

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**АВТОМАТИЗАЦІЯ В ПРОЕКТУВАННІ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ І
МЕРЕЖ**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи
здобувачам вищої освіти
за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри ЕІ та ІВТ
протокол № 11 від 09.06.2021р.

Чернігів
2021

Автоматизація в проектуванні електричних систем і мереж. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи здобувачам вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузь знань 14 «Електрична інженерія»/Укл.: І.В. Діхтярук, Т.В. Кулько. – Чернігів: НУ «ЧП», 2021. – 35 с.

Укладачі: Діхтярук Ігор Віталійович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри електричних систем і мереж
Кулько Тетяна Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних систем і мереж;

Відповідальний за випуск: Приступа Анатолій Леонідович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій.

Рецензент: Болотов Максим Генадійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри зварювального виробництва та автоматизованого проектування будівельних конструкцій

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Автоматизація в проектуванні електричних систем і мереж» має за мету розвиток у майбутніх фахівців навичок використання **апаратних** та програмних засобів для автоматизації процесу проектування об'єктів енергетики.

Завдання, які вирішуються в процесі вивчення дисципліни:

- ознайомлення з інженерними підходами до проектування електричних систем та мереж;
- формування навичок роботи з технічними і програмними засобами систем автоматизованого проектування.

Для роботи з комп'ютерною графікою розроблено безліч видів програмного забезпечення, які постійно оновлюються і поліпшуються. У даний час як фактичний стандарт на програмне забезпечення для випуску конструкторських креслень затвердилася система AutoCAD, компанії Autodesk, яка є безперечним лідером на ринку програмного забезпечення для систем автоматизованого проектування. Сучасні автоматизовані робочі місця інженерів-проектувальників оснащені системою AutoCAD [1].

При виконанні лабораторних робіт студенти отримують такі фахові компетентності та програмні результати у відповідності до освітньої програми:

ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК9. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Методичні вказівки складено з метою допомогти здобувачам другого рівня вищої освіти (магістерського) подолати труднощі, що виникають при оформленні проектної та конструкторської документації за допомогою комп'ютерної техніки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ AUTOCAD ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ

Мета роботи: ознайомитись з функціями AutoCAD, що допомагають автоматизувати процес проектування та створення проектної документації

1.1 Алгоритм роботи


1. Запустити AutoCAD.
2. Створити сплайн. Відредагувати форму та положення сплайну за допомогою визначних точок та керуючих вершин.
3. Створити відрізок. Розділити створений відрізок на рівні частини та на інтервали однакової довжини.
4. На розділених відрізках змінити відображення точок.
5. За допомогою калькулятора AutoCAD провести розрахунки довжини відрізка.
6. Зробити висновки по роботі.
7. Підготувати звіт.

1.2 Теоретичні відомості

Для запуску програми AutoCAD необхідно запустити піктограму програми на робочому столі або перейти в меню Пуск → Всі програми → Autodesk → AutoCAD.

Окрім можливості створення графічних примітивів (відрізок, коло, прямокутник) та їх редагування AutoCAD має дуже велику кількість функцій та команд, які дозволяють автоматизувати процес проектування та створення проектної документації.

Розглянемо функції та команди, які найбільш часто використовуються.

Якщо на панелі «Рисование» знайти та натиснути кнопку  «Сплайн», то можна викликати функцію побудови гладкої кривої, яка проходить через вказані точки або поблизу набору визначних точок.

Форму сплайна можна редагувати двома способами: за допомогою визначних точок або за допомогою керуючих вершин. Сплайни, створені цими двома способами, показані на рисунку 1.1

За замовчуванням визначні точки співпадають з вершинами сплайну, а за допомогою керуючих вершин можна змінювати форму та положення кривої. Спосіб задання сплайну можна змінити натиснувши один раз лівою кнопкою миші (ЛКМ) на прапорець (див. рисунок 1), що знаходиться на початку кривої.

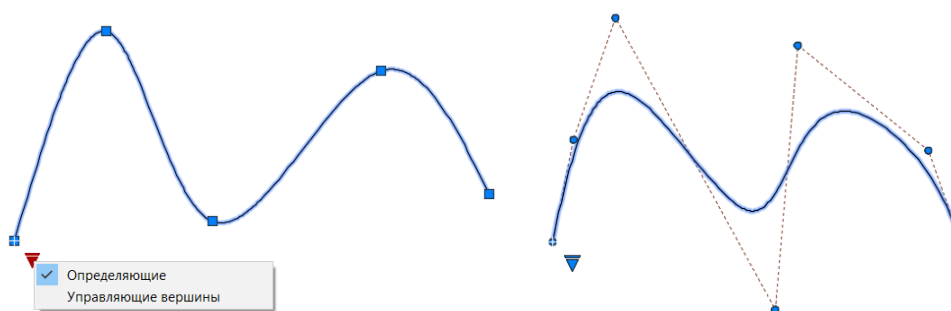





Рисунок 1.1 – способи задання сплайну за допомогою визначних точок та керуючих вершин

Під час проектування дуже часто виникає потреба в діленні відрізка на рівні частини. Для цього використовується функція «Поделить», яку можна викликати натисканням кнопки  на панелі «Рисование». За допомогою цієї команди вздовж периметру або довжини об'єкту створюються точки на рівній відстані одна від одної, таким чином поділяючи об'єкт на рівні частини. Після натискання кнопки необхідно вибрати об'єкт та задати кількість відрізків на які необхідно його розділити. Для завершення процесу ділення об'єкту на рівні частини необхідно натиснути клавішу ENTER та виділити рамкою об'єкт для відображення точок поділу.

Також дуже часто виникає необхідність розділити не на рівну кількість відрізків, а на частини однакової довжини. Для цього використовують команду «Разметить» на панелі «Рисование», яка викликається натисканням кнопки . Після натискання кнопки необхідно вибрати об'єкт та задати довжину інтервалів, на які необхідно його розділити. Для завершення команди необхідно натиснути клавішу ENTER та виділити рамкою об'єкт.

