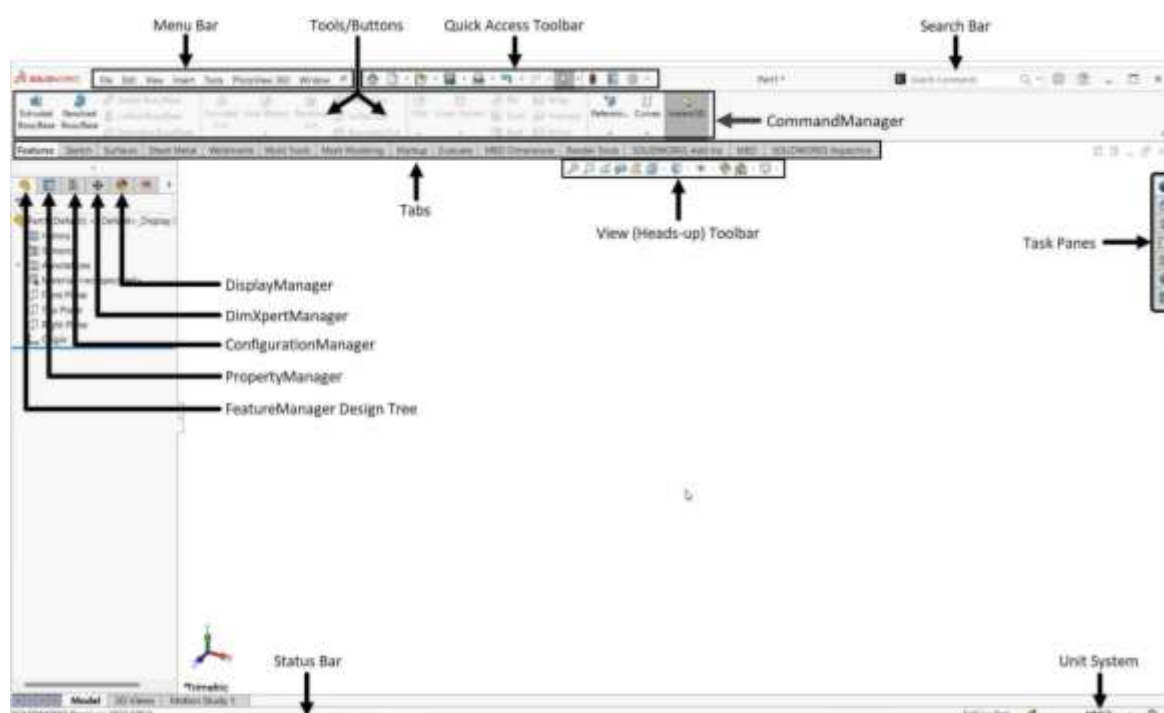


Рисунок 4.8 – Загальний вигляд інтерфейсу середовища SolidWorks

Menu Bar схожий на рядок меню інших програм операційної системи Windows. Menu Bar має 6–8 вкладок, основними з яких є: File, Edit, View, Insert, Tools та Window. Доступ до всіх команд середовища SolidWorks можна отримати через Menu Bar. Якщо натиснути на будь-яку вкладку, то вона розгорнеться та з'явиться список із іншими вкладками. Наприклад, показано вкладку File на рисунку 4.9. Наповнення вкладки File знайоме користувачам операційної системи Windows через однотипне наповнення для створення, відкривання, зберігання та друкування потрібної інформації. Крім цього, швидкий доступ до попередньо зазначеного наповнення вкладки File має Quick Access Toolbar (рисунок 4.10), а також кнопки Undo (скасувати), Redo (переробити), Select (відповідає за варіанти

виділення об'єктів), Rebuild (перебудувати або оновити об'єкт), File Properties (властивості об'єкта, де розміщені його метадані) та Options (налаштування середовища SolidWorks).

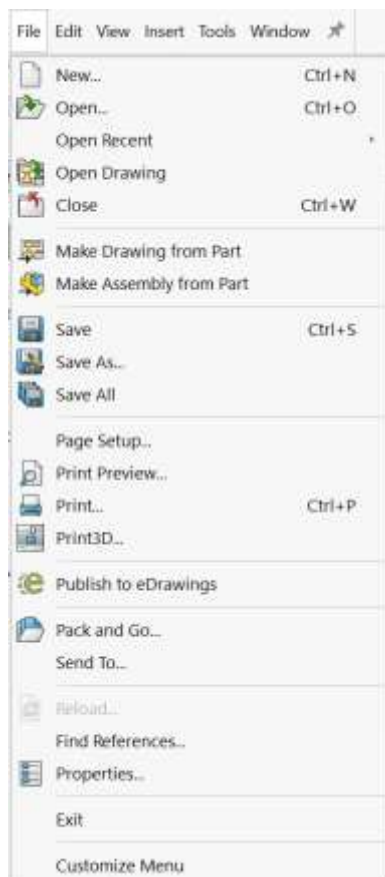


Рисунок 4.9 – Розгорнута вкладка File в середовищі SolidWorks

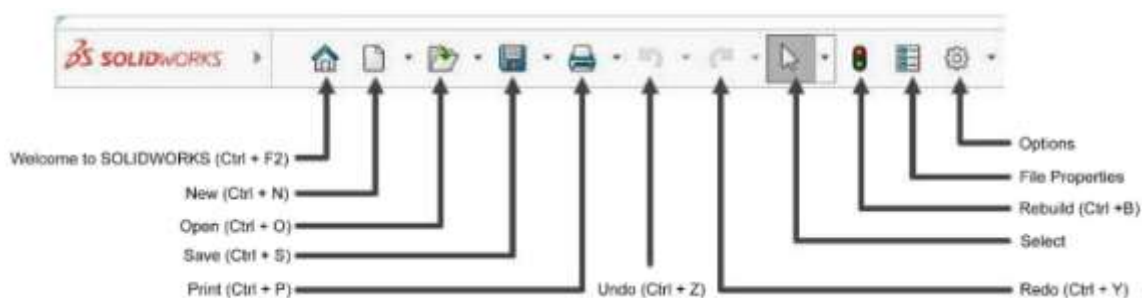


Рисунок 4.10 – Основні елементи Quick Access Toolbar

За пошук команд, файлів, рішень на форумі SolidWorks та локальних файлів довідки SolidWorks відповідає Search Bar. Особливо корисною частиною Search Bar є командний рядок, який допомагає знайти певну команду та переглянути шлях до неї через Menu Bar.

Перед початком роботи з новим об'єктом моделювання потрібно звернути увагу на Unit System, яка відповідає за одиниці розмірності створюваного документа. В Україні, виконуючи моделювання, за одиницю

вимірювання довжини використовують міліметри (millimeter), тому потрібно встановити галочку на параметрі MMGS (рисунок 4.11).

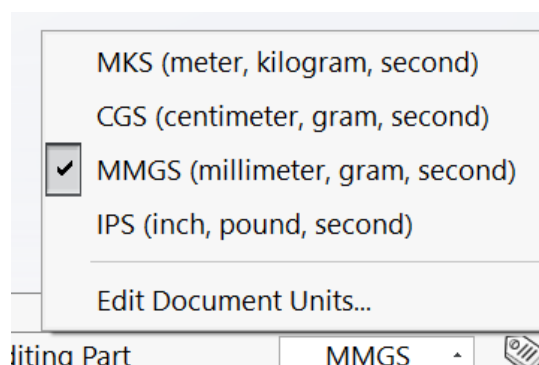


Рисунок 4.11 – Налаштування одиниць вимірювання

Елементи CommandManager є основним інструментом для моделювання. Їх розташування та функціонал схожі на використовувані в інтерфейсах AutoCAD та Microsoft Office. CommandManager містить залежні від контексту команди на основі типу файлу, з яким працює користувач, і від того, що він намагається зробити. Саме тому CommandManager виглядає по-різному залежно від того, що створюється: деталь, складальна одиниця або кресленик. CommandManager складається з Tabs (вкладок), які стосуються певних функцій у середовищі SolidWorks.

Найпоширенішими вкладками CommandManager, які зазвичай використовують користувачі, є вкладки Features і Sketch. Щоб перейти на іншу вкладку в CommandManager, знайдіть назву потрібної вкладки, а потім клацніть лівою кнопкою миші по її назві.

Під час роботи з кнопками (інструментами) вкладок варто орієнтуватися на описи, які з'являтимуться поруч із курсором, якщо навести курсор миші на кнопку. Після активації кнопки на CommandManager з'явиться зліва PropertyManager із повідомленнями та підказками щодо подальших дій. На рисунку 4.12 показано повідомлення про подальші дії після натиснення кнопки Sketch, а саме: система підказок пропонує вибрати площину для створення ескіза.

Зліва від Graphics Area на панелі керування крім PropertyManager є інші вкладки, які динамічно змінюються залежно від виконуваних дій. Наприклад, коли закінчити роботу з кнопкою Sketch, панель керування перемикається з PropertyManager на FeatureManager Design Tree. Між вкладками панелі керування також можна перемикатися вручну.

FeatureManager Design Tree є однією з найважливіших частин інтерфейсу середовища SolidWorks. Це місце, де забезпечується керування елементами моделі, їх редагування, приховування, вилучення тощо. Під час моделювання нові ескізи чи елементи моделі з'являються в FeatureManager Design Tree в тому порядку, у якому були створені.

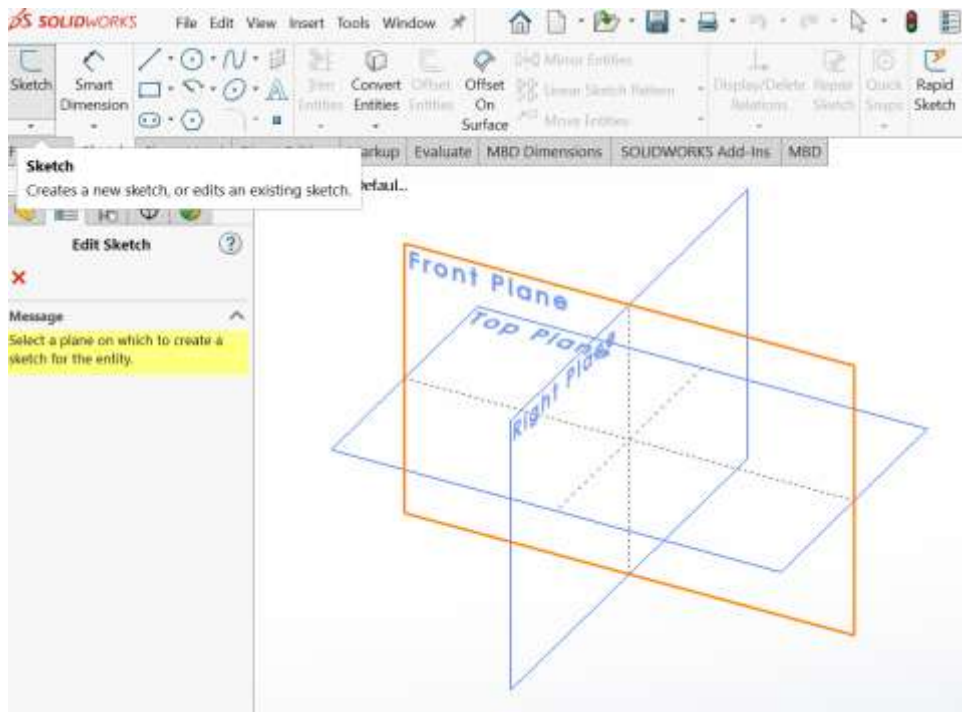


Рисунок 4.12 – Приклад роботи системи підказок під час створення ескіза

FeatureManager Design Tree містить features (елементи моделювання) з ескізами, default planes (стандартні площини), origin (положення деталі), metadata (метадані про деталь): матеріал, папка анотацій (стосуються лише визначення на основі моделі), датчики та історія змін (рисунок 4.13).

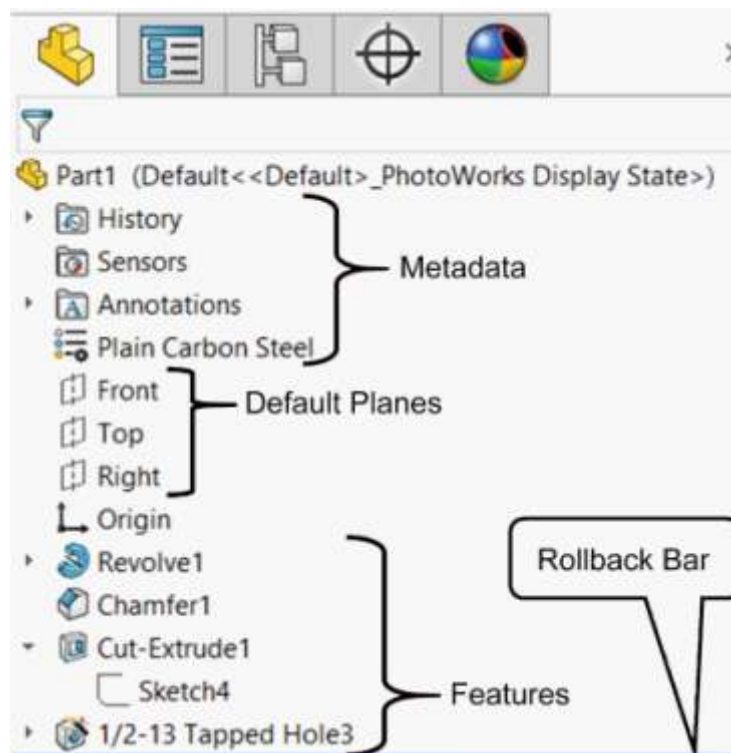


Рисунок 4.13 – Основні елементи FeatureManager Design Tree

Назва Part завжди відображається у верхній частині FeatureManager Design Tree з активною конфігурацією (в прикладі на рис. 4.13 показана конфігурація Default). Маленькі трикутники ліворуч від елементів у FeatureManager Design Tree дозволяють відкрити flyouts (низхідні елементи). Щоб розгорнути або згорнути їх, потрібно клацнути по них лівою кнопкою миші. Rollback Bar дозволяє переміщувати лінію побудови так, щоб приховати попередню роботу, та продовжити з місця, де вона розташована.

Декілька фактів про FeatureManager Design Tree:

- якщо клацнути лівою кнопкою миші на елементі в FeatureManager Design Tree, поруч із курсором з'явиться контекстна панель інструментів із відповідними кнопками;
- якщо клацнути на об'єкт правою кнопкою миші, з'являється контекстна панель інструментів і довший список параметрів дій;
- швидке подвійне клацання по папці розкриває її, а по елементу моделювання – показує його розміри;
- повільне подвійне клацання по елементу моделювання дозволяє перейменувати його;
- під час виконання всіх цих дій підсвічується відповідний елемент у Graphics Area (якщо елемент існує там).

View (Heads-up) Toolbar розташовано прямо під CommandManager безпосередньо у Graphics Area та керує виглядом відображення моделі (рисунок 4.14). Основними елементами View (Heads-up) Toolbar є Zoom Options (масштабування), Section View (створення розрізів моделі), View Orientation (змінна орієнтації моделі, а саме: спереду, справа, зверху, ізометрія та інші), Display Options (змінна стилю відображення моделі) та Appearance/Visibility Settings (налаштування зовнішнього вигляду та видимості моделі).

Під час роботи в середовищі SolidWorks потрібно часто змінювати орієнтації моделі. Для зміни орієнтації моделі використовують View (Heads-up) Toolbar (рисунок 4.14.), а саме: кнопку View Orientation. Вона дозволяє вибрати один з шести стандартних виглядів: Front, Back, Top, Bottom, Right, Left, а також ізометричні проєкції Isometric, Dimetric та Trimetric (рисунок 4.15).

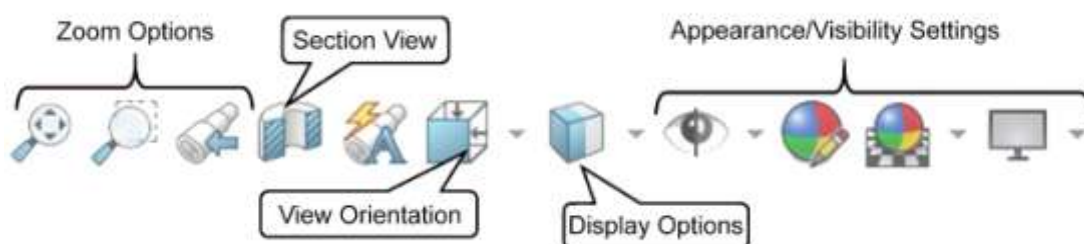


Рисунок 4.14 – Основні елементи View (Heads-up) Toolbar

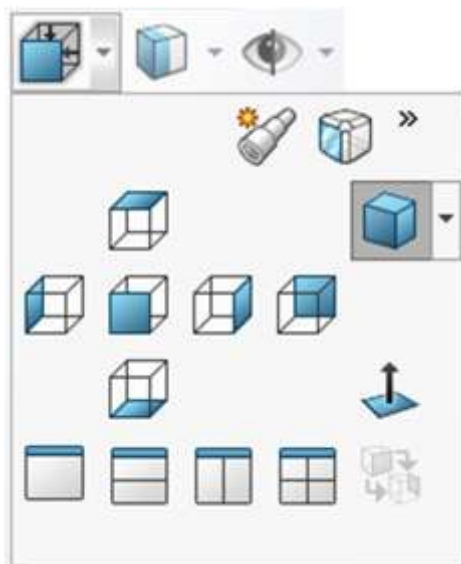


Рисунок 4.15 – Інструменти для зміни орієнтації моделі

Стандартні орієнтації виглядів моделі відповідають розташуванню трьох основних початкових площин: Front Plane, Top Plane та Right Plane. Тобто, при виборі вигляду Top тривимірна модель позиціонується так, що площина екрана монітора відповідає площині Top Plane. Крім цього, View Orientation дозволяє встановити вигляд моделі перпендикулярно до напрямку погляду спостерігача кнопкою Normal To. При цьому потрібно вибрати заздалегідь потрібну плоску грань або площину, або циліндричну чи конічну грань.