За замовчуванням зовнішній вигляд точок незручний для спостереження. Тому, для зручності, можна змінити зовнішній вигляд точок за допомогою команди  Отображение точек... на панелі «Утилиты». Після натискання на кнопку з'явиться діалогове вікно, приведене на рисунку 1.2, де можна змінити зовнішній вигляд та розмір точок. Відрізок, розділений на частини по 2,0мм зі зміненим відображенням точок приведено на рисунку 1.3.

За допомогою розглянутих команд можна редагувати різні об'єкти, такі як лінії, полілінії, дуга, коло, еліпс чи сплайн.

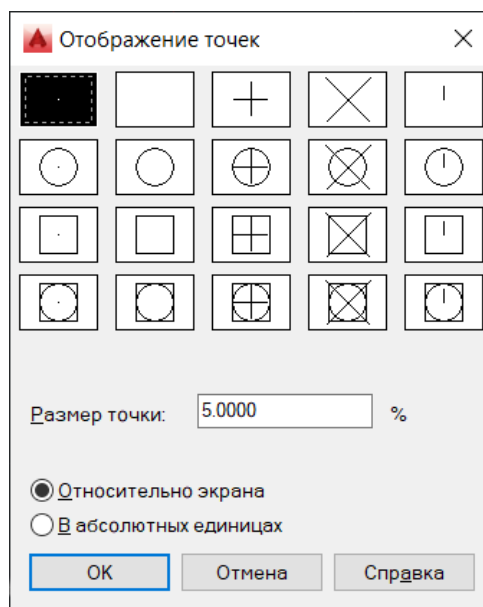


Рисунок 1.2 – Діалогове вікно "Отображение точек"

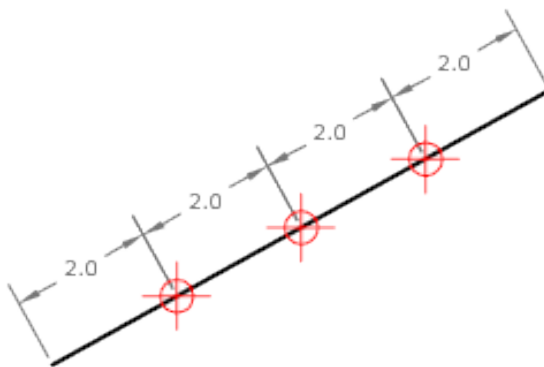



Рисунок 1.3 – Відрізок, розділений на частини по 2,0мм зі зміненим відображенням точок

Під час розробки проектної документації виникає необхідність присвоювати однакові властивості великій кількості різних об'єктів. Для цього використовується кнопка «Копирование свойств»  на панелі налаштування властивостей об'єктів. До властивостей, які можна копіювати відносять колір, шар, тип лінії, товщину лінії, стиль друку, прозорість, тощо. Діалогове вікно налаштування властивостей, які копіюються даною командою приведені на рисунку 1.4.

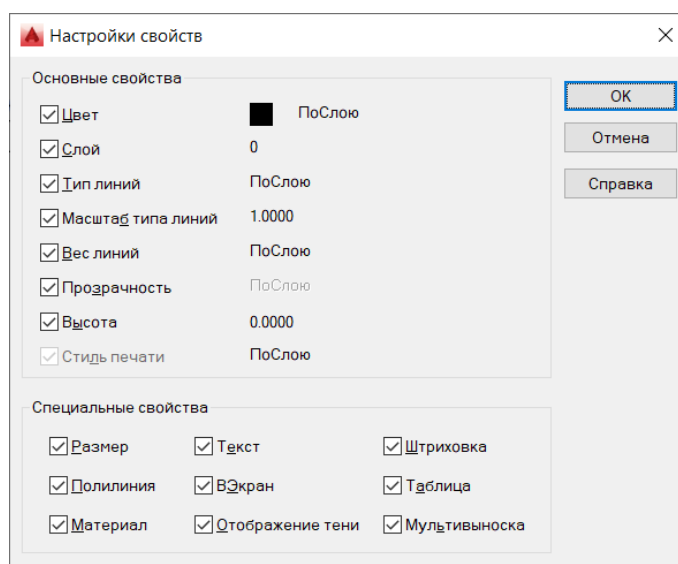




Рисунок 1.4 – Діалогове вікно налаштування властивостей, які копіюються даною команди «Копирование свойств»

Під час роботи з планами та схемами виникає необхідність нанесення об'єктів на існуючу карту чи план. В такому випадку до кресленика необхідно додати підкладку. Для цього на вкладці «Вставка» необхідно знайти та натиснути кнопку  «Присоединить». Після натискання кнопки з'явиться діалогове вікно, де можна вибрати файл, що приєднується. Можна приєднувати файли різних типів, таких як DWF, DWFx, PDF, DGN, RCP і RCS, NWD і NWC Navisworks.

Для виконання розрахунків в AutoCAD вмонтовано калькулятор. Для його виклику необхідно знайти та натиснути кнопку  «Быстрый калькулятор» на панелі «Утилиты». Зовнішній вигляд калькулятора AutoCAD приведено на рисунку 1.5.

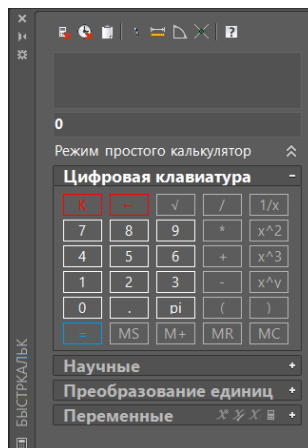


Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд калькулятора AutoCAD

Калькулятор AutoCAD може виконувати весь спектр математичних, наукових та геометричних розрахунків, створювати і використовувати змінні та переводити одиниці вимірювання. За допомогою калькулятора, під час проектування, можна проводити розрахунки та інтегрувати їх результати безпосередньо в об'єкти на креслениках

1.3 Питання для самоконтролю та самоперевірки

1. Яким чином використання сплайнів дозволяє автоматизувати процес проектування?
2. Які особливості ділення відрізка на частини в AutoCAD?
3. Як відредагувати відображення точок в AutoCAD?
4. Яким чином розглянуті функції та команди AutoCAD дозволяють автоматизувати процес проектування та створення проектної документації?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ВИКОРИСТАННЯ ШАРІВ В СИСТЕМІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTOCAD

2.1 Алгоритм роботи

1. Запустити AutoCAD.
2. Запустити диспетчер шарів AutoCAD.
3. Створити шари, необхідні для виконання схеми електричної принципової підстанції.
4. Відредагувати властивості створених шарів.
5. Створити аркуш та елементи схем електричних принципових підстанцій.
6. Перенести створені об'єкти до різних шарів.
7. Змінити властивості відображення, друку та видимості створених шарів з об'єктами.
8. Зробити висновки по роботі.
9. Підготувати звіт.

2.2 Теоретичні відомості

Для запуску програми AutoCAD необхідно запустити піктограму програми на робочому столі або перейти в меню Пуск → Всі програми → Autodesk → AutoCAD.

Потужним інструментом автоматизації процесу проектування є використання шарів в AutoCAD. Вони дозволяють впорядкувати об'єкти кресленника за їх функціями та призначенням. Шари використовують для керування видимістю, відображенням та друком об'єктів, а також для призначення спільних властивостей всім об'єктам, що належать шару. При необхідності AutoCAD також дозволяє відредагувати властивості одного

об'єкта, що належить тому чи іншому шару не змінюючи властивості інших об'єктів.

Приклад формування кресленника, який складається з різних шарів, приведено на рисунку 2.1



Рисунок 2.1 – Приклад формування кресленника, який складається з різних шарів

За допомогою шарів можна візуально спростити кресленник та підвищити продуктивність проектування за рахунок блокування нерелевантних елементів. Для плану будинку можуть бути використані такі шари як фундамент, план поверху, шар дверей, вікон, електричної частини, арматури тощо.

Для роботи з шарами на панелі інструментів AutoCAD використовується вкладка «Слои», зовнішній вигляд якої приведено на рисунку 2.2

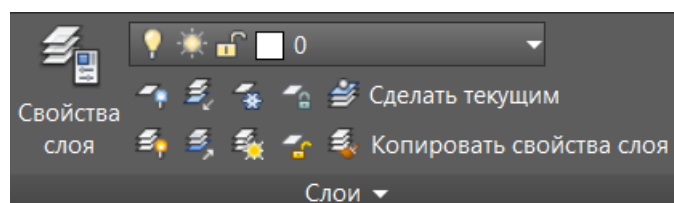



Рисунок 2.2. – Зовнішній вигляд вкладки «Слои»

Керувати шарами та змінювати їх властивості можна за допомогою диспетчера шарів, який можна викликати натиснувши кнопку  «Свойства слоя». Зовнішній вигляд диспетчера шарів приведено на рисунку 2.3.

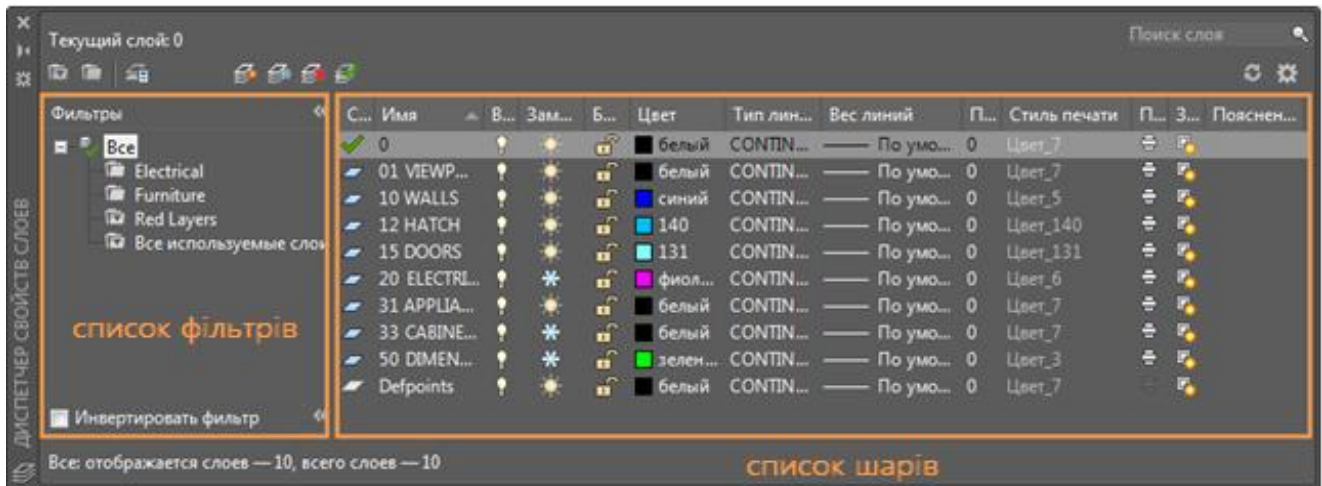




Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд диспетчера шарів


Диспетчер шарів складається з двох основних областей: списку фільтрів та списку шарів (див. рисунок 2.3). За допомогою диспетчера можна додавати та видаляти шари, перейменовувати та налаштовувати властивості кожного шару.

Диспетчер шарів має власну панель команд, яка складається з наступних функцій:

 – створення нового шару (новий шар має властивості попереднього активного шару);

 – «замороження» шару (виконується для збільшення продуктивності роботи AutoCAD та зменшення часу регенерації при виконанні складних креслеників);

 – видалення шарів;

 – зробити виділений шар активним, при цьому всі нові елементи будуть відноситись до вибраного шару.


Кожен шар в диспетчері відображається піктограмою, яка його характеризує:


 – активний шар;


 – шар містить об'єкти;

 – шар не містить об'єктів.