Ефективність тривимірного моделювання напряму залежить від здатності повертати та переміщувати модель в Graphics Area, що дозволяє зорієнтувати модель в просторі та виконати усі побудови. Поворот вигляду моделі зазвичай виконують при затисненій середній кнопці миші або колеса та, не відпускаючи її, одночасно переміщують мишу в напрямку повороту. Переміщення моделі в Graphics Area зазвичай виконують також аналогічно повороту вигляду моделі, а саме: переміщенням миші з натисненим колесом прокручування, однак, у цьому випадку, ще додатково натискають клавішу Ctrl.

Швидка зміна кольору тривимірної моделі досягається за рахунок використання кнопки Edit Appearance на View (Heads-up) Toolbar. Активувавши кнопку Edit Appearance достатньо вибрати місце змін (Select Part, Faces, Surfaces, Bodies чи Features) та колір з палітри кольорів. На рисунку 4.16 показано налаштовані параметри Select Part та вибрано помаранчевий колір.

Розглянемо способи відображення тривимірної моделі в Graphics Area і вибір її елементів. Спосіб відображення визначає як буде подано тривимірну модель в Graphics Area. Крім цього, від способу відображення залежать можливості вибору елементів тривимірної моделі. Середовище SolidWorks надає можливість подати тривимірну модель п'ятьма

способами (рисунок 4.17): Wireframe (каркасне), Hidden Lines Visible (з видимими прихованими лініями), Hidden Lines Removed (з видаленими прихованими лініями), Shaded (зафарбоване) та Shaded With Edges (зафарбоване з ребрами).

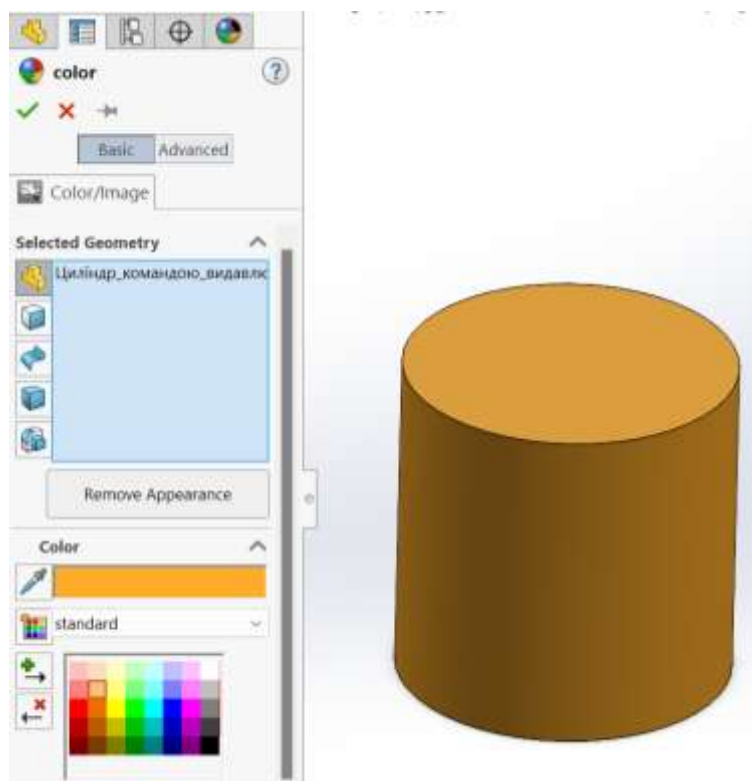
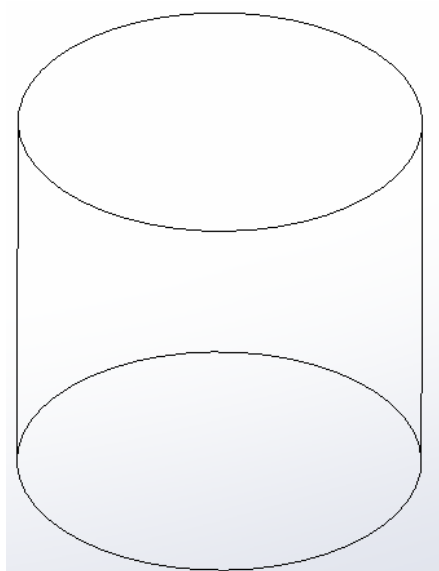


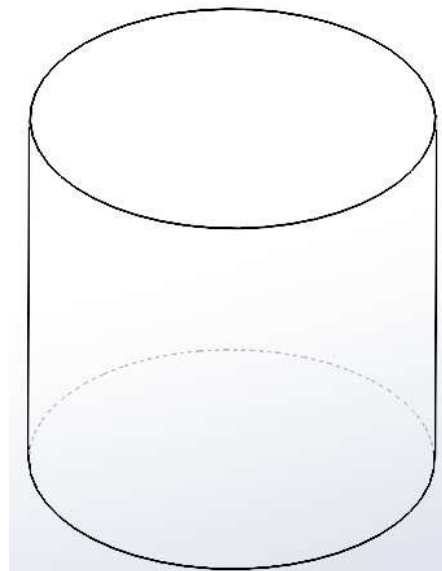
Рисунок. 4.16 – Налаштування кольору тривимірної моделі

Для Wireframe вказана така інструкція: Displays all edges of the model / Відображає всі ребра моделі. Тобто всі ребра і вершини, що знаходяться на тривимірній моделі, відображаються як видимі, мають однакову товщину та рівні права при виборі. При такому каркасному поданні моделі видимі і невидимі ребра рівнозначні.

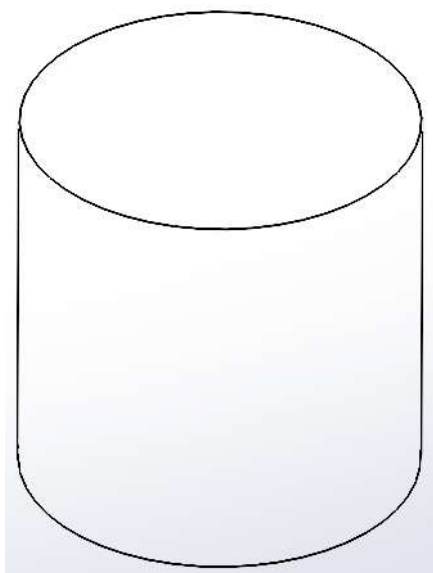
Менш популярні способи відображення: Hidden Lines Visible та Hidden Lines Removed, в яких, відповідно, невидимі ребра в поточному вигляді відображаються іншими лініями або взагалі приховані. Інструкція для Hidden Lines Visible: Displays all edges of the model. Edges that are hidden from the current view are displayed in a different color or front / Відображаються всі ребра моделі. Ребра, приховані від поточного перегляду, відображаються іншим кольором або передньою стороною; а для Hidden Lines Removed: Displays only those model edges that can be seen from the current view orientation / Відображаються лише ті ребра моделі, які можна побачити при поточній орієнтації.



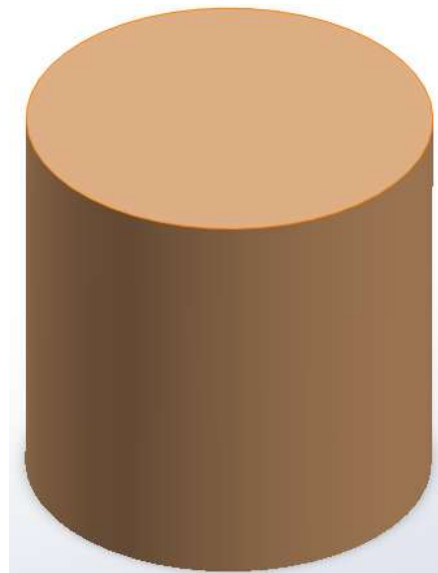
Wireframe



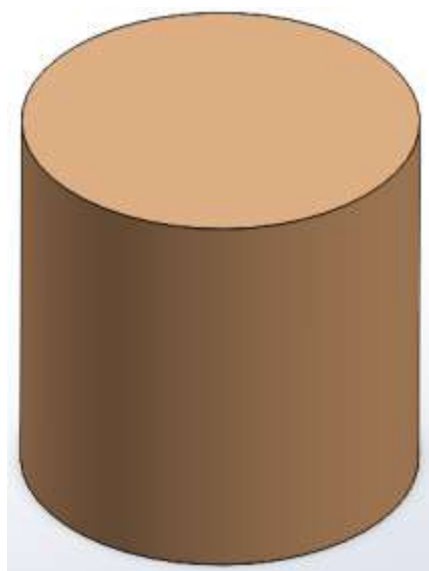
Hidden Lines Visible



Hidden Lines Removed



Shaded



Shaded With Edges

Рисунок 4.17 – Способи подання тривимірної моделі

Найбільш показовими та популярними є способи відображення моделі, які дають уявлення про їх форми і об'єми: Shaded або Shaded With Edges. Відповідно, інструкції для подання моделей такі: Shaded (Displays a shaded view of the model / Відображає затінений вигляд моделі) та Shaded With Edges (Displays a shaded view of the model with its edges / Відображає затінений вигляд моделі з її ребрами).

Останній спосіб подання тривимірної моделі дуже ефективно себе показує під час побудови розрізів тривимірних моделей деталей або складальних одиниць. Під час цієї операції користувач може розрізати за допомогою потрібної площини або ребра деталей і переглянути об'єкти, які потрапляють у розріз. При аналізі відображення внутрішньої конструкції тривимірної моделі можна наочно зробити висновки про правильність виконаної побудови.

За вибір елементів тривимірної моделі кожного об'єкта відповідає умовне позначення біля покажчика миші під час наведення миші на нього. Елементи в середовищі SolidWorks безпосередньо відносять до тривимірних твердотільних моделей (грані, ребра, вершини), ескізів (лінії, крапки, розмірні лінії та ін.), елементів допоміжної геометрії (площини та осі). Позначення покажчика біля миші при виборі елемента тривимірної моделі відображає такі фігури: лінія, площина, точка та вісь.

Під час вибору елементи динамічно підсвічуються. Якщо вибір елемента зроблений (при натисканні лівої кнопки миші), то підсвічування фіксує вибір і він виділяється: лінією, точкою або площиною, залежно від виду елемента.

Status Bar в нижній частині середовища SolidWorks показує статус поточної моделі, об'єктів, ескізів і координат (у ескізах), розміри вибраних елементів, а також піктограму тегів та перебудови. Під час створення ескіза Status Bar повідомить його поточний стан (якщо ескіз повністю визначений, недостатньо визначений або надмірно визначений). Щоб успішно спроектувати модель, усі її ескізи, елементи та вузли мають бути повністю визначені (не мати ступенів вільності). Крім цього, Status Bar корисний для виконання швидких вимірювань Edges (ребер) або Coordinate Points (точок координат), додавання тегів до моделі та розпізнавання поточного стану редагування деталей чи складальних одиниць.

Task Panes у правій частині середовища SolidWorks містить ресурси та додатки (рисунок 4.18). Task Panes не містить параметрів, які безпосередньо впливають на модель; це більше допоміжний засіб у процесі моделювання, який містить декілька вкладок, зокрема Resources Tab (вкладка ресурсів SolidWorks), Design Library Tab (вкладка бібліотеки проектування), File Explorer Tab (вкладка провідника файлів), View Palette Tab (вкладка палітри перегляду, яка активна лише для креслеників), Appearances Tab (вкладка зовнішнього вигляду) та Custom Property Tab (вкладка спеціальних властивостей). Крім цього, починаючи з 2021 року 3DEXperience Marketplace входить як одна з вкладок Task Panes.

Інтегрування SolidWorks в платформу 3DEXperience Marketplace дозволяє шукати постачальників стандартних компонентів по всьому світу та співпрацювати з ними.

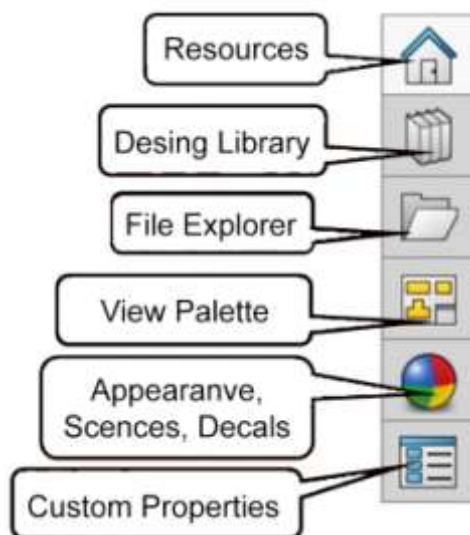


Рисунок 4.18 – Основні вкладки Task Panes

Resources Tab містить навчальні посібники, опис продуктів SolidWorks, доступ до служб SolidWorks та інше. Design Library Tab – це бібліотека елементів, які є стандартними для механічних вузлів, а саме: кріплення деталей, підшипники, двигуни та інше. Користувачі можуть додавати в бібліотеку елементів свої власні моделі. File Explorer Tab дозволяє отримати доступ до файлів безпосередньо з SolidWorks, без відкриття провідника файлів Windows. View Palette Tab доступна лише в креслениках, використовується для вибору двовимірних ескізів на кресленику. Appearance, Scenes, Decals Tab відповідають за зовнішній вигляд моделі, сцену (фон) та написи. Custom Property Tab дозволяє швидко вказати налаштовані властивості для моделі (метадані файлу), які будуть корисними для використання їх в життєвому циклі виробу.

Graphics Area – це місце, де створюється модель та де користувач безпосередньо взаємодіє з нею. Під час проєктування в Graphics Area потрібно оперувати такими параметрами: Vertices / Points (вершини / точки), Edges (ребра), Faces (грані), Planes (площини), Axes (осі), Features (елементи) та Bodies (тіла), які пов'язані з моделлю (рисунок 4.19).

Ознайомившись з інтерфейсом програмного забезпечення SolidWorks доцільно дотримуватися загального принципу (алгоритму) створення тривимірних твердотільних моделей. Це допоможе в подальшому набувати нових навичок й умінь під час навчання та роботи.

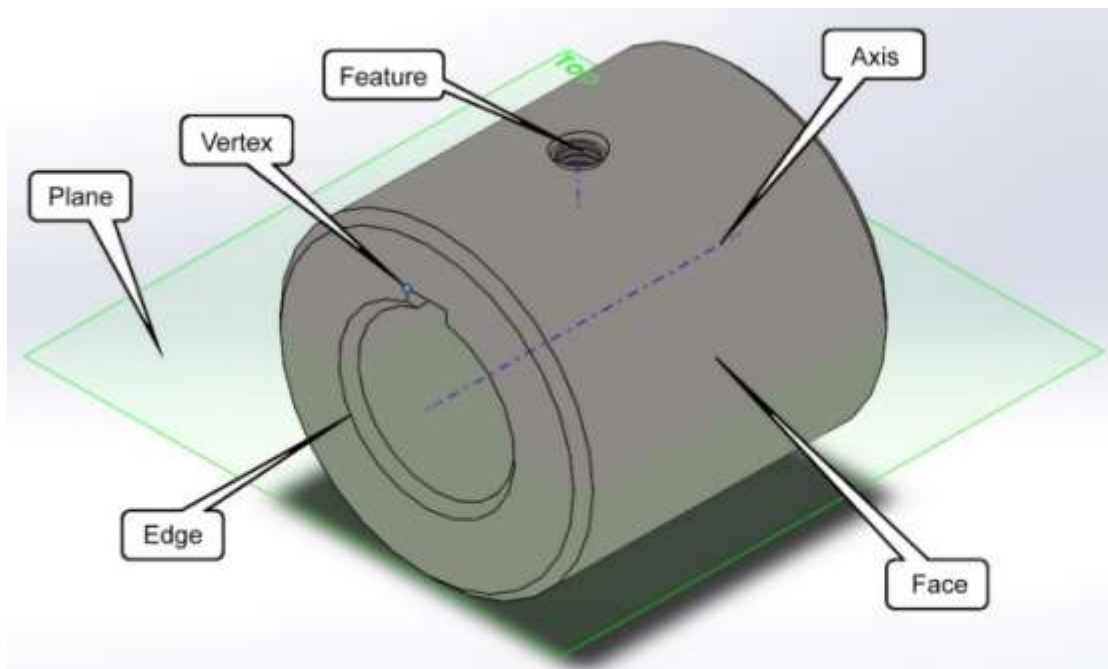


Рисунок 4.19 – Основні параметри Graphics Area

Отже, пропонується дотримуватися наведеного алгоритму:

1. Вибір Default Plane (стандартної площини) або Plane (площини, яка побудована власноруч) або Face (поверхні деталі, крім криволінійної) для розміщення Sketch (ескізу);
2. Побудова елементів Sketch із встановленням розмірів і визначенням взаємозв'язків, щоб досягти повністю визначеного ескізу в Status Bar;
3. Виконання дії над Sketch для додавання потрібної товщини плоскому ескізу (витягування, поворот і т. д.) через Feature Command Manager;
4. Підтверджуємо створення тривимірної твердотільної моделі та повернення на початок цього алгоритму для створення нового Sketch.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ ТРИВИМІРНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБІВ ТА НАЛАШТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ В SOLIDWORKS

Мета роботи: використання загальних принципів побудови тривимірних твердотільних моделей, зміна зовнішнього вигляду деталей та керування інтерфейсом в середовищі SolidWorks.

Завдання до лабораторної роботи

Під час виконання лабораторної роботи № 9 потрібно побудувати об'ємні тіла (паралелепіпед, призму, циліндр, конус та кулю) з характерним розміром 100 мм в окремих файлах. Змінити зовнішній вигляд твердотільних моделей, притримуючись палітри теплих кольорів.

Порядок виконання роботи

У процесі побудови тривимірної твердотільної моделі розглянемо приклади зі створення циліндра двома шляхами (через кнопки Extruded Boss/Base (видавлювання) та Revolved Boss/Base (обертання) на вкладці Features CommandManager). Запропоновані шляхи фактично будуть відрізнятися лише ескізами та натисканням кнопок для побудови. Розглянемо спочатку *побудову тривимірної моделі циліндра шляхом видавлювання*.

1. Створюємо новий документ Part, натиснувши комбінацію клавіш Ctrl + N. Після створення документа Part використаємо комбінацію клавіш Ctrl + S та виконаємо збереження файлу під назвою Циліндр_командою_видавлювання з розширенням .SLDPRT.

2. На CommandManager обираємо вкладку Sketch та натискаємо однойменну кнопку Sketch для створення ескізу (див. рисунок 4.12). Для створення тривимірної моделі циліндра шляхом видавлювання обираємо Top Plane. Це зроблено з метою розміщення осі обертання тривимірної моделі циліндра в напрямку осі координат Y.