Список шарів в диспетчері представлено у вигляді таблиці де кожен рядок відноситься до певного шару, а в стовпчиках приведені назва, стан та властивості шару.

За допомогою списку шарів можна включити чи відключити шар. Стан шару відображається за допомогою піктограми . Включені шари видимі на робочому полі AutoCAD і можуть бути надруковані. Відключені шари не будуть видимі і не можуть бути надруковані навіть якщо в стовпчику «Печать» диспетчера ввімкнено друк.

Піктограма  відображає заморожування шару. Об'єкти на заморожених шарах не відображаються, не друкуються та не регенеруються при зміні масштабу відображення кресленика. Рекомендовано заморожувати шари об'єктів яких не використовуються тривалий час.

В списку шарів можна заблокувати шари. Об'єкти на заблокованих шарах не можуть бути змінені та виглядають затіненими. При наведенні курсора на такий об'єкт відображається значок блокування. Заблоковані та незаблоковані шари позначаються піктограмою .

Також список шарів дозволяє змінювати колір об'єктів, тип ліній, їх товщину, прозорість, стиль та можливість друку.

Перелік властивостей в списку шарів може бути відредагований, для цього необхідно натиснути правою кнопкою миші на стовпчиках і викликати контекстне меню, зовнішній вигляд якого приведено на рисунку 2.4

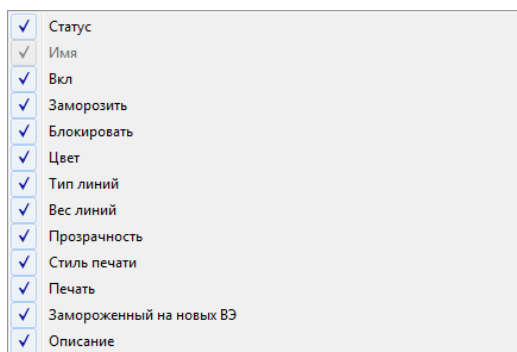


Рисунок 2.4 – Контекстне меню списку шарів

2.3 Питання для самоконтролю та самоперевірки

1. Для чого використовують шари в AutoCAD?
2. Які шари можуть бути використані для створення схем електричних принципівих?
3. Для чого призначений диспетчер шарів?
4. Які властивості можна редагувати за допомогою диспетчера шарів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ СХЕМ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАТИЧНИХ БЛОКІВ AUTOCAD

Мета роботи: навчитись використовувати статичні блоки AutoCAD для автоматизації створення схем електричних принципівих

3.1 Алгоритм роботи

1. Запустити AutoCAD.
2. Запустити редактор блоків AutoCAD та ознайомитись з основними його функціями.
3. За допомогою редактора блоків створити статичні блоки елементів схем електричних принципівих підстанцій.
4. За допомогою створених статичних блоків побудувати схему електричну принципіву підстанції у відповідності до вказівок викладача.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Підготувати звіт.

3.2 Теоретичні відомості


Для запуску програми AutoCAD необхідно запустити піктограму програми на робочому столі або перейти в меню Пуск → Всі програми → Autodesk → AutoCAD. При першому запуску з'явиться робоче вікно AutoCAD – де на панелі інструментів знаходиться вкладка «Блок».

Блок в AutoCAD – це об'єкт або набір об'єктів (зазвичай це набір примітивів відрізків, кіл, дуг і т.д., рідше складних об'єктів, сплайнів, поліліній, мультіліній тощо), який має ім'я і сприймається як один об'єкт. Тобто всі об'єкти, які входять до складу блоку, згруповані в один цілісний об'єкт.

Блок включає в себе назву, його геометрію, розташування базової точки, яка буде використана для розміщення блоку при його вставці, а також будь-яких інших пов'язаних даних атрибутів. Блок можна визначити з геометрії кресленика в діалоговому вікні "Визначення блоків" або за допомогою редактора блоків. Після визначення блоку його можна використовувати в тому ж або в іншому кресленику.

В залежності від функцій (властивостей) блоків в AutoCAD їх існує три види: статичні, динамічні і параметричні блоки. В даній лабораторній роботі будуть розглядатись лише статичні блоки.

Статичні блоки в AutoCAD – звичайне об'єднання об'єктів в єдиний цілісний елемент, який є блоком.

Для створення нового статичного блоку у вкладці «Блок» необхідно знайти та натиснути кнопку  «Создать». Після чого з'явиться діалогове вікно «Определение блока» (рисунок 3.1), яке призначене для створення нових блоків.

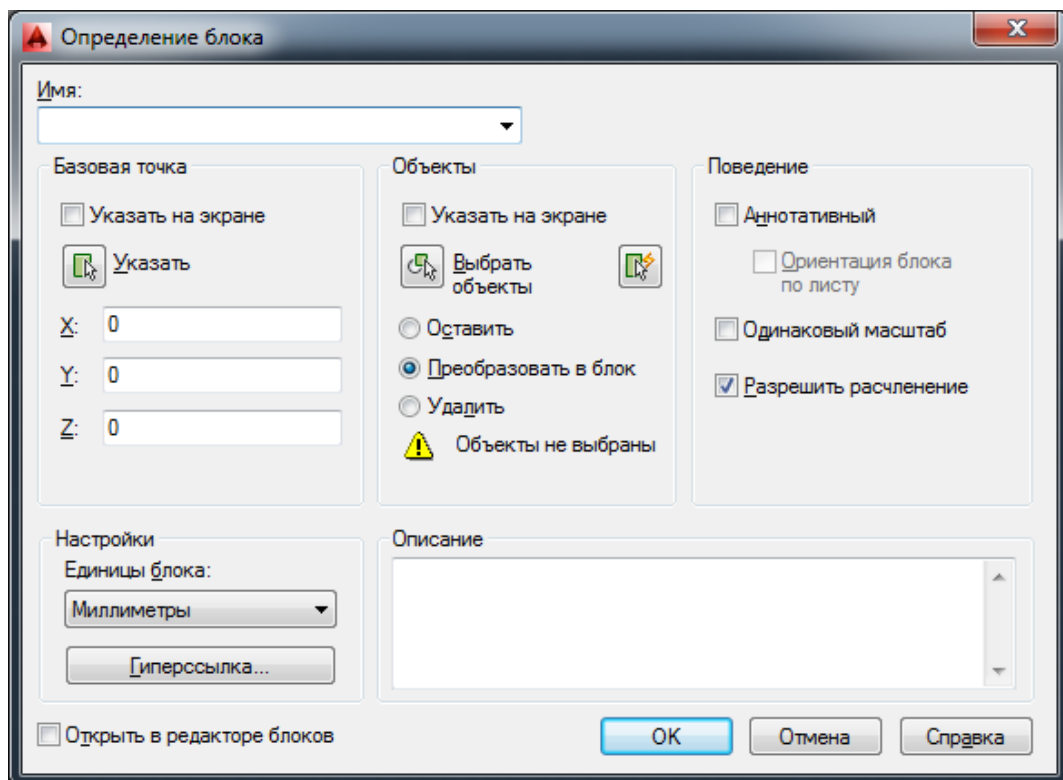




Рисунок 3.1 – Діалогове вікно «Определение блока»

В діалоговому вікні «Определение блока» відображаються параметри блоку, що створюється чи редагується. Серед них:

Ім'я, що присвоюється блоку. Воно може містити до 255 символів і складатися з букв, цифр і будь-яких спеціальних символів, що не використовуються операційною системою або цією програмою в інших цілях.


Базова точка вставки блоку. За замовчуванням використовуються координати x,y,z (0,0,0). Вибравши функцію «Указать на экране» можна вибрати базову точку після закриття діалогового вікна. Також базову точку можна задати у вигляді координат (x,y,z) .

Об'єкти дозволяють вибрати елементи, що включаються в блок, а також поведінку AutoCAD по відношенню до них після створення блоку. Вибравши команду «Указать на экране» відображається запит на визначення об'єктів блоку при закритті діалогового вікна. Якщо натиснути кнопку  «Выбрать объекты», то діалогове вікно «Определение блока» тимчасово буде закрите для вибору необхідних об'єктів блоку безпосередньо з робочого поля кресленика. Після завершення вибору об'єктів блоку необхідно натиснути клавішу Enter для повернення в діалогове вікно «Определение блока».

Кнопка  швидкого вибору об'єктів блоку дозволяє вибрати елементи за їх властивостями. В залежності від того, хоче користувач залишити створений блок на робочому полі кресленика, видалити, чи перетворити одразу в блок, необхідно натиснути відповідну кнопку в діалоговому вікні.

В нижній частині діалогового вікна можна задати одиниці вимірювання блоку, прив'язати посилання та задати словесний опис.

Блоки, які містяться всередині інших вставлених в кресленик блоків, називаються **вкладеними**. Використання вкладених блоків дозволяє спрощувати опису складних блоків.

Для вставки створеного блоку використовують діалогове вікно «Вставка блока», яке викликається натисканням кнопки . Зовнішній вигляд діалогового вікна «Вставка блока» приведено на рисунку 3.2.

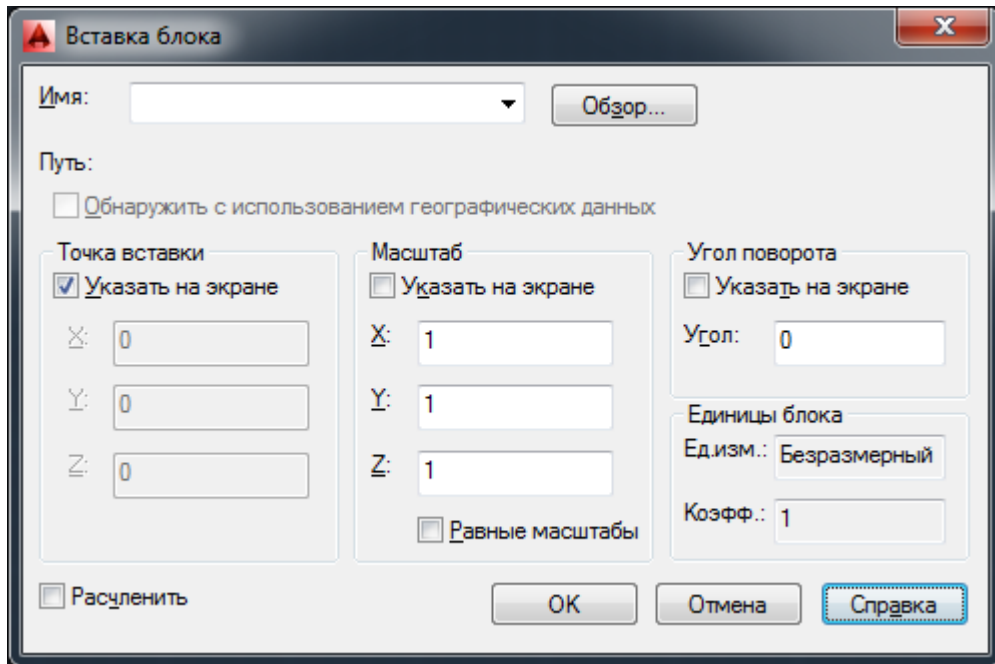



Рисунок 3.2 – Діалогове вікно «Вставка блока»

Точку вставки блоку та масштаб можна задати безпосередньо на кресленнику або задати у вигляді координат (x,y,z) чи масштабу по кожній координаті відповідно. Кут повороту задається в градусах в діалоговому вікні або на кресленнику після вставки. Також в діалоговому вікні «Вставка блока» можна вказати одиниці вимірювання блоку та масштабний коефіцієнт вставки блоку.