3. Для побудови ескіза шляхом видавлювання використаємо на панелі Sketch кнопку Circle для побудови кола. Дотримуючись інструкції на рисунку 4.20 (Sketches a circle. Click to place the center of the circle, then drag and release to define its radius / Накреслити коло. Клацніть, щоб розмістити центр кола, потім перетягніть і відпустіть, щоб визначити його радіус) виконуємо побудову кола відносно початку системи координат. На рисунку 4.21 показано результати побудови, причому розмір кола спочатку робимо довільним.

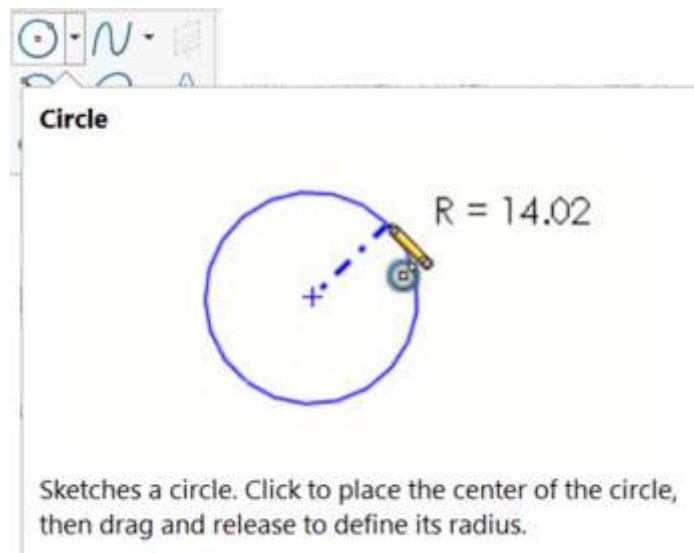


Рисунок 4.20 – Кнопка Circle з інструкцією побудови

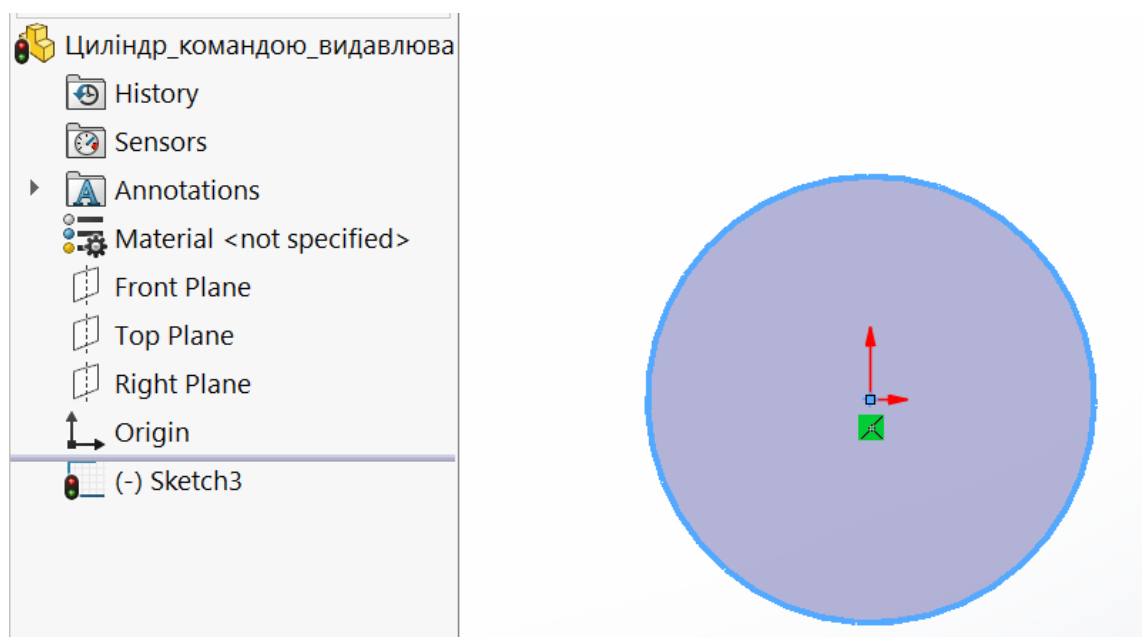


Рисунок 4.21 – Побудова кола з центром в початку системи координат

4. Нанесемо розмір діаметра кола за допомогою кнопки Smart Dimension (рисунок 4.22, а), дотримуючись інструкції (Creates a dimension for one or more selected 2D or 3D sketch entities. You can drag or delete a dimension while this tool is active / Створює розмір для одного або кількох вибраних 2D або 3D ескізних об'єктів. Ви можете перетягнути або видалити розмір, коли цей інструмент активний). На рисунку 4.22, б показано результат нанесення розміру на накреслене коло. При цьому колір лінії кола змінився з синього на чорний, що свідчить про повне визначення ескіза.

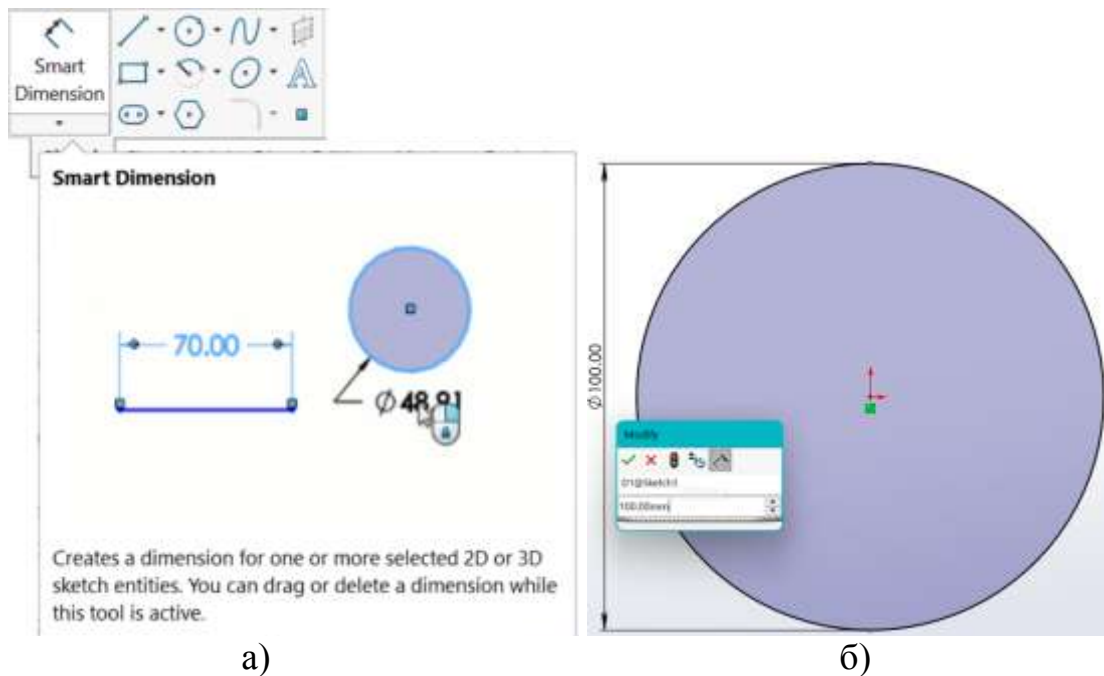


Рисунок 4.22 – Кнопка Smart Dimension з інструкцією побудови а) та результат нанесення розміру б)

5. Натискаємо кнопку Exit Sketch, яка розташована зліва вкладки Sketch на CommandManager, щоб завершити редагування ескіза.

6. Переходимо на вкладку Features на CommandManager, натискаємо кнопку Extruded Boss/Base та виконуємо інструкцію (Extrudes a sketch or selected sketch contours in one or two directions to create a solid feature. Use the Extrude PropertyManager to control where the extrude starts from, and the PropertyManager or the Instant 3D drag handle to define its direction and extent / Видавлює ескіз або вибрані контури ескіза в одному чи двох напрямках, щоб створити суцільний об'єкт. Використовуйте Extrude PropertyManager, щоб контролювати, звідки починається видавлювання, і PropertyManager або 3D налаштування з ручним перетягування, щоб визначити його напрямок і ступінь). Після цього активується PropertyManager з налаштуваннями та фантомним зображенням попереднього перегляду тривимірної моделі циліндра (рисунок 4.23).

7. У PropertyManager розділу Depth вказуємо параметр довжини тривимірної моделі циліндра 100 мм.

8. Натискаємо Enter, або Ok, або значок ухвалення елемента в області Graphics Area (правий верхній куток екрана) для завершення побудови тривимірної твердотільної моделі циліндра в середовищі SolidWorks.

9. Виконуємо зміну кольору тривимірної моделі циліндра за налаштуваннями на рисунку 4.16. Результат тривимірного моделювання шляхом видавлювання та зміни кольору показано на рисунку 4.24.

10. Виконуємо збереження змін в документі шляхом натискання комбінації клавіш Ctrl + S.

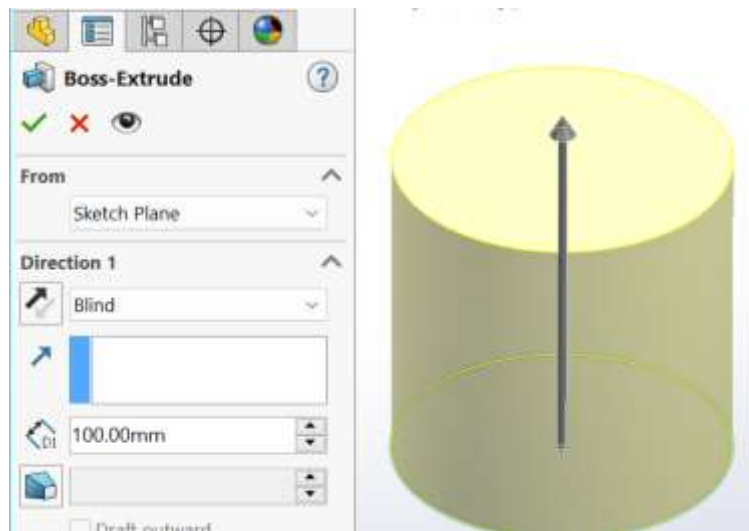


Рисунок 4.23 – Налаштування фантомного зображення тривимірної моделі циліндра шляхом видавлювання

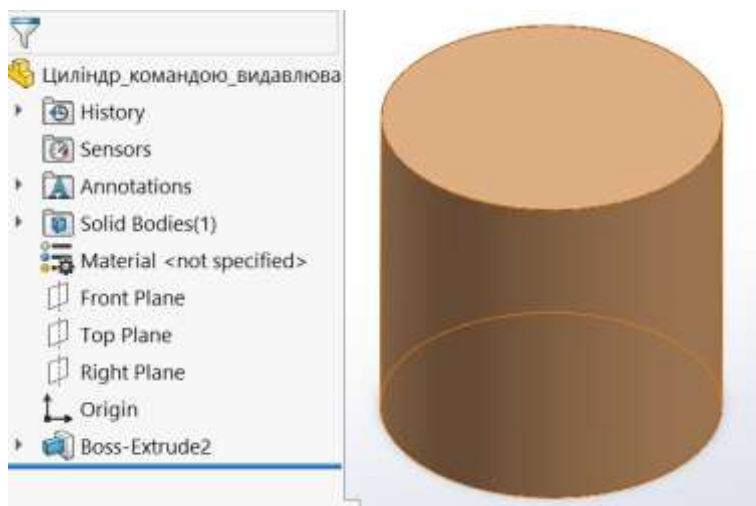


Рисунок 4.24 – Результат тривимірного моделювання циліндра шляхом видавлювання

Розглянемо *метод побудови тривимірної моделі циліндра шляхом обертання*.

1. Створюємо та зберігаємо новий документ Part, натиснувши комбінації клавіш Ctrl + N та Ctrl + S. Збереження файлу виконаємо під назвою Циліндр_командою_обертання з розширенням .SLDPRT.

2. Створюємо ескіз кнопкою Sketch. Для створення тривимірної моделі циліндра шляхом обертання обираємо Front Plane або Right Plane, щоб розмістити вісь обертання тривимірної моделі циліндра в напрямку осі координат Y.

3. Для побудови ескіза шляхом обертання використаємо на панелі Sketch кнопку Corner Rectangle для побудови прямокутника. Дотримуючись інструкції на рисунку 4.25 (Sketches a rectangle. Click to place the first corner of the rectangle, drag, and release when the rectangle is the

correct size and shape / Накреслити прямокутник. Клацніть, щоб розмістити перший кут прямокутника, перетягніть і відпустіть, коли прямокутник матиме правильний розмір і форму) виконуємо побудову прямокутника відносно початку системи координат. На рисунку 4.26 показано результати побудови, причому розмір прямокутника спочатку робимо довільний.

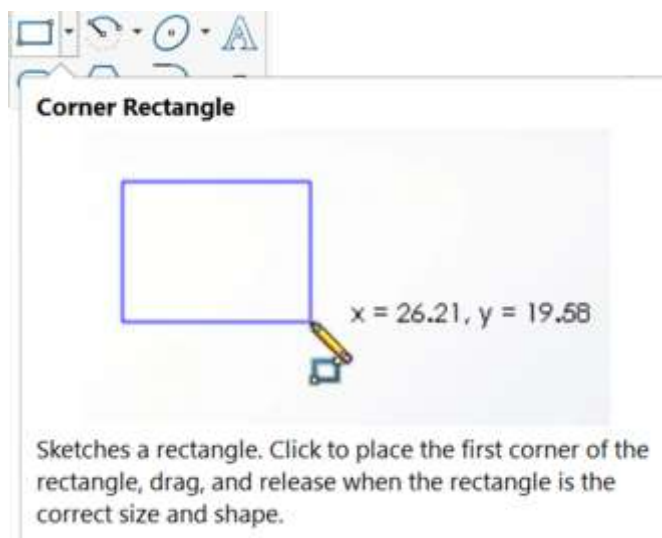


Рисунок 4.25 – Кнопка Corner Rectangle з інструкцією побудови

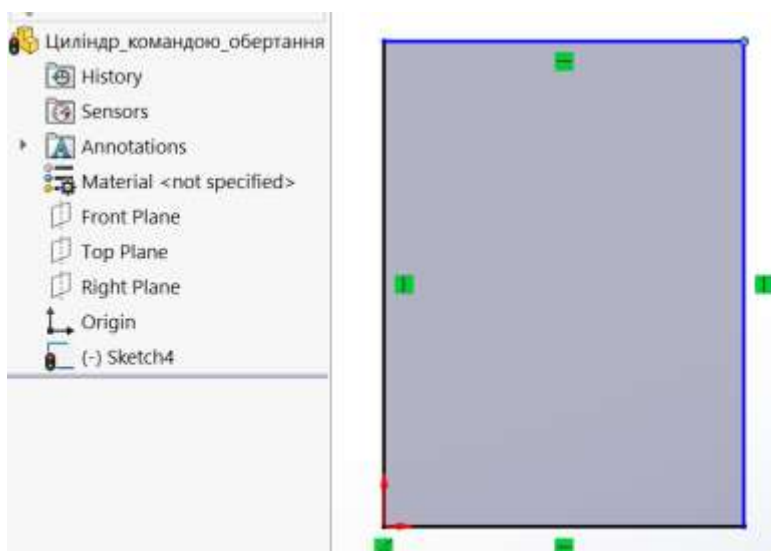


Рисунок 4.26 – Побудова кола з центром в початку системи координат

4. Змінимо вид лінії прямокутника з основної на осьову, викликавши контекстне меню після натискання на потрібну лінію. Для цього в контекстному меню обираємо Construction Geometry (рисунок 4.27, а). Після встановлення осі обертання циліндра нанесемо розмір радіуса 50 мм та висоти 100 мм за допомогою кнопки Smart Dimension (рисунок 4.27, б) Доцільно знову нагадати, що колір усіх ліній прямокутника змінився з синього на чорний, що свідчить про повне визначення ескіза.

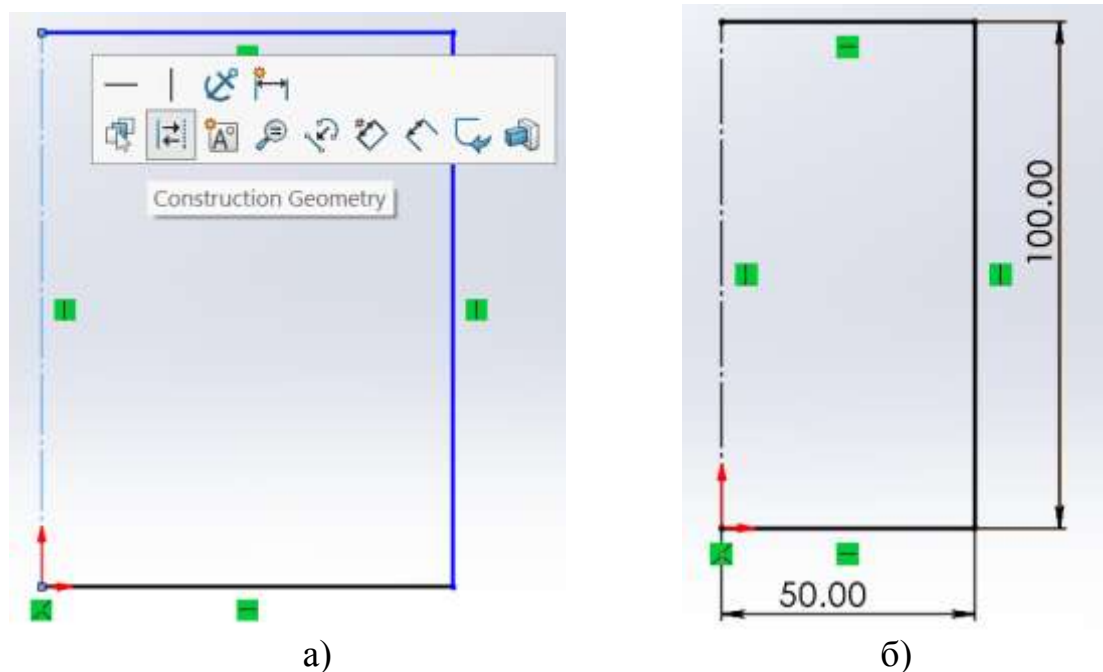


Рисунок 4.27 – Встановлення осі обертання циліндра а)
та нанесення розмірів б)

5. Завершуємо редагування ескіза кнопкою Exit Sketch.