Редагування блоків можливе за допомогою редактора блоків. Його можна викликати через діалогове вікно «Редактирование определения блока» (рисунок 3.3) або двічі натиснувши лівою кнопкою миші (ЛКМ) на блоці, який буде редагуватись. Діалогове вікно «Редактирование определения блока» відкривається після натискання кнопки .

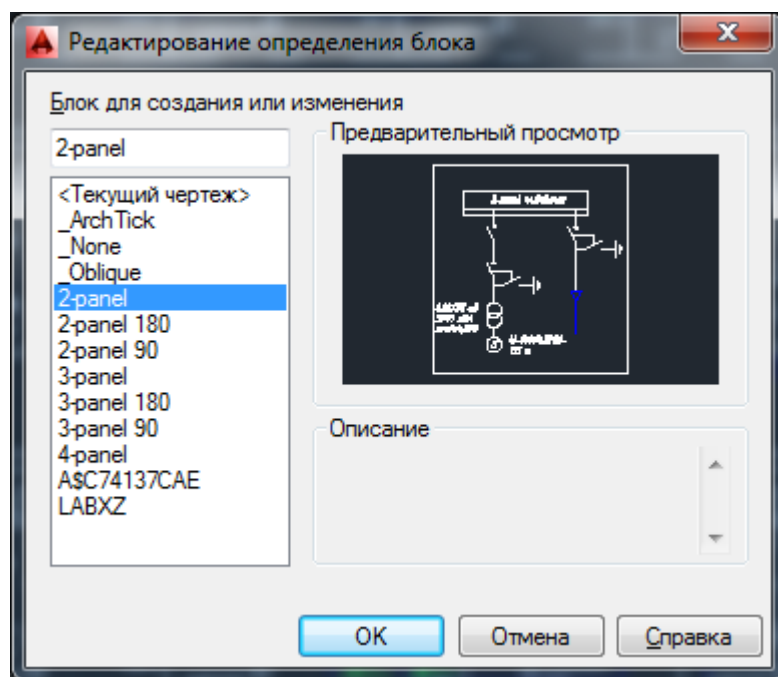


Рисунок 3.3 – Диалогове вікно «Редактирование определения блока»

В діалоговому вікні відображається назва блоку, який буде редагуватись в редакторі блоків та список всіх створених блоків в даному кресленику. У вікні попереднього перегляду схематично відображається вибраний блок. В нижній частині вікна може бути приведений опис вибраного блоку.

Після натискання кнопки «ОК» діалогове вікно «Редактирование определения блока» буде закрито та відкриється редактор блоків. Зовнішній вигляд вікна редактора блоків приведено на рисунку 3.4.

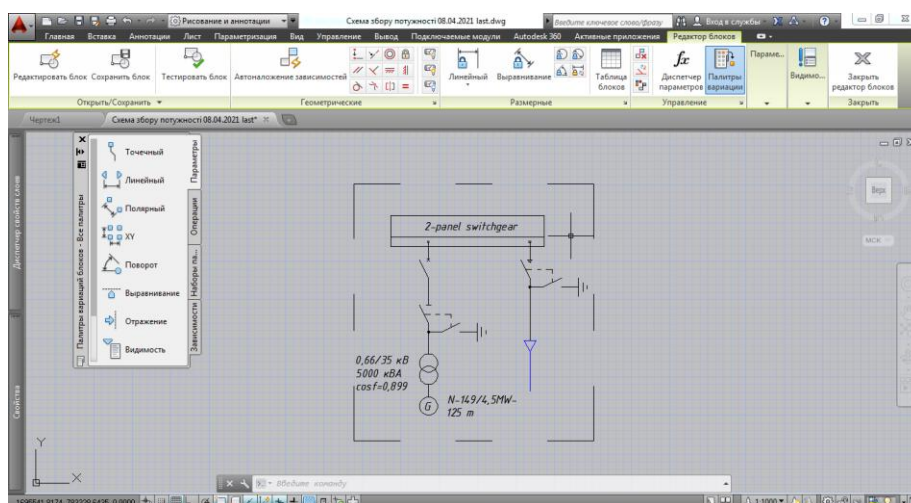


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд редактору блоків
Кафедра ЕІ та ІВТ

Редактор блоків є окремим середовищем, призначеним для створення і зміни параметрів блоків в поточному кресленнику.

У вікні редактора блоків можна виконати наступні дії:

- створення блоку.
- додавання параметрів блоку.
- додавання геометричних або розмірних залежностей
- задання атрибутів.
- управління станами видимості.
- перевірка і збереження створеного блоку.

Використання блоків в AutoCAD дозволяє значно зменшити час, необхідний для створення креслеників зі значною кількістю однакових елементів. Оскільки редагування одного блоку дозволяє вносити зміни у всі блоки, які використовуються в кресленнику, що є дуже актуальним при виконанні схем електричних принципів.

3.3 Питання для самоконтролю та самоперевірки

1. Що таке блок AutoCAD?
2. Яким чином можна створити новий блок?
3. Які види блоків існують в AutoCAD?
4. Для чого призначений редактор блоків?
5. Яким чином можна викликати редактор блоків?
6. Які дії дозволяє виконувати редактор блоків?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ БЛОКІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ В AUTOCAD

Мета роботи: освоїти практичні навички використання динамічних блоків в системі автоматизованого проектування AutoCAD для оформлення креслеників та проектної документації.

4.1 Алгоритм роботи

1. Запустити AutoCAD.
2. Накреслити зовнішню та внутрішню рамки формату аркушу, таблицю основного напису.
3. Створити блок аркушу з основним написом.
4. Відкрити створений блок в редакторі блоків та задати параметри динамічного блоку аркушу з основним написом.
5. Задати набір стандартних параметрів для варіацій форматів динамічного блоку аркушу з основним написом.
6. Зберегти кресленик в файл формату «pdf».
7. Зробити висновки.
8. Підготувати звіт по роботі, у додатку до якого розмістити кресленик.

4.2 Теоретичні відомості.