6. Переходимо на вкладку Features на CommandManager, натискаємо кнопку Revolved Boss / Base та виконуємо інструкцію (Revolves a sketch or selected sketch contours around an axis to create a solid feature. Use the Revolve PropertyManager to define the axis of revolution, and the PropertyManager or the Instant 3D drag handle to define its direction and extent of the revolve / Обертає ескіз або вибрані контури ескіза навколо осі для створення суцільного об'єкта. Використовуйте Revolve PropertyManager, щоб визначити вісь обертання, і PropertyManager або 3D налаштування з ручним перетягування, щоб визначити напрямок і ступінь обертання). Після цього активується PropertyManager з налаштуваннями та фантомним зображенням попереднього перегляду тривимірної моделі циліндра (рисунок 4.28).

7. У PropertyManager всі параметри задовольняють налаштування побудови. Програмне забезпечення SolidWorks автоматично знайшло вісь обертання та визначив кут повороту ескізу на 360 градусів.

8. Натискаємо Enter для завершення побудови тривимірної твердотільної моделі циліндра.

9. Виконуємо зміну кольору тривимірної моделі циліндра за налаштуваннями на рисунку 4.16. Результат тривимірного моделювання шляхом обертання та зміни кольору показано на рисинку 4.29.

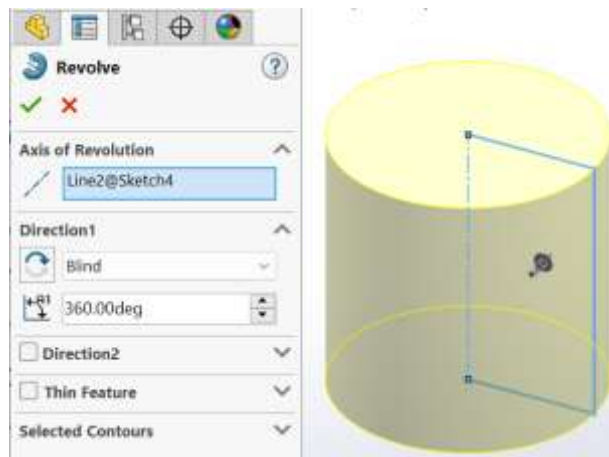


Рисунок 4.28 – Налаштування фантомного зображення тривимірної моделі циліндра шляхом обертання

10. Виконуємо збереження змін в документі шляхом натискання комбінації клавіш Ctrl + S.

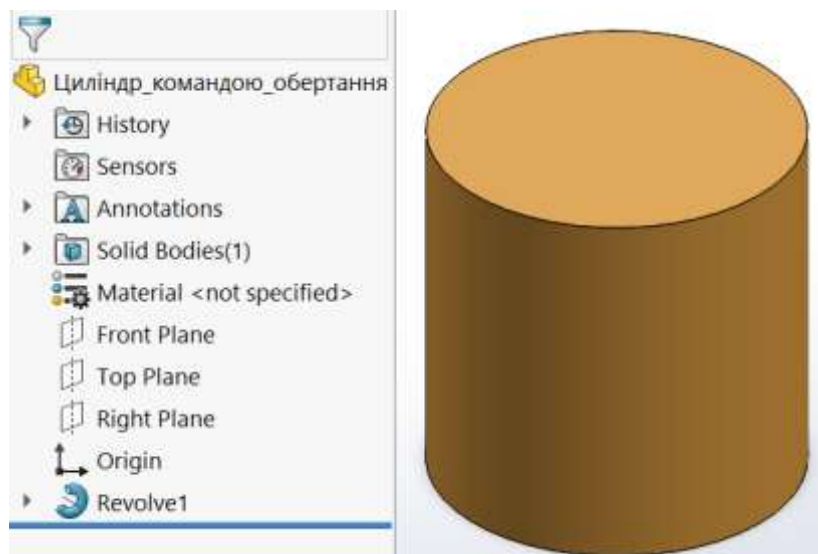


Рисунок 4.29 – Результат тривимірного моделювання циліндра шляхом обертання

В результаті побудовано дві тривимірні твердотільні моделі циліндра з діаметром 100 мм і висотою 100 мм. Візуально їхні моделі нічим не відрізняються, лише наповненням FeatureManager Design Tree. Швидкість побудови різними шляхами приблизно однакова.

Однак, якщо будувати тіла обертання з декількох ступенів, набагато ефективніше буде використати метод обертання. Це пов'язано з тим, що буде побудовано лише один ескіз та одна операція обертання, ніж під час видавлювання потрібно буде створювати таку кількість ескізів та елементів видавлювання, стільки ступенів в тілі обертання.

Після завершення моделювання потрібно зорієнтувати моделі об'ємних тіл лише в ізометричній проєкції згідно з інструментом на рисунку 4.15.

Під час формування звіту вказуються: назва, тема і мета лабораторної роботи, потрібно виконати зняток FeatureManager Design Tree з розташованою тривимірною моделлю в кольорі. Якщо об'ємних тіл в завданні було 5, то і кількість знятків також має дорівнювати 5, по одному на кожну тривимірну модель.

4.2 Проєктування в CAD-системах

Проєктування в CAD-системах полягає у створенні тривимірних моделей об'єктів за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення, наприклад, SolidWorks. Користувачі створюють складні форми тривимірних моделей, використовуючи такі різні методи моделювання, як екструзія, витягування, обертання тощо. В основі сучасного проєктування тривимірних моделей лежить їх параметричне моделювання.

Параметричне моделювання – це створення тривимірних моделей об'єкта за допомогою параметрів із забезпеченням взаємозв'язків між параметрами його елементів. Параметризацію використовують, в основному, для створення різних комбінацій геометричних співвідношень параметрів тривимірної моделі та подальшого їхнього дослідження. В результаті отримуємо за короткий час значну кількість різних моделей, які можна протестувати, визначити раціональну конструкцію моделі, або ввести корективи й уникнути подальших помилок.

Параметричне тривимірне або двовимірне моделювання суттєво відрізняється від традиційного процесу креслення. Сучасне програмне забезпечення автоматично присвоює кожному розміру значення параметра, який в подальшому користувач може використовувати для автоматизації розробки конфігурацій схожих об'єктів.

4.2.1 Принципи моделювання в CAD-системах

В цьому пункті розглянемо три види тривимірного моделювання, а саме: каркасне моделювання, поверхнєве моделювання та твердотільне моделювання.

Історично першим та найпростішим типом моделювання є каркасне. Тривимірна модель, отримана при використанні цього типу візуалізації, називається каркасною або дротяною (рисунок 4.30). В основу тривимірної моделі покладено лінії, дуги та сегменти. Такий тип зображення тривимірної моделі передає більш чітку інформацію про об'єкт і надійно контролює взаємне розташування складових його елементів порівняно з двовимірними моделями.

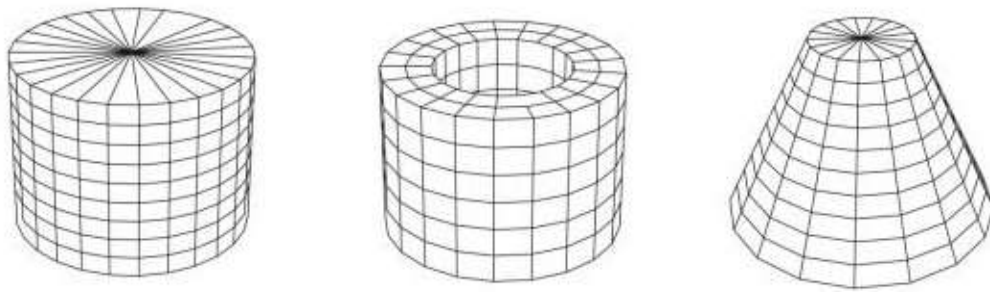


Рисунок 4.30 – Приклад візуалізації каркасних моделей

До недоліків каркасного моделювання відносять неможливість визначити об'єм або структуру поверхні. Тобто, програмно неможливо відобразити всі особливості поверхні деталі, що унеможлиблює побудову точних перетинів.

Основна перевага каркасного моделювання полягає в тому, що економиться як оперативна, так і фізична пам'ять комп'ютера і в разі відображення чи зберігання тривимірних моделей, відповідно.

Розглянемо особливості поверхневого тривимірного моделювання (рисунок 4.31). Якщо порівнювати з попереднім видом моделювання, то поверхневе моделювання (крім сегментів, ліній і дуг) використовує також поверхні, які утворюють візуальне зображення та контури об'єкта.

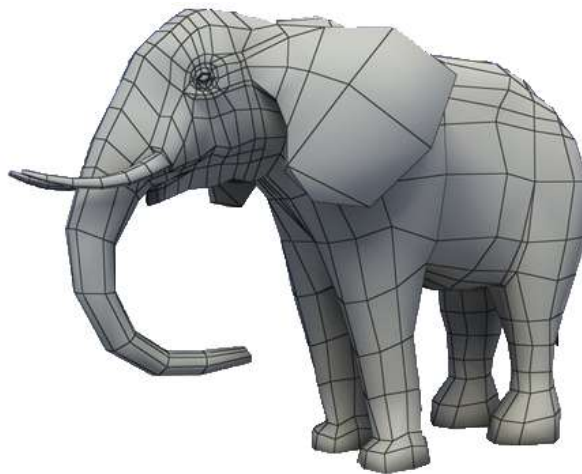


Рисунок 4.31 – Приклад візуалізації поверхневої моделі

Поверхневе моделювання є однією з найкращих технологій, застосовуваних для створення об'ємних або тривимірних об'єктів і форм. Для реалізації поверхневого моделювання використовують програмування верхнього рівня, що забезпечує створення складних форм і, найголовніше, зображення поверхонь деталей зовнішнього вигляду – механізмів, побутової та промислової техніки, літаків тощо.

До переваг поверхневого моделювання відносять: достовірне подання будь-якого за складністю об'єкта; контроль взаємно розташованих деталей; підготовка програм керування для верстатів.

У процесі моделювання поверхні елементи з'єднують між собою шляхом округлення або переходу, на місцях їх перетину зайве обрізають, і, таким чином, з усіх поверхонь складають зовнішню оболонку модельованого об'єкта. При цьому поверхні моделей розрізняють за методом апроксимації: полігонна або NURBS-апроксимація.

Полігонна апроксимація полягає в поданні поверхні набором взаємопов'язаних плоских граней. Вона легко будується, однак має обмеження щодо точності відтворення поверхні. В свою чергу, NURBS позбавлена попередніх недоліків, використовується навіть для створення траєкторії руху інструменту по тривимірній моделі для верстатів з числовим програмним керуванням. Крім цього, при поверхневому моделюванні необов'язково, щоб оболонка тривимірної моделі була замкнутою для роботи з об'єктом.

Найточніший і надійніший тип тривимірного моделювання – це твердотільне. В результаті побудови тривимірної твердотільної моделі користувач отримує справжній зразок об'єкта, який містить усі потрібні дані про нього (рисунок 4.32, а). Тобто, твердотільна тривимірна модель під час візуального відтворення, містить не тільки лінії, межі, текстуру, а і дані про обсяг і масу об'єкта. Однак до недоліків можна віднести найбільший обсяг пам'яті комп'ютера, що займає тривимірна модель порівняно з іншими видами моделювання.

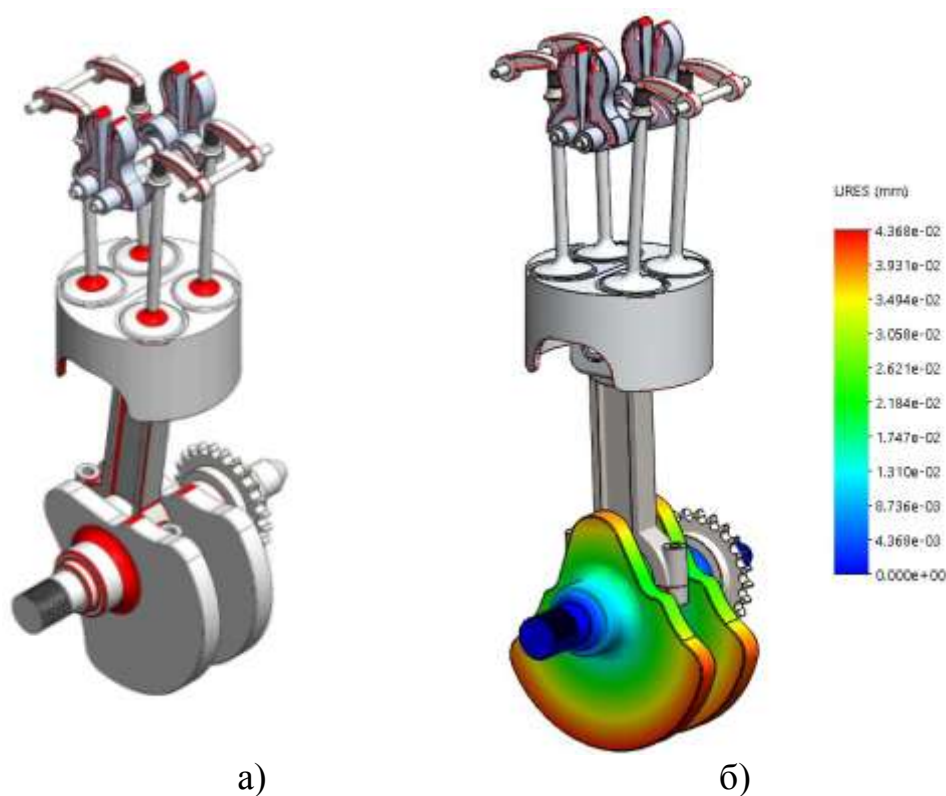


Рисунок 4.32 – Приклад візуалізації твердотільної моделі а) та результати дослідження елемента твердотільної моделі б)

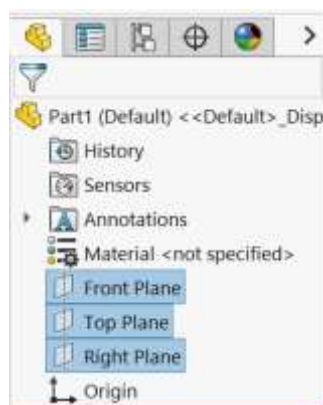
Твердотільне моделювання – це проєктування тіл, які мають всі ознаки фізичного тіла (див. рисунок 4.32, б). При твердотільному моделюванні користувач створює одразу оболонки, які відокремлюють внутрішній простір об'єкта від всього іншого простору. Варто зауважити, що процес твердотільного моделювання оболонки об'єкта аналогічний процесу його виготовлення.

До переваг твердотільного моделювання належать: краща візуалізація і сприйняття створеної моделі; автоматичне формування креслеників; швидкість і легкість в процесі внесення змін і коригувань в моделі; легка інтеграція в різні додаткові програми; швидкість при проєктуванні.

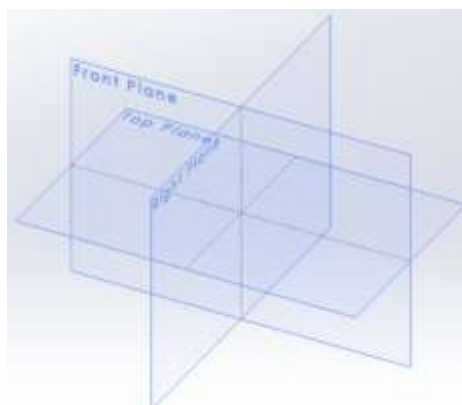
Актуальність створення твердотільних тривимірних моделей посідає основне місце в процесі проєктування. Важливо не тільки швидко відтворити об'єкт, а й забезпечити його швидке редагування. Твердотільне тривимірне моделювання має ці якості, а можливість передати фізичні особливості об'єкта роблять вказану технологію найдосконалішою.

4.2.2 Інструменти для проєктування двовимірних ескізів в середовищі SolidWorks

Визначення площини для побудови ескиза. Під час створення нової Part в FeatureManager Design Tree розміщені три площини Default Plane: Front Plane, Top Plane, Right Plane (рисунок 4.33, а). Площини Default Plane одразу приховані. Видимість площин Default Plane налаштовують через Appearance / Visibility Settings. На рисунку 4.33, б показано ілюстрацію орієнтації площин Default Plane. Три площини Default Plane перетинаються та утворюють початок координат.



а)



б)

Рисунок 4.33 – Площини Default Plane в SolidWorks

Одна з трьох площин Default Plane зазвичай є відправною точкою для будь-якої тривимірної моделі. Тобто, двовимірний ескіз можна створювати на:

- будь-якій площині Default Plane;
- площині, створеній за допомогою інструментів Reference Geometry;
- плоскій грані твердотільної моделі.

В середовищі SolidWorks також існують тривимірні ескізи. Зазвичай це тривимірні лінії, сплайни чи точки, які розташовані в тривимірному просторі. Їх використовують для побудови тривимірних траєкторій інших об'єктів тощо.

Створення двовимірного ескіза відбувається кнопкою Sketch (див. рисунок 4.12) на однойменній вкладці Sketch в CommandManager. Основні інструменти ескіза показані на рисунку 4.34: Constrains geometry dimensionally, Creations Tools, Modification Tools.

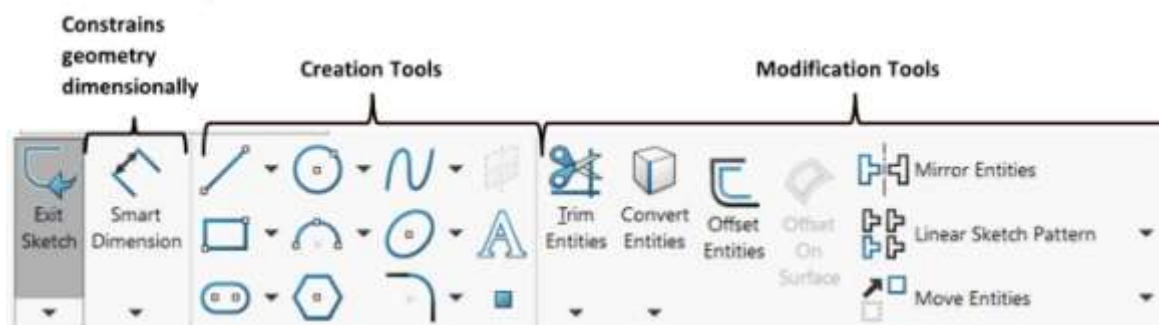


Рисунок 4.34 – Основні інструменти ескіза

Для редагування помилок вже існуючого ескіза потрібно натиснути лівою кнопкою миші на ньому в FeatureManager Design Tree, далі з'явиться контекстне меню миші, де потрібно натиснути іконку з командою Edit Sketch .

Елементи формування ескіза. Під час побудові ліній, дуг, багатокутників тощо, потрібно орієнтуватися на спеціальні елементи формування ескіза: Formation Lines, Cursor View, Relations (рисунок 4.35). Елементи формування динамічно змінюються та показують, як попередні побудови ескіза впливають на наступні побудови.

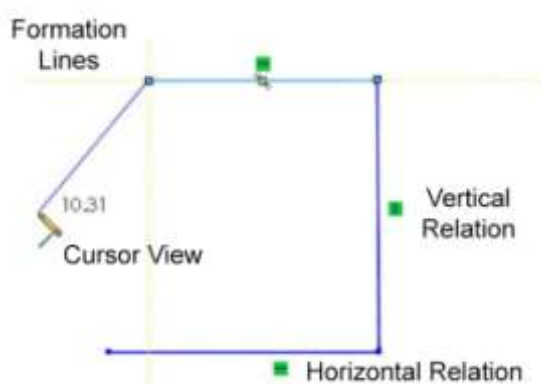


Рисунок 4.35 – Основні елементи формування ескіза

Намір параметрично проєктувати елементи ескіза полягає в тому, що спочатку потрібно зробити приблизний ескіз об'єкта (рисунок 4.36, а), а потім обмежити його форму та розміри за допомогою розмірних ліній (Smart Dimension) і геометричних обмежень (Relations) (рисунок 4.36, б).

Це дозволяє змодельовати набагато швидше об'єкт, ніж якщо використовувати одразу всі співвідношення і розміри, послідовно креслячи кожну частину об'єкта.

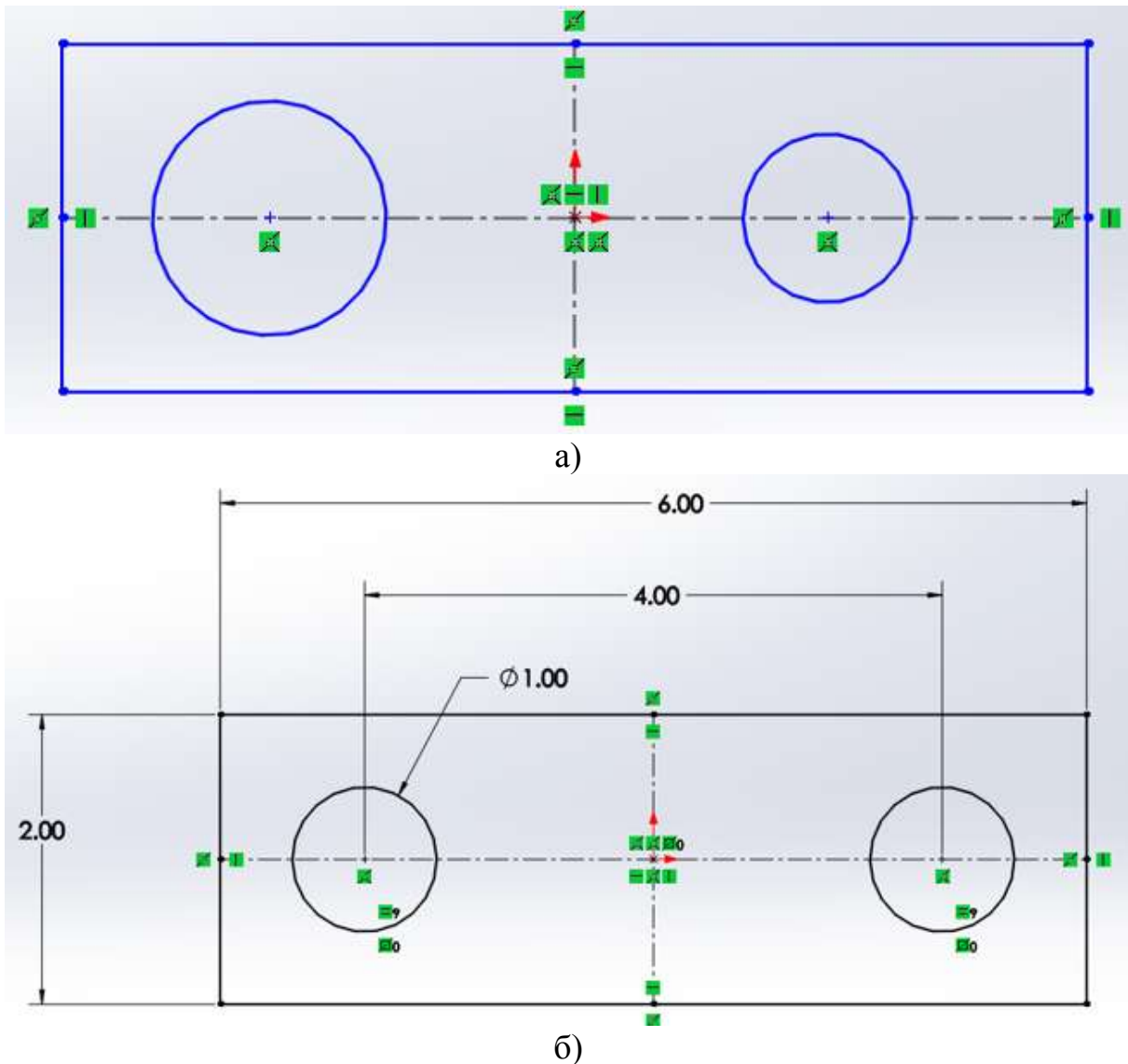


Рисунок 4.36 – Створення ескіза без розмірних ліній і частини геометричних обмежень а) та з їх використанням б)

Дуже важливо зробити ескізи повністю визначеними (всі основні лінії зображені чорним кольором, як на рисунку 4.36, б) перед тим, як надсилати їх далі в процесі проектування деталі.

Стан ескіза. Як вже зазначалося раніше, поточний стан ескіза показується в Status Bar. Розглянемо три стани ескіза:

- повністю визначений – всі лінії і криві ескіза, а також їх розташування однозначно описані розмірами і (або) взаємозв'язками. Колір елементів ескіза – чорний, в FeatureManager Design Tree такий ескіз відображається без яких-небудь значків.

- перевизначений – проставлені розміри, або взаємозв'язки

знаходяться в суперечності, або дублюють один одного. В перевизначеному ескізі графічні елементи, для яких не було знайдено рішення, підсвічуються червоним кольором, а елементи, що знаходяться в конфлікті один з одним, – жовтим. У FeatureManager Design Tree такий ескіз відображається зі значком «+».

- недовизначений – не проставлені, або не визначені деякі розміри, чи взаємозв'язки. Колір елементів ескіза – синій. У FeatureManager Design Tree такий ескіз відображається зі значком «-».

Створювати тривимірні елементи без помилок можна як для повністю визначених ескізів, так і для ескізів, які недовизначені.

Елементи побудови двовимірного ескіза. Елементи побудови ескіза розташовані у вкладці Sketch в розділі Creation Tools. До основних елементів побудов для двовимірних ескізів належать: лінія (Line) ; коло (Circle) ; прямокутник (Rectangle) ; дуга (Arc) ; проріз (Slot) ; багатокутник (Polygon) ; складна крива (Spline) ; еліпс (Ellipse) , точка (Point)  та інші фігури.

Найчастіше використовуваним елементом для моделювання двовимірних ескізів є Line. На рисунку 4.37, а показано налаштування PropertyManager, де встановлено один із Orientation лінії: As sketched, Horizontal, Vertical, Angle. На рисунку 4.37, б показано послідовність побудови лінії: натискаємо в позиції 1 лівою кнопкою миші (це буде початок лінії), ведемо курсор миші вправо (при цьому аналізуємо довжину Length, кут нахилу Angle та можливу прив'язку Horizontal Relation), натискаємо в позиції 2 знову лівою кнопкою миші (це буде кінець лінії). Вийти з режиму створення Line (як і з інших режимів створення елементів) можна, натиснувши клавішу Esc на клавіатурі. Побудовану лінію в двовимірному ескізі показано на рис.унку 4.37, в.

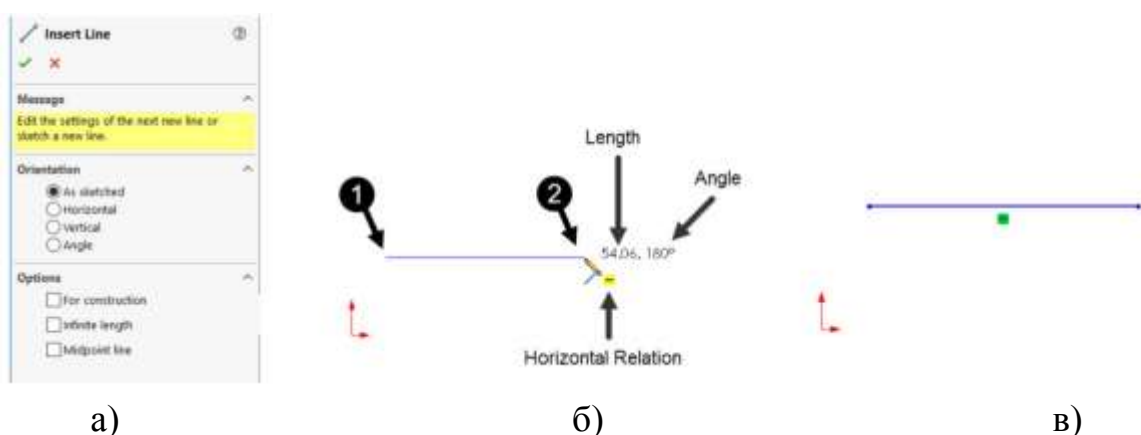


Рисунок 4.37 – Побудова Line в двовимірному ескізі

Додатково в середовищі SolidWorks реалізовано швидкий перехід від прямої лінії до дотичної дуги без вибору відповідного інструмента. Існує декілька способів такого швидкого переходу. На рисунку 4.38, а) та б)

проілюстровано поетапний швидкий перехід від лінії до дуги через контекстне меню за рахунок натисканням правої кнопки миші. Крім цього, можливий швидкий перехід від лінії до дуги при натискання на клавіатурі латинської літери A.

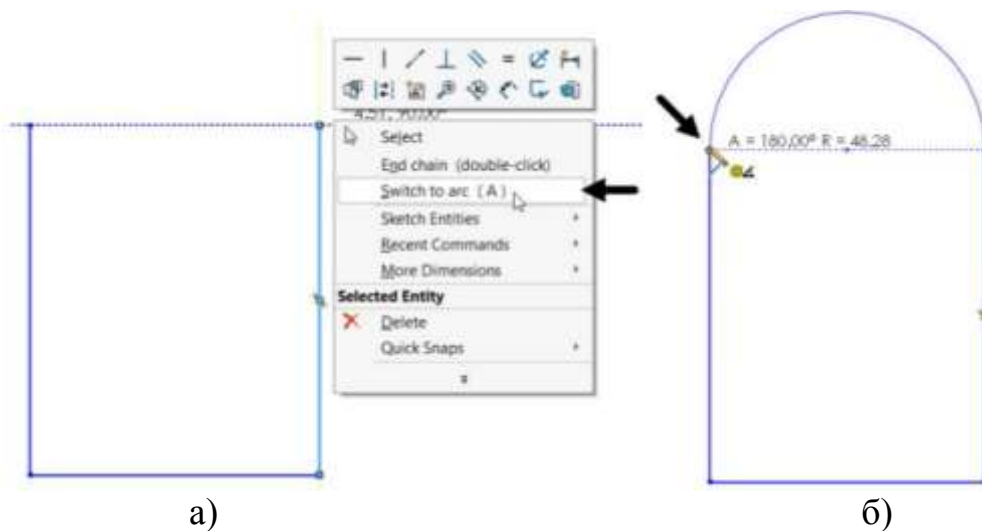


Рисунок 4.38 – Швидкий перехід від лінії до дуги в середовищі SolidWorks

В середовищі SolidWorks передбачено два типи нанесення кола (Circle): через центр кола та точку на його дузі (рисунок 4.39, а); або через три точки на дузі кола (рисунок 4.39, б).

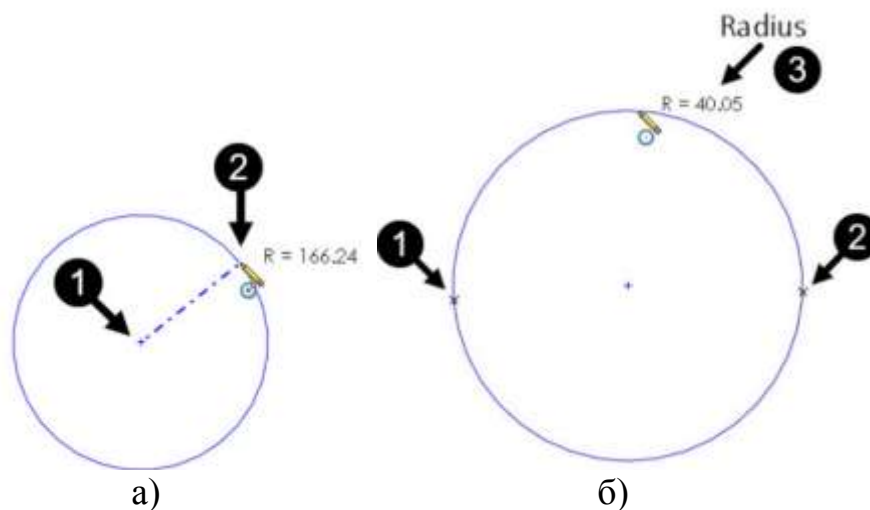


Рисунок 4.39 – Методи побудови кола

Інструмент Rectangle дозволяє наносити прямокутники за допомогою: двох кутів; центра прямокутника і одного з кутів; або 3 кутових точок (рисунок 4.40, а). При цьому цей інструмент також використовують для побудови ромба. Нижче наведено приклад використання двох кутів як базових точок для побудови прямокутника (рисунок 4.40, б)

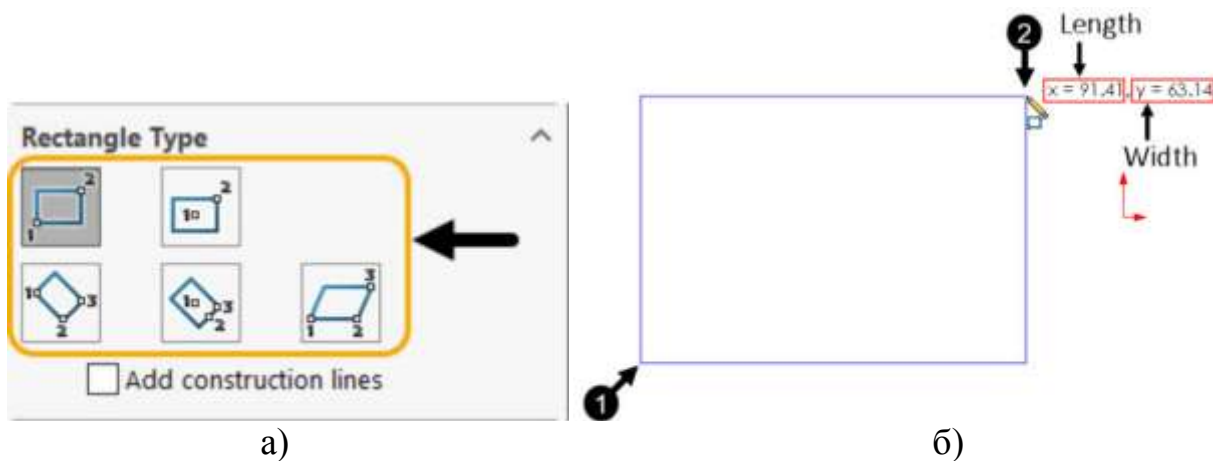


Рисунок 4.40 – Типи побудови чотирикутників та метод побудови прямокутника

Для побудови дуги в середовищі SolidWorks використовують один з трьох інструментів:

- центр дуги «CenterPoint Arc» (рисунок 4.41) – потрібно задати координати центра і однієї з крайніх точок, а потім вказати кут дуги (третя точка).
- дотична дуга «Tangent Arc» – команда може застосовуватися для кінцевої точки існуючого елемента. Після її побудови між елементами автоматично встановлюється взаємозв'язок дотична (Tangent).
- дуга через три точки «3 Point Arc» – вимагає вказання двох крайніх точок дуги, а шляхом переміщення третьої встановлюється значення радіуса.

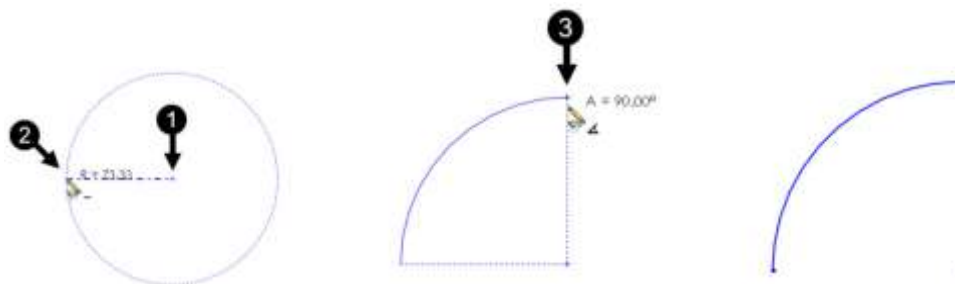


Рисунок 4.41 – Методика побудови дуги через команду «CenterPoint Arc»

Прорізи в середовищі SolidWorks пришвидшують побудову пазів, вентиляційних отворів тощо. Існують чотири види прорізів. Їх методики побудови показано нижче: прямий проріз (рисунок 4.42, а), прямий проріз через центральну точку (рисунок 4.42, б), проріз по дузі через 3 точки (рисунок 4.42, в), проріз по дузі з зазначенням центра (рисунок 4.42, г).