Інженерні кресленики прийнято виконувати на аркушах певного розміру, які отримали назву **форматів**. Формат аркуша визначається розмірами зовнішньої рамки, виконаної тонкою лінією. Розміри форматів регламентує ГОСТ 2.301 [1].

За базовий формат прийнято аркуш розміром 1189 мм (ширина) і 841 мм (висота), який умовно позначають A0; читається: «формат а нульовий». Розміри

всіх інших основних форматів отримують діленням навпіл довшої сторони більших форматів, починаючи з формату А0 (табл. 4.1).

Допускається використання додаткових форматів, довга сторона яких кратна короткій стороні основного формату. Наприклад, аркуш з розмірами (594×1261 мм) – це формат, ширина якого дорівнює трикратній ширині формату А2. Умовне позначення такого формату – А2×3.

Таблиця 4.1 – Позначки та розміри сторін основних форматів

Позначка основних форматів	Розміри сторін, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

На кожному форматі виконується рамка. Так називають лінії, які проводять на відстані 5 мм від нижнього, правого і верхнього країв та 20 мм – від лівого краю аркуша.

Компонувати формати можна як горизонтально (альбомна орієнтація), так і вертикально (книжна орієнтація), за винятком формату А4, який компонують тільки вертикально.

У правому нижньому куті формату розміщують **основний напис** (рис. 4.1). Так називають таблицю з графами, виконану відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104 [3] (рис. 4.2).

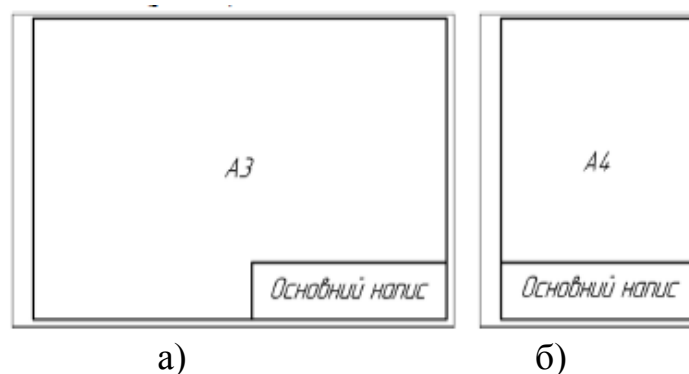


Рисунок 4.1 – Розміщення основного напису за горизонтального (а) та вертикального (б) розміщення форматів

					①				
					②	Літера	Маса	Маштаб	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		③	⑬	④	
⑤	⑥	⑦	⑧			Аркуш	⑨	Аркушів	⑩
					⑪	⑫			

Рисунок 4.2 – Основний напис (форма 1)


В графах основного напису вказують:

- 1 – позначення документа відповідно до ГОСТ 2.201 [4];
- 2 – найменування виробу;
- 3 – літера, присвоєна документу відповідно до ГОСТ 2.103 [5];
- 4 – масштаб зображення відповідно до ГОСТ 2.302 [6];
- 5 – характер роботи, що виконує особа, яка підписує документ;
- 6 – прізвища осіб, що підписують документ;
- 7 – підписи осіб, вказаних у графі «б»;
- 8 – дата підписання документа;
- 9 – порядковий номер аркуша документа (для документів, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);
- 10 – загальна кількість аркушів документа (графу заповнюють лише на першому аркуші);
- 11 – позначка матеріалу деталі (графу заповнюють лише на креслениках деталі);
- 12 – назва або код підприємства (організації), що випустило документ;
- 13 – маса виробу по ГОСТ 2.109 [7];

Динамічний блок AutoCAD – це статичний блок, складові якого містять параметри і операції, які надають блоку динамічних властивостей: масштабування, розтягування, повороту тощо.

Створення такого блоку розглянемо на прикладі динамічної рамки зі штампом, яка дозволяє вибрати для кресленика аркуш будь-якого доступного формату.

Для створення нового блоку необхідно відкрити AutoCAD запусивши піктограму програми на робочому столі або перейти в меню Пуск → Всі програми → Autodesk → AutoCAD. Після чого на робочому полі AutoCAD необхідно накреслити рамку з основним написом.

Для того, щоб створити новий блок необхідно виділити рамку з основним написом та натиснути кнопку  **Создать** на вкладці «Блок». Після чого відкриється діалогове вікно визначення нового блоку, зовнішній вигляд якого приведено на рисунку 4.3.

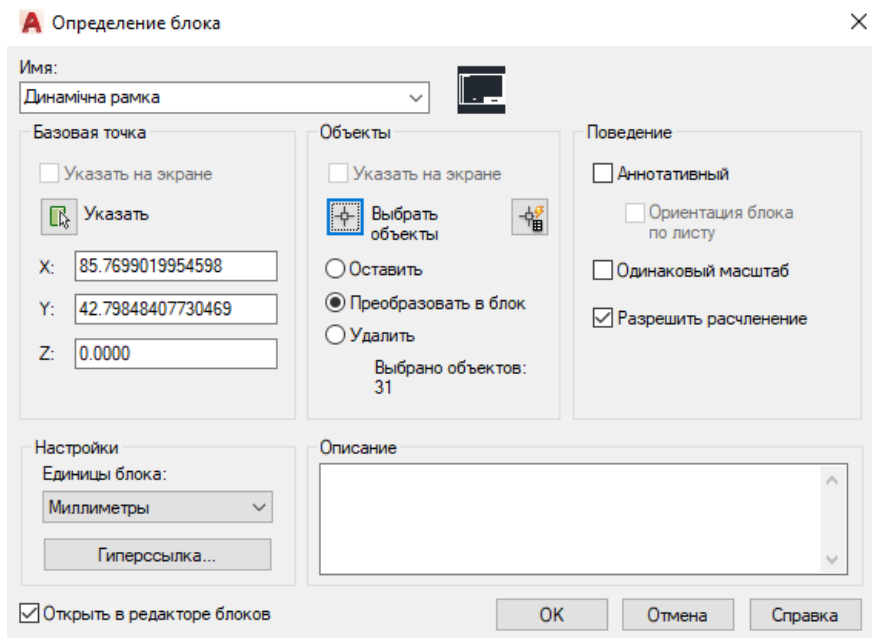


Рисунок 4.3 – Зовнішній вигляд діалогового вікна визначення блоку динамічної рамки

Задаємо ім'я «Динамічна рамка», вказуємо базову точку та ставимо **галочку** «Открыть в редакторе блоков». Після натискання кнопки «ОК» вибраний об'єкт відкривається в редакторі блоків. Редактор блоків з вибраною рамкою та основним написом зображено на рисунку 4.4.