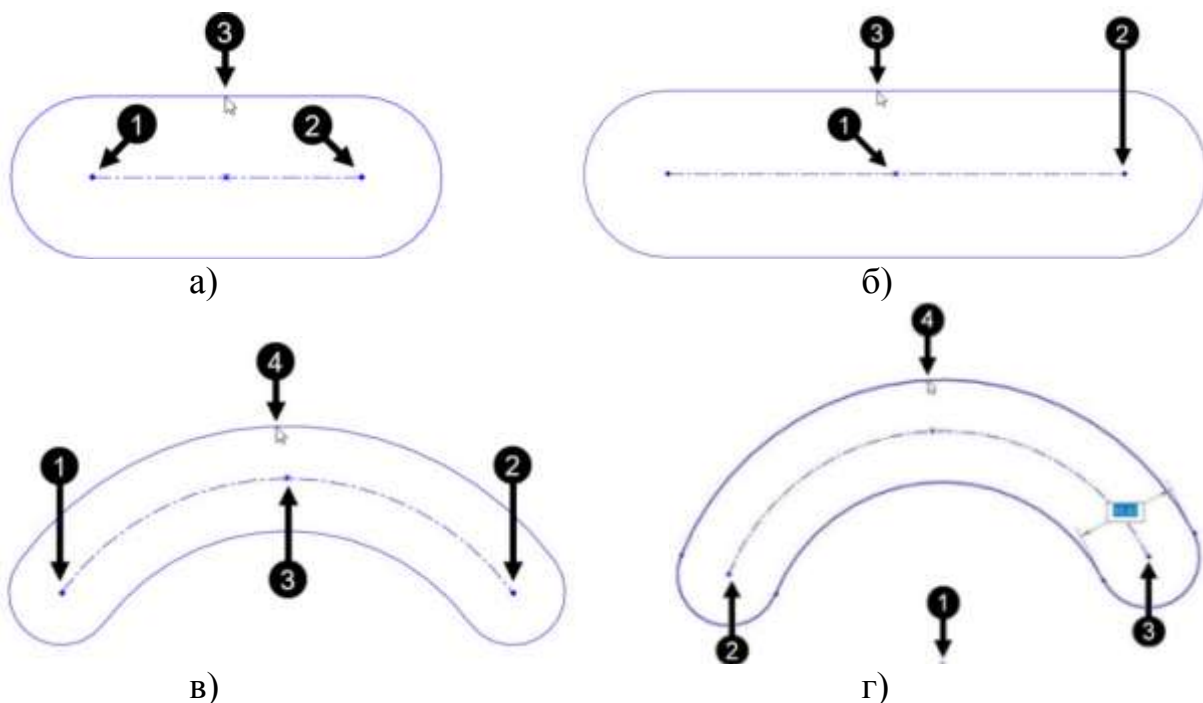
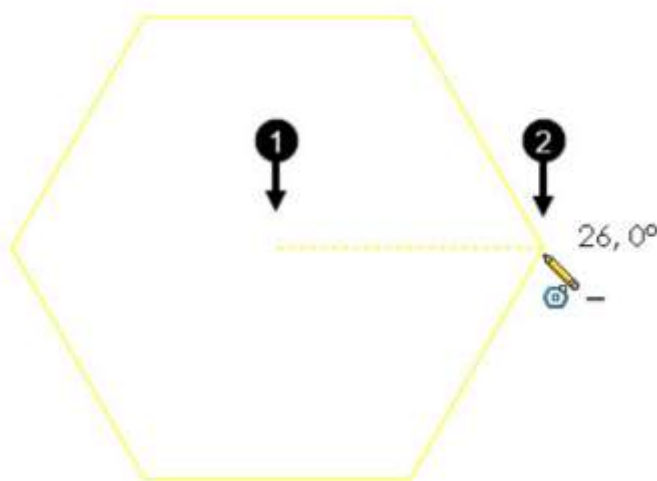


Рисунок 4.42 – Методики побудови прорізів

Побудова багатокутника виконується командою «Polygon». Для цього потрібно налаштувати кількість сторін (Number of Sides), вибрати вписане (Inscribed circle) чи описане (Circumscribed circle) допоміжне коло (рисунок 4.43, а), ввести координати центру вписаного кола (Center X та Y Coordinates), радіус вписаного кола (Circle Diameter) та кут повороту багатокутника (Angle). Останні три налаштування можна виконати курсором миші, під час клацання в потрібних місцях (рисунок 4.43, б).



а)



б)

Рисунок 4.43 – Налаштування побудови багатокутника з вписаним допоміжним колом

В середовищі SolidWorks складна крива (Spline) – це основний інструмент для побудови складної геометрії ескізів і застосовуються при розробці дизайн-проектів оригінальних корпусів. Приклад побудови складної кривої показано на рисунку 4.44, а. Крім цього, складну криву використовують як апроксимувальну криву в інженерних задачах, де траєкторія зміни геометрії задається за необхідним математичним законом.

Змінюють форму складної кривої трьома способами: переміщенням вузла; змінюючи радіальний напрям дотичної – кут нахилу щодо координатної осі (рисунк 4.44, б); змінюючи величину дотичної – радіус кривизни у вибраній точці.

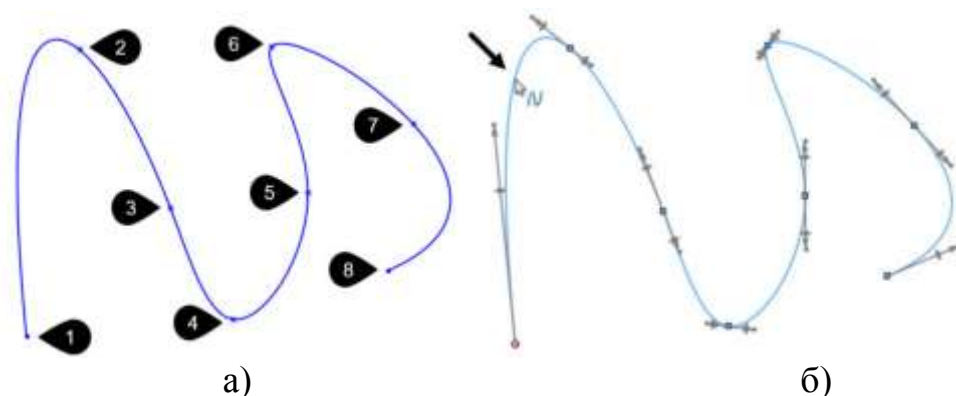


Рисунок 4.44 – Побудова а) та редагування б) складної кривої (Spline)

Побудову еліпса (Ellipse) в ескізі виконують за допомогою трьох точок: визначають центр розміщення еліпса та радіус горизонтальної осі «Radius of the horizontal axis» (рисунк 4.45, а), а потім визначаємо радіус вертикальної осі «Radius of the vertical axis» (рисунк 4.45, б).

Крім звичайного еліпса в середовищі SolidWorks є можливість побудувати частковий еліпс (Partial Ellipse), параболу (Parabola) та конічний перетин (Conic).

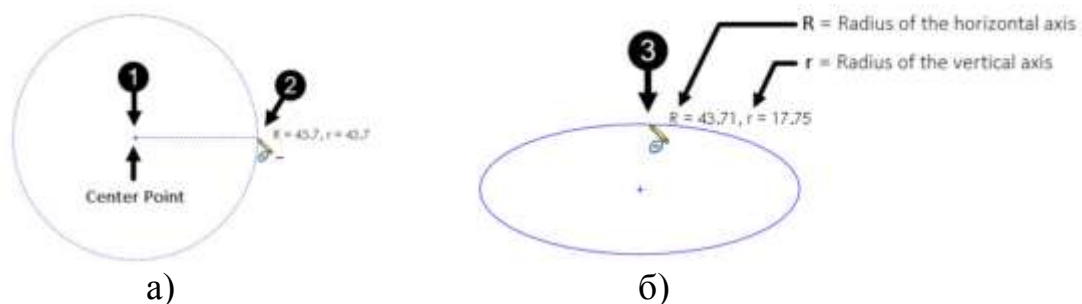


Рисунок 4.45 – Побудова еліпса

В середовищі SolidWorks передбачено побудову точки (Point) в двовимірному ескізі. Її побудову зазвичай виконують за рахунок позиціонування курсора в потрібному місці і натискання лівої кнопки миші.

Нанесення розмірів на двовимірному ескізі. Геометричні елементи, побудовані на ескізі, потрібно визначати в просторі. В режимі Sketch визначення елементів описується математично за рахунок нанесення параметричних розмірів, або за рахунок накладення взаємозв'язків на їх розташування.

За допомогою інструмента Smart Dimension  наносять основні розміри для елементів ескіза:

- якщо клацнути на один елемент ескіза, то буде встановлено розмір довжини лінії, діаметра кола або радіуса дуги;
- якщо клацнути на два елементи ескіза, то буде визначено відстань між цими двома лініями, двома колами, двома дугами, двома точками або їх комбінацією;
- якщо клацнути центральну лінію та лінію, паралельну їй, або точку, то відстань між елементом і центральною лінією буде подвоєна, щоб імітувати діаметр або симетрію, які ще не створені;
- якщо клацнути на двох непаралельних лініях, то визначиться кут між ними;
- якщо клацнути на кінцевих точках дуги та кривій цієї дуги, то визначиться довжина лінії дуги.

Встановлення взаємозв'язків на двовимірному ескізі. Взаємозв'язки – це обмеження на розташування різних елементів ескіза. Основною метою додавання взаємозв'язків є зменшення кількості нанесених розмірів. На рисунку 4.46 показано кнопку додавання взаємозв'язків через панель Sketch. Найчастіше використовуються такі взаємозв'язки: горизонтальний (Horizontal); колінеарний (Colinear); корадіальний (Coradial); перпендикулярний (Perpendicular); паралельний (Parallel); дотична (Tangent); вертикальний (Vertical); концентричний (Concentric); середня точка (Midpoint); збіг (Coincident); рівні (Equal); симетричний (Symmetric).

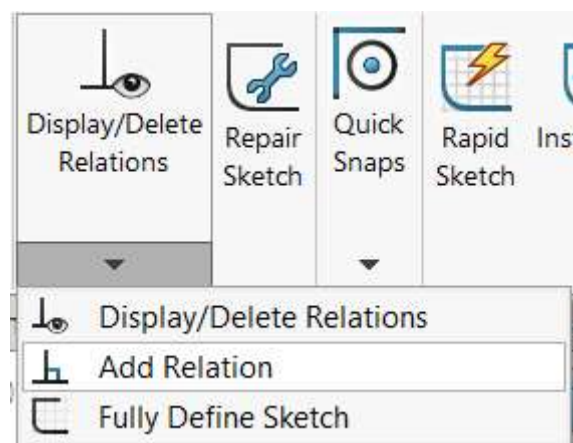


Рисунок 4.46 – Додавання взаємозв'язків через Add Relations на панелі Sketch

Приклад використання взаємозв'язків на ескізі показано на рисунку 4.47. Якщо під час додавання розмірів або взаємозв'язків до ескіза постійно виникає попередження про перевизначеність, то потрібно перевірити ескіз на наявність небажаних взаємозв'язків.

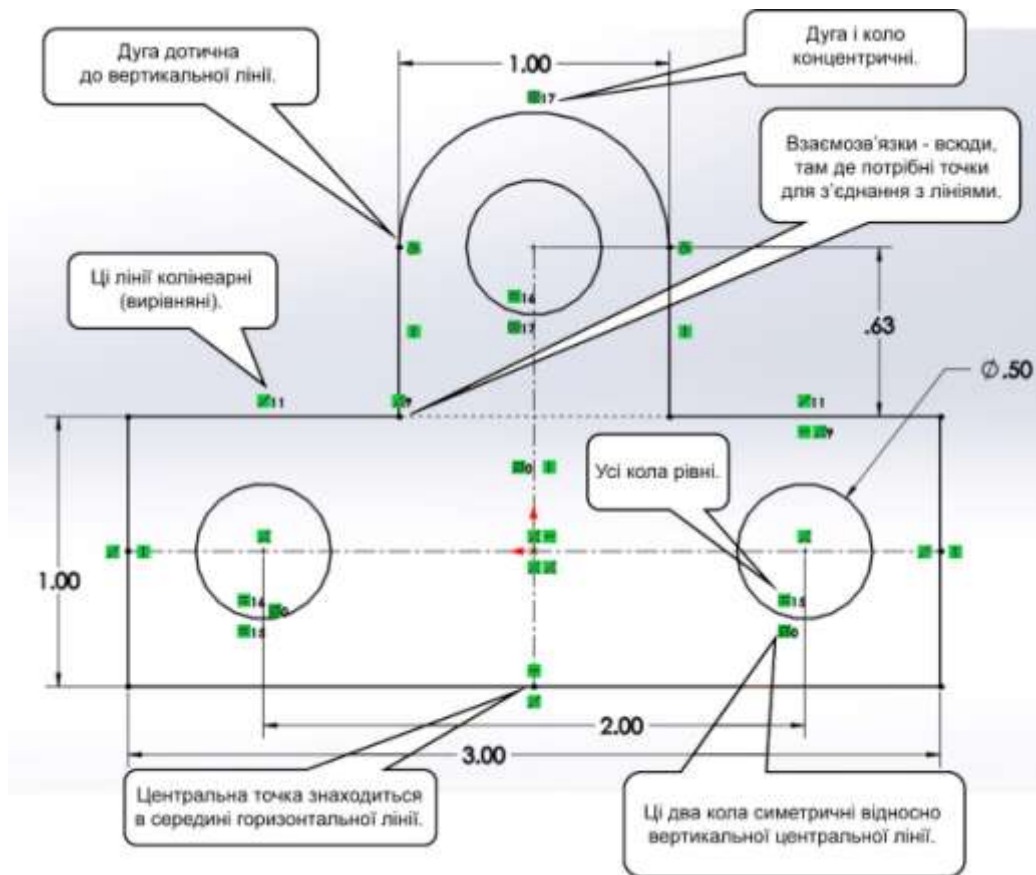


Рисунок 4.47 – Приклад використання взаємозв'язків

Для видалення взаємозв'язків потрібно виділити відповідну піктограму взаємозв'язку на ескізі та натиснути клавішу Delete на клавіатурі. Це можна також зробити, виділивши елемент ескіза (лінію або точку) і в списку Existing Relations на панелі PropertyManager видалити відповідний взаємозв'язок (клавішею Delete на клавіатурі).

Інструментів модифікації ескіза. На рисунку 4.34 показано основні інструменти для модифікації ескіза (Modification Tools). Все, що роблять ці інструменти, можна зробити іншими способами, але використання цих інструментів набагато пришвидшує роботу інженера. В цьому ми розглянемо: обрізку об'єктів (Trim Entities), зміщення об'єктів (Offset Entities), дзеркало об'єктів (Mirror Entities) та масив за лінійним ескізом (Linear Sketch Pattern).

Обрізка об'єктів (Trim Entities) використовується для стирання / видалення елементів ескіза, які знаходяться між іншими елементами. Існують декілька видів стирання / видалення елементів ескіза: потужна обрізка (Power Trim), кут (Corner), обрізка всередину (Trim Away Inside), обрізна

назовні (Trim Away Outside), обрізка до найближчого (Trim to Closed). Чудовим прикладом є наведений нижче ескіз із використанням Power Trim (рисунок 4.48). Power Trim – найпоширеніший спосіб використання Trim Entities. Процедура використання проста: клацнути лівою кнопкою миші на початку шляху видалення елемента, перетягуючи курсор миші між лініями, які потрібно видалити, та відпустити ліву кнопку миші. У висхідному меню Trim Entities також є параметр «продовжити об'єкт» (Extend Entities). Extend Entities дозволяє продовжити вибрані елементи до найближчого перетину з вже існуючим елементом.

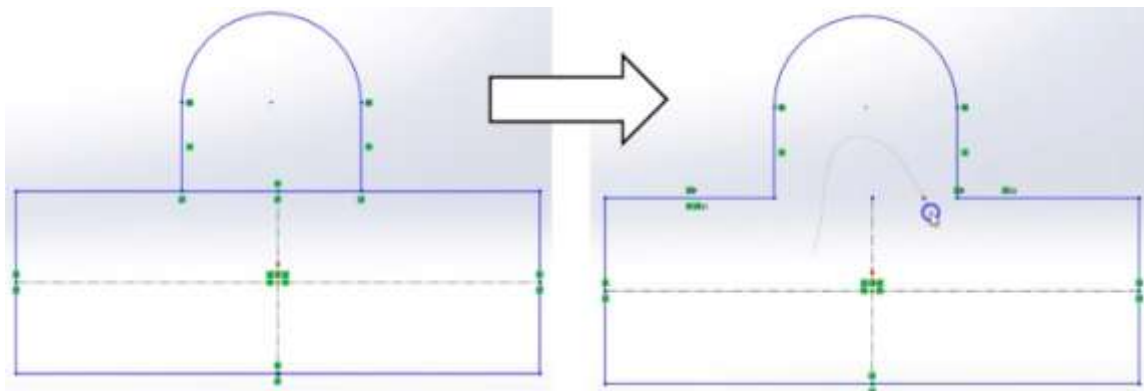


Рисунок 4.48 – Стирання частини ескіза за допомогою Power Trim

Під час зміщення об'єктів (Offset Entities) вибираєте об'єкти ескіза для копіювання у вибраному напрямку на певну дистанцію (рисунок 4.49).

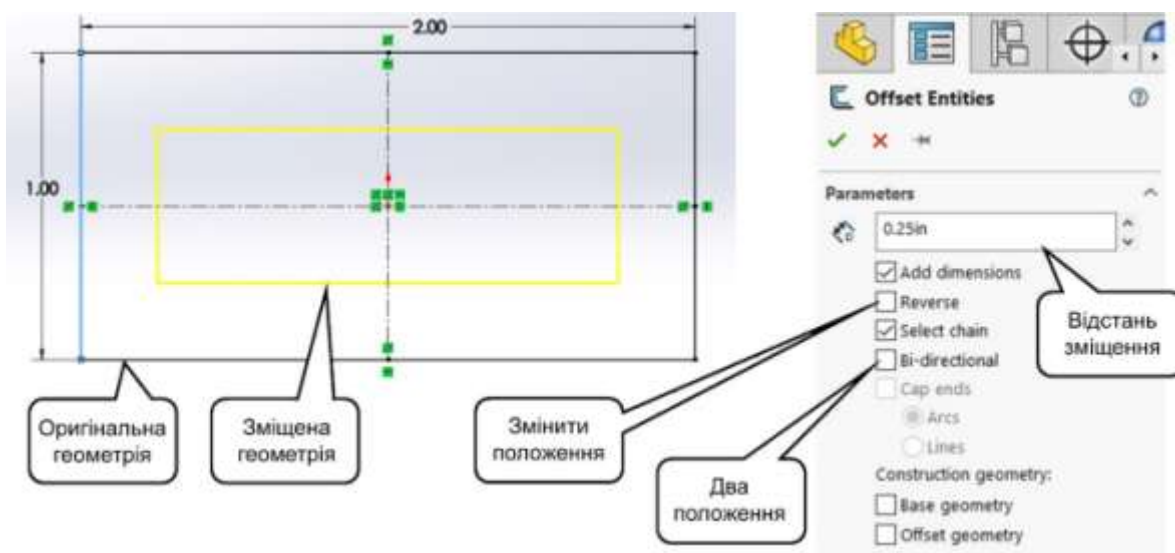


Рисунок 4.49 – Приклад використання кнопки «Offset Entities»

В основному Offset Entities використовують для *створення еквідистанти* певного профілю об'єкта для інших програм САПР. Для налаштування еквідистанти використовують параметри: додати розміри (Add Dimensions), відстань від оригінального до зміщеного об'єкта (Offset Distance), зміна положення зміщеного об'єкта (Reverse), вибрати весь

об'єкт чи його елементи (Select Chain), побудова еквідистанти всередині та ззовні об'єкта (Bi-directional) та інші.

Дзеркало об'єктів (Mirror Entities) створює копію виділених об'єктів відносно лінії віддзеркалення шляхом «перевертання» орієнтації об'єкта на основі ефекту дзеркала. Для виконання Mirror Entities потрібно обов'язково вказати одну з ліній віддзеркалення: основну (Line), допоміжну (Centerline), лінію ребра моделі, лінію ребра на кресленику. Якщо дезактивувати функцію копіювання (Copy) під час віддзеркалення об'єкта, то об'єкт, який віддзеркалюють, видалиться.

Масив за лінійним ескізом (Linear Sketch Pattern) використовується інженерами нечасто через наявність аналогічної функції в тривимірному моделюванні. Однак Linear Sketch Pattern стане в пригоді для копіюванні елементів ескіза відносно лінії. Використовуючи PropertyManager відбувається налаштування елементів Linear Sketch Pattern: кількість екземплярів (Number of Instances), напрямок (Direction 1) / (Direction 2) і відстань (Spacing) (рисунок 4.50).

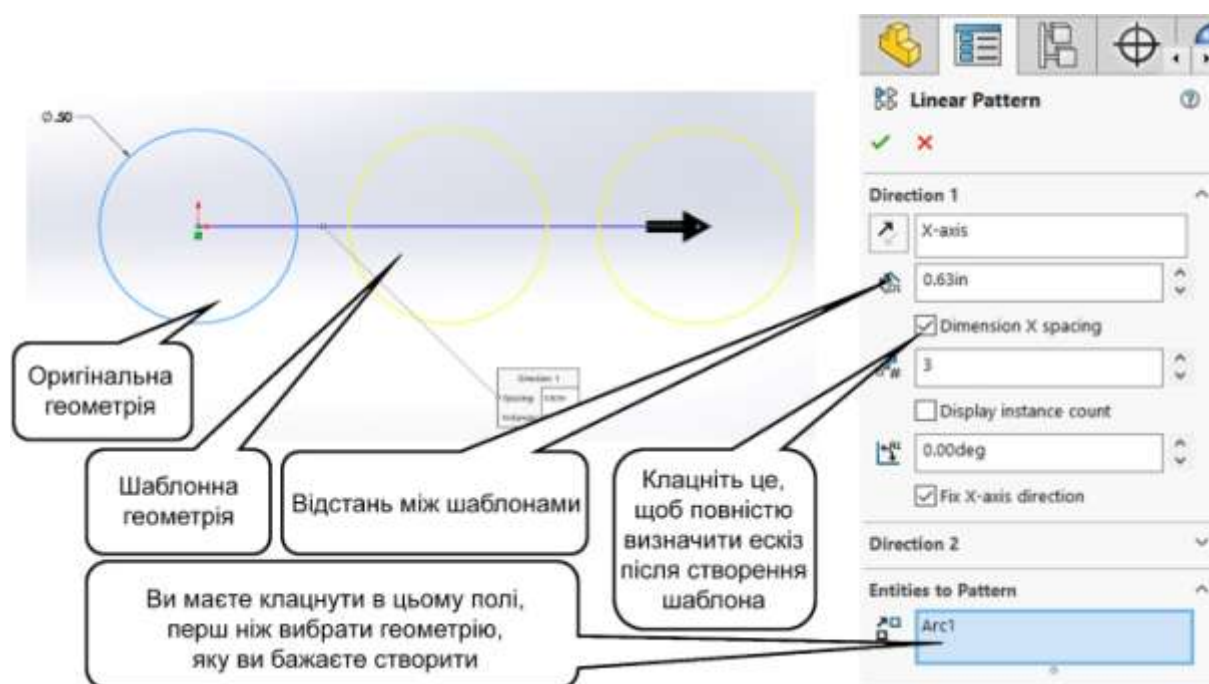


Рисунок 4.50 – Налаштування PropertyManager для Linear Sketch Pattern

Масив щодо кругового ескіза (Circular Sketch Pattern) знаходиться у низхідному меню для Linear Sketch Pattern, та призначений для побудови шаблонів відносно вибраної точки або кола.

4.2.3 Основи проєктування твердотільних тривимірних моделей в середовищі SolidWorks

Перейдемо безпосередньо до створення твердотільних тривимірних моделей. Попередньо ми розглянули використання двох методів створення тривимірних моделей в лабораторній роботі № 7: Extruded Boss/Base 

(див. рисунок 4.23) та Revolved Boss/Base  (див. рисунок 4.28). Це найбільш популярні методи для створення першого елемента тривимірної моделі – основи. На базі основи виконують аналогічні, або інші операції для розбудови тривимірної моделі.

Основними елементами для побудови тривимірної моделі, крім видавлювання (Extruded Boss/Base) та обертання (Revolved Boss/Base), на вкладці Features CommandManager використовують такі: побудова елемента за траєкторією (Swept Boss/Base) , побудова елемента за перерізами (Lofted Boss/Base) , побудова на межі поверхні (Boundary Boss/Base) , а також побудова деталі з листового металу (Base Flange/Tab) .

Команда побудови видавлюванням (Extruded Boss/Base) створює третій вимір елемента шляхом витягування тривимірного об'єкта з двовимірного ескіза (рисунок 4.51). Основними налаштування на панелі PropertyManager для Extruded Boss/Base є: початкова умова (Start Condition), зворотний напрямок (Reverse Direction), кінцева умова (End Condition), напрямок видавлювання (Direction of Extrusion), глибина видавлювання (Depth of Extrusion), увімкнуті / вимкнуті ухил (Draft On/Off), кут ухилу (Draft Angle), напрямок 2 (Direction 2) та інші.

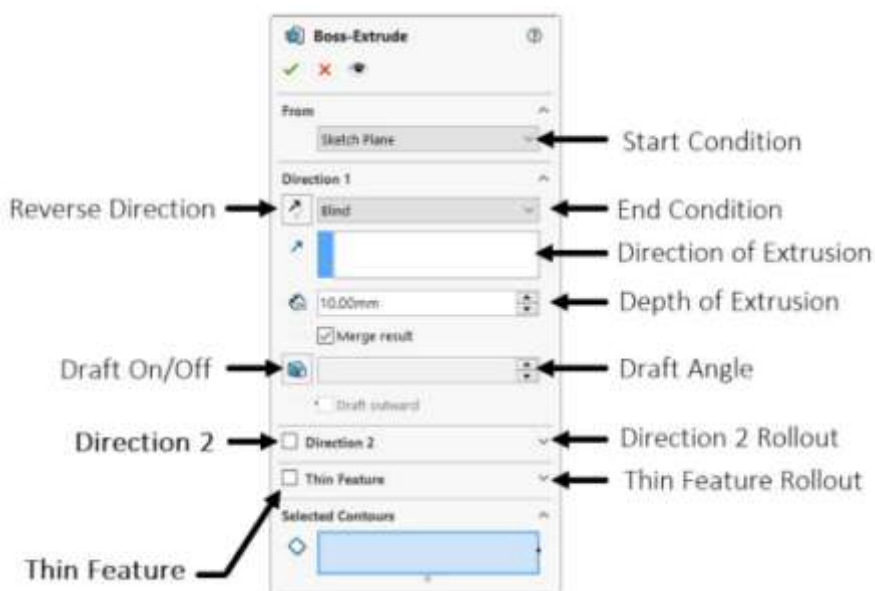


Рисунок 4.51 – Налаштування панелі PropertyManager для Extruded Boss/Base

Команда побудови обертанням (Revolved Boss/Base) створює елемент, який додає матеріал шляхом повороту одного або кількох ескізів (Sketch) навколо осової лінії (Centerline / Axe of Revolution) (рисунок 4.52). Під час побудови обертанням (Revolved Boss / Base) використовують, зазвичай, такі налаштування: вісь обертання (Axe of Revolution), зворотний напрямок (Reverse Direction), тип обертання (Revolve Type), кут обертання (Direction

Angel). Створений елемент може бути твердотільним, тонкостінним або поверхнею.

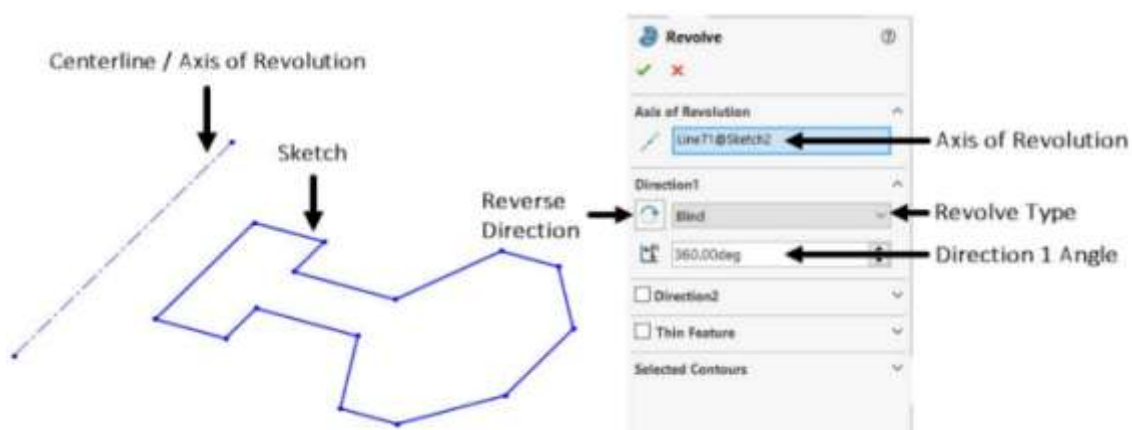


Рисунок 4.52 – Налаштування панелі PropertyManager для Revolved Boss / Base

Команда побудови елемента за траєкторією (Swept Boss / Base) створює основу або поверхню шляхом переміщення профілю (Profile(Sketch3)) у напрямку побудованої траєкторії (Profile(Sketch1)). На рисунку 4.53 показано поетапне виділення Profile(Sketch3) та Profile(Sketch1) для створення фантомного зображення тривимірної моделі.

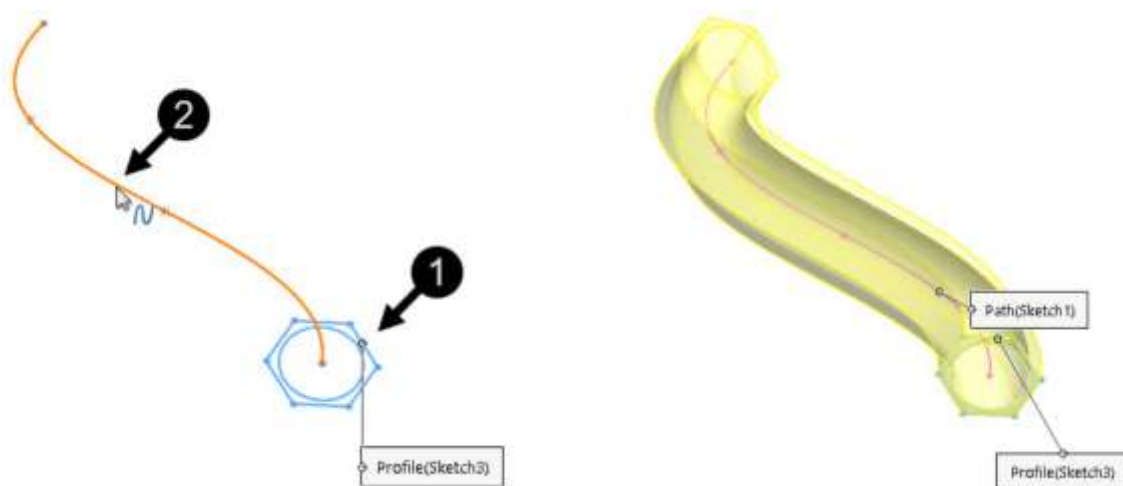


Рисунок 4.53 – Вибір основи та траєкторії для побудови елемента за траєкторією (Swept Boss/Base)

Команда побудови елемента за перерізами (Lofted Boss/Base) створює елемент шляхом моделювання переходів між профілями (ескізами). На рисунку 4.54 показано поетапне виділення ескізів для створення фантомного зображення тривимірної моделі і безпосередньо створену тривимірну модель.

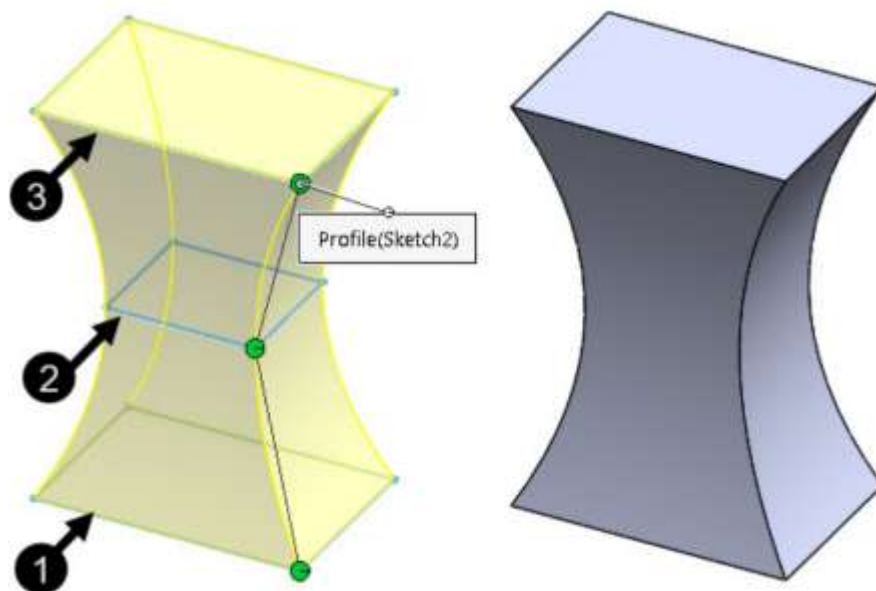


Рисунок 4.54 – Створення тривимірної моделі у разі побудови елемента за перерізами (Lofted Boss/Base)

Команда побудови на межі поверхні (Boundary Boss/Base) створює високоякісні та точні елементи, потрібні для створення складних форм у разі проєктування продуктів широкого споживання, медичних виробів, деталей для аерокосмічної промисловості та ливарного виробництва.

Усі розглянуті методи побудови елементів також використовуються для вирізання елементів: вирізання видавлюванням (Extruded Cut) , вирізання обертанням (Revolved Cut) , вирізання елемента за траєкторією (Swept Cut) , вирізання елемента за перерізами (Lofted Cut) , вирізання на межі поверхні (Boundary Cut) . Вони працюють аналогічно попередньо згаданим методам, але забезпечують вирізання наявного матеріалу тривимірної моделі.

Побудова деталі з листового металу (Base Flange/Tab) є одним із найбільш використовуваних методів, адже вироби з листового металу займають левову частку виробництва. У разі проєктування деталі з листового матеріалу використовують вкладку Sheet Metal на CommandManager і починають із кнопки Base Flange/Tab (рисунок 4.55).

Для створення деталі з листового матеріалу бажано мати вже готовий ескіз основи, або після натискання кнопки Base Flange / Tab вибрати площину для створення цього ескіза.

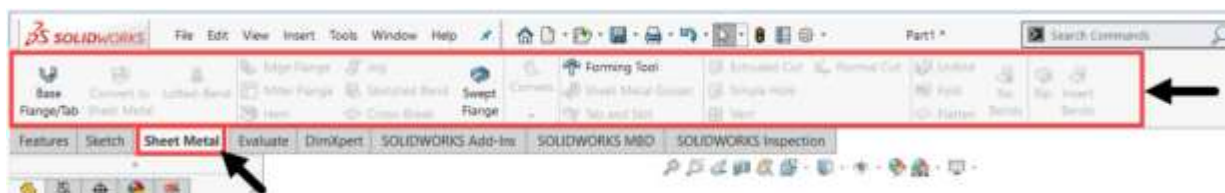


Рисунок 4.55 – Вкладка Sheet Metal на CommandManager

У разі проектування деталі з листового металу важливо прагнути оптимально підійти до цього процесу. Потрібно враховувати, що, вставляючи згини та перетворюючи деталь в листовий метал, доведеться використовувати елементи не з листового металу (наприклад, видавлювання елементів та оболонки). Після таких маніпуляцій деталь з листового матеріалу вже не буде мати можливості згинатися чи розгинатися як розгортка.

Розберемо лише створення основи для деталі з листового металу. На рисунку 4.56 показано налаштування PropertyManager: товщина напрямку 1 (Direction 1 Thickness), зворотний напрямок (Reverse Direction), допуск на вигин (Bend Allowance), автоматичний рельєф (Auto Relief) та фантомне зображення деталі з листового металу.

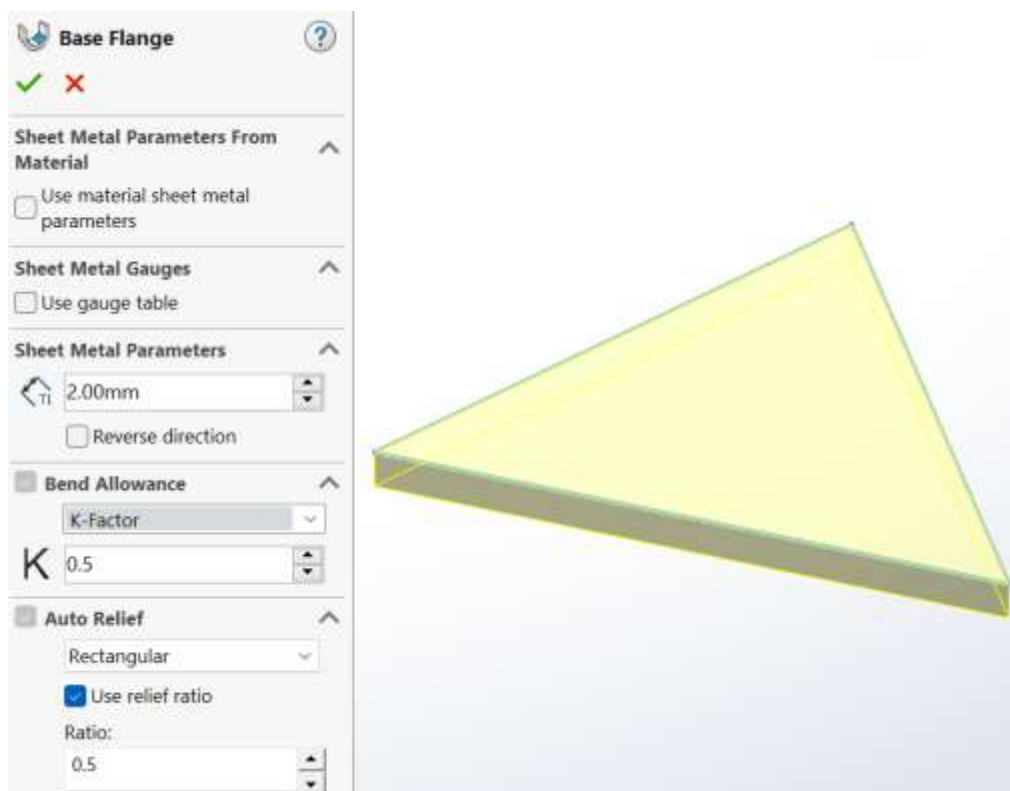


Рисунок 4.56 – Налаштування побудови деталі з листового металу

Лабораторна робота № 10

ПРОЄКТУВАННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЛИСТОВОЇ ШТАМПОВКИ В SOLIDWORKS

Мета роботи: вивчення методів побудови двовимірних ескізів, способів задання розмірів і визначення взаємозв'язків між елементами в середовищі SolidWorks.

Завдання для лабораторної роботи

На рисунку 4.57 показано приклад задання для лабораторної роботи № 10, для якого потрібно виконати ескізне проєктування з розмірами та взаємозв'язками. Використовувати взаємозв'язок «Fix» (Фіксація) заборонено. Обов'язково повністю визначити ескіз. Після цього створити деталь з листового металу.

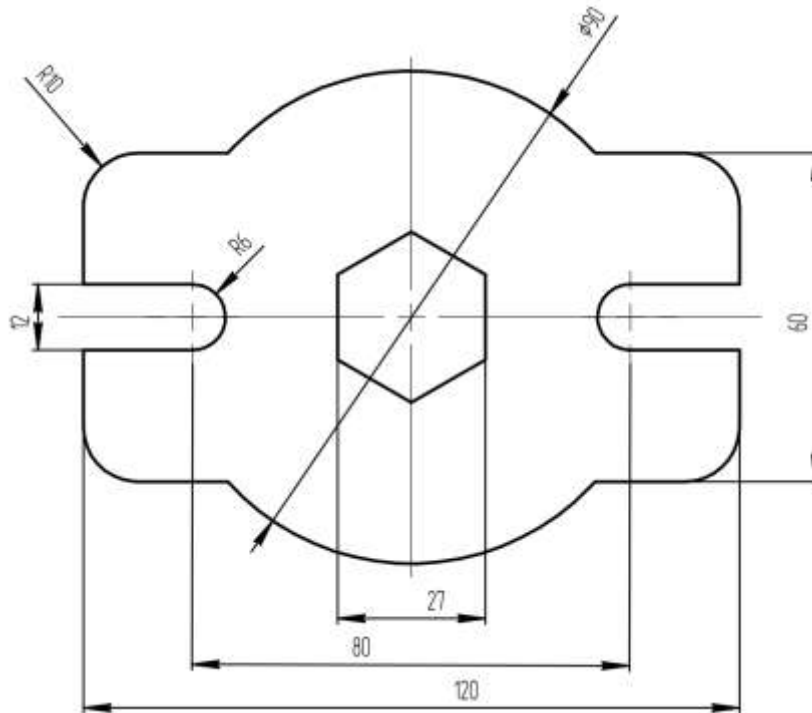


Рисунок 4.57 – Ескіз деталі з листового металу

Порядок виконання роботи

1. Створюємо новий документ Part, натиснувши комбінацію клавіш Ctrl + N. Після створення документа Part використаємо комбінацію клавіш Ctrl + S та виконаємо збереження файлу під назвою Пластина з розширенням .SLPRT.

2. На CommandManager обираємо вкладку Sketch та натискаємо однойменну кнопку Sketch для створення ескіза (див. рисунок 4.12) та обираємо Top Plane.

3. Для побудови ескіза використаємо кнопки на панелі Sketch та будуємо контур деталі (рисунок 4.58). Ескіз накреслено згідно з завданням. Використано кнопки Line, Centerline, Smart Dimension та Add Relation: Horizontal, Vertical, Tangent, Midpoint, Coincident, Symmetric. Завершити побудову ескіза натисканням кнопки Exit Sketch.

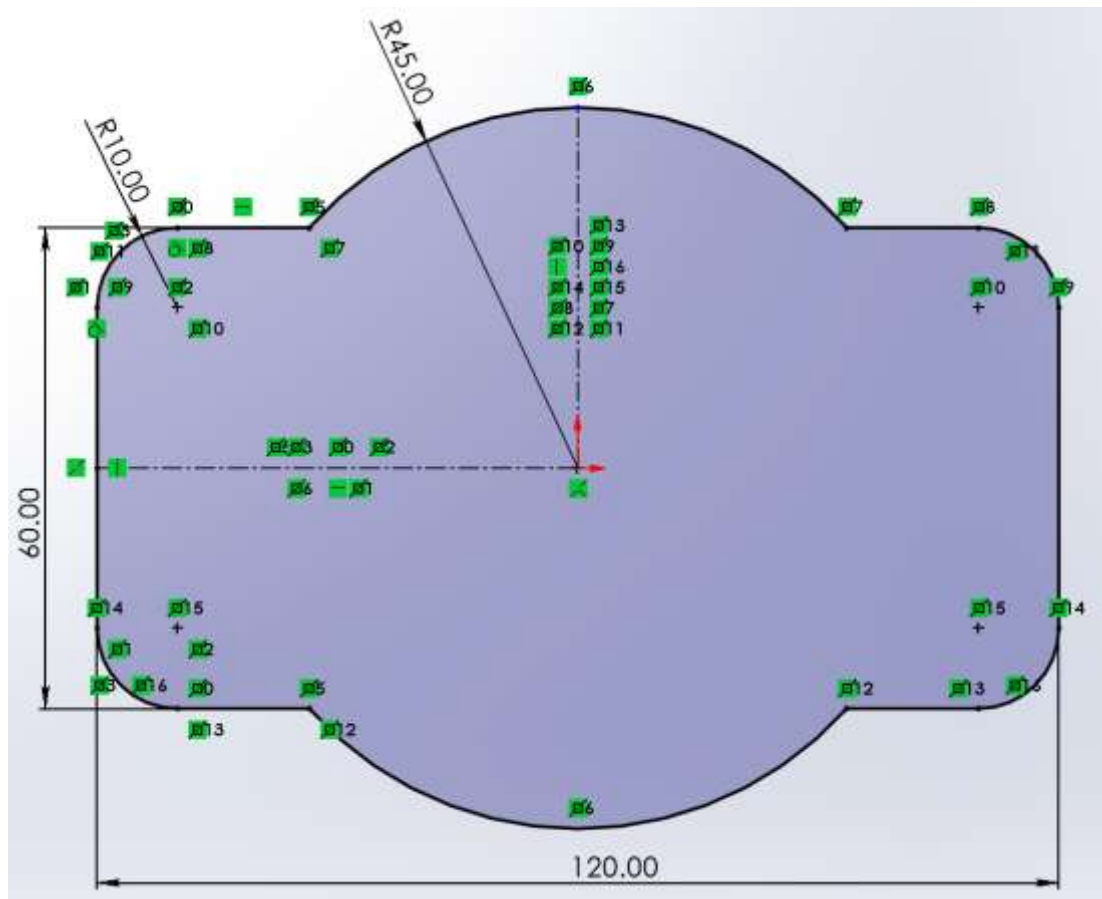


Рисунок 4.58 – Побудова основного ескіза тривимірної моделі

4. Використати вкладку Sheet Metal на CommandManager, натиснувши кнопку Base Flange / Tab та вибрати створений ескіз із FeatureManager Design Tree. В налаштуваннях вказати товщину (Direction 1 Thickness) листового металу 2 мм. Інші параметри лишити за замовчуванням. Завершити побудову основи тривимірної моделі натисканням кнопки Enter на клавіатурі.

5. Вибираємо верхню поверхню створеної основи і на ній виконаємо побудову ескіза для вирізу згідно з рисунком 4.59. Для побудови ескіза використовуємо кнопки: Centerline, CenterPoint Straight Slot та Polygon. Виконуємо також Add Relation: Horizontal, Vertical, Tangent, Midpoint, Coincident, Symmetric, Patterned. Завершити побудову ескіза натисканням кнопки Exit Sketch.

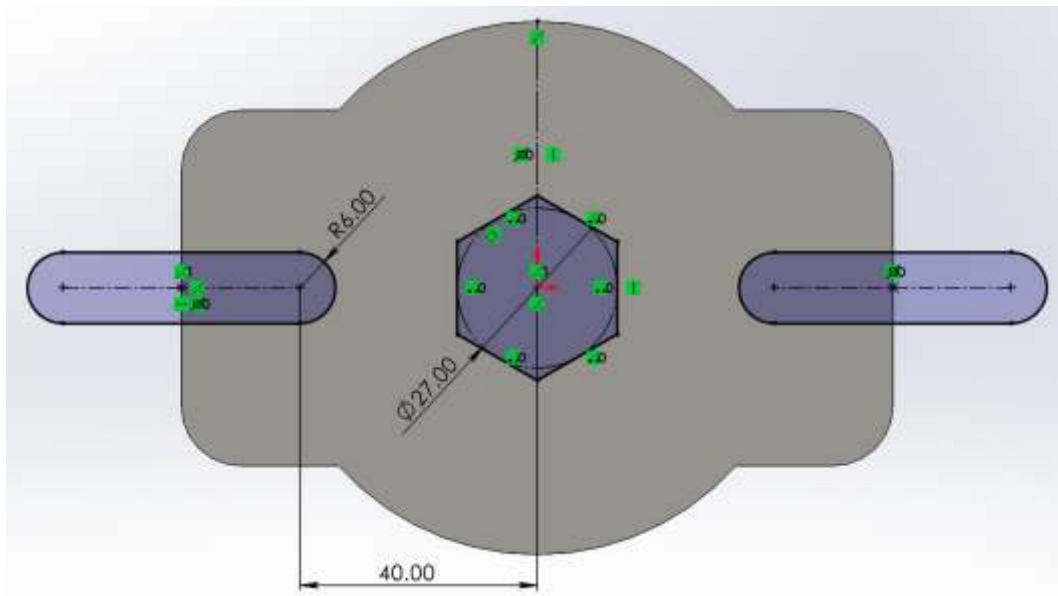


Рисунок 4.59 – Побудова вирізів у створеній основі деталі

6. Для побудови вирізів використовуємо кнопку Extruded Cut, при цьому вибираємо створений ескіз з елементами для вирізання. Під час вирізання в налаштуваннях вказуємо глибину вирізання (Depth) листового металу 2 мм. Інші параметри залишити за замовчуванням. Завершити побудову вирізів у тривимірній моделі натисканням кнопки Enter на клавіатурі. На рисунку 4.60 показано результат тривимірного моделювання пластини.

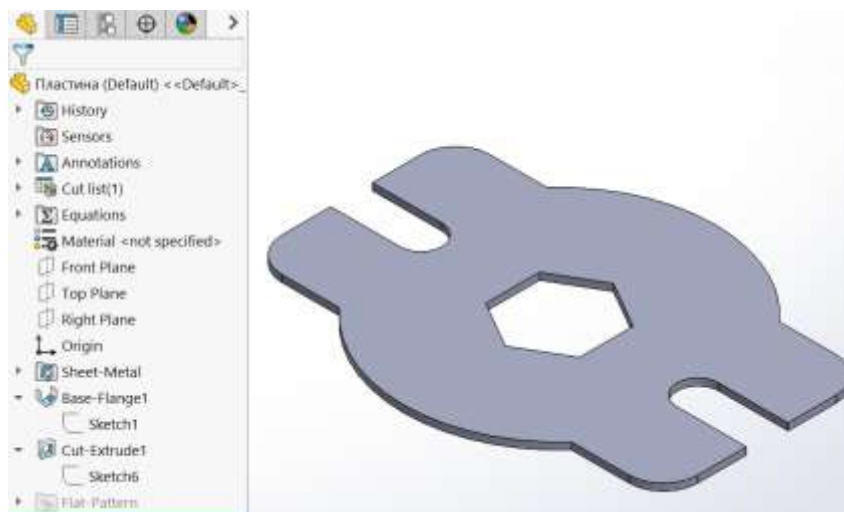


Рисунок 4.60 – Результат тривимірного моделювання пластини

7. Для закріплення попереднього матеріалу у створеній тривимірній моделі пластини змініть її колір.

8. Виконуємо збереження змін в документі шляхом натискання комбінації клавіш Ctrl + S.

Питання для самоконтролю

1. Яка структура Menu Bar середовища SolidWorks та яка її основна функція?
2. Які вкладки використовують в CommandManager?
3. Як створити новий документ в середовищі SolidWorks?
4. Чим відрізняються побудови ескізів для методу видавлювання та обертання?
5. Класифікація CAD-систем за галузевим призначенням.
6. Для чого потрібно FeatureManager Design Tree у середовищі SolidWorks?
7. Назвіть основні елементи View (Heads-up) Toolbar.
8. Назвіть основні способи подання тривимірної моделі в середовищі SolidWorks.
9. Як змінити колір тривимірної моделі в середовищі SolidWorks?
10. Назвіть призначення Status Bar в середовищі SolidWorks.
11. Основні елементи вкладки Sketch.
12. Що таке ескіз і навіщо він потрібний?
13. Які існують види взаємозв'язків?
14. Як додати взаємозв'язки?
15. З якої площини починають побудову ескіза?
16. Яке призначення «Modification Tools»?
17. Як наносяться розміри на ескізі?
18. Що означає «повне визначення ескіза»?
19. Яке призначення команди побудови масивів?
20. Навіщо потрібні складні криві (Spline) в ескізах?

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Райковська Г. О. Шляхи вдосконалення підготовки фахівців машинобудівної галузі. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2019. № 2. С. 111–116. DOI: 10.31649/1997-9266-2019-143-2-111-116.
2. Поліщук М. М., Батрак Є. О. CAD-проекти та робототехнічні системи. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
3. Комп'ютерне моделювання багатотільних моделей [Електронний ресурс] : конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 163 «Біомедична інженерія» всіх форм навчання. / Укладач Сагіров Ю. Г. Маріуполь : ПДТУ, 2019. 104 с.
4. Heather Steve. AutoCAD 3D Modeling. UK : Industrial Press, Incorporated, 2017. 296 p.
5. Randy H. Shih. Autodesk Inventor 2019 and Engineering Graphics. USA : SDC Publications, 2018. 705 p.
6. Wild Johannes. Autodesk Inventor | Step by Step: CAD Design and FEM Simulation with Autodesk Inventor for Beginners. Germany : Independently published, 2021. 205 p.
7. Bhatt Amit, Wiley Mark. SolidWorks 2022 Step-By-Step Guide: Part, Assembly, Drawings, Sheet Metal, & Surfacing. Edition 5-th. India : CADFolks, 2022. 438 p.
8. Козяр М. М., Фешук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка Solidworks : навч. посіб. Херсон : Олді-Плюс, 2018. 251 с.
9. Petrov O. Kozlov L., Lozinskiy D., Piontkevych O. Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling. *Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII*. 2019. P. 653–660. DOI: 10.1007/978-3-030-22365-6_65
10. Randy H. Shin. Parametric Modeling with Creo Parametric 10.0: An Introduction to Creo Parametric 10.0. An Introduction to Creo Parametric 10.0. USA : SDC Publications, 2023. 556 p.
11. Tickoo Sham. CATIA V5-6R2015 for Designers. Edition 13th. USA : CAD/CIM Technologies, 2016. 1313 p.
12. Tickoo Sham. Siemens NX 12.0 for Designers, Edition 11-th. USA : CAD/CIM Technologies, 2018. 1140 p.
13. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів : конспект лекцій. Мелітополь : Люкс, 2021. 140 с.

*Навчальне електронне видання
комбінованого використання.
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Віктор Валерійович Савуляк
Олег Володимирович Піонткевич
Наталя Степанівна Семічаснова**

**ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**
Навчальний посібник

Рукопис оформив *В. Савуляк*

Редактор *В. Дружиніна*

Оригінал-макет виготовила *В. Дружиніна*

Підписано до видання 23.09.2024 р.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2024-150
Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
Редакційно-видавничий відділ.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
press.vntu.edu.ua;
Email: irvc.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.