В лівій частині редактору блоків знаходиться «Палитра вариаций блоков», яка призначена для присвоєння параметрів і операцій, що надають

блоку динамічних властивостей. У вкладці «Параметры» обираємо параметр «Линейный» та наносимо його на наш блок. Переіменуємо нанесені параметри на «Довжина» та «Висота». Блок з нанесеними параметрами зображено на рисунку 4.5.

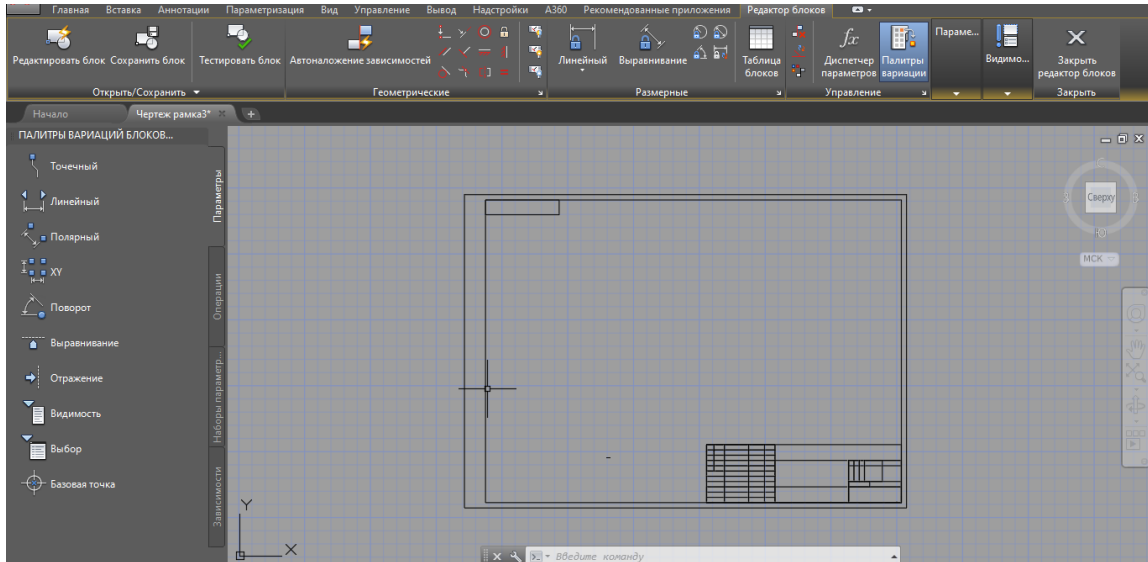


Рисунок 4.4. – Редактор блоків з вибраною рамкою та основним написом

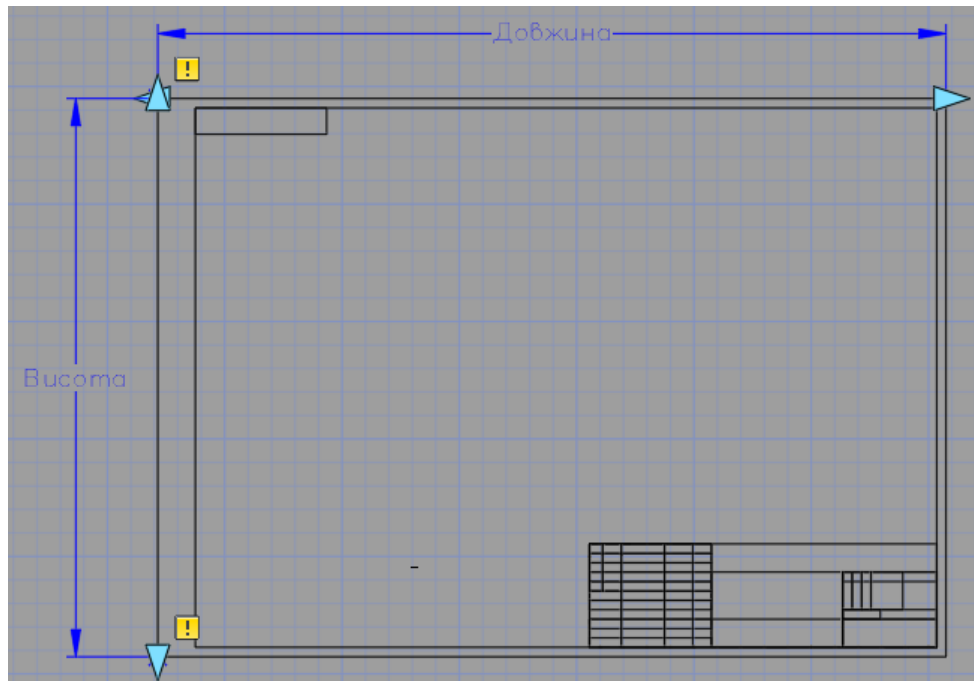


Рисунок 4.5 – Блок з нанесеними параметрами дожини та висоти динамічної рамки

Щоб створити динамічний блок треба додати операції до лінійних параметрів. Для цього, спочатку, у вікні «Палитра варіацій блоків» натискаємо на вкладку «Операції» обираємо операцію «Растянуть». Далі натискаємо на параметр до якого хочемо додати операцію. Після цього, натиснувши на одну зі стрілок, як показано на рисунку 4.6, вибираємо сторону, в яку буде розтягуватись об'єкт.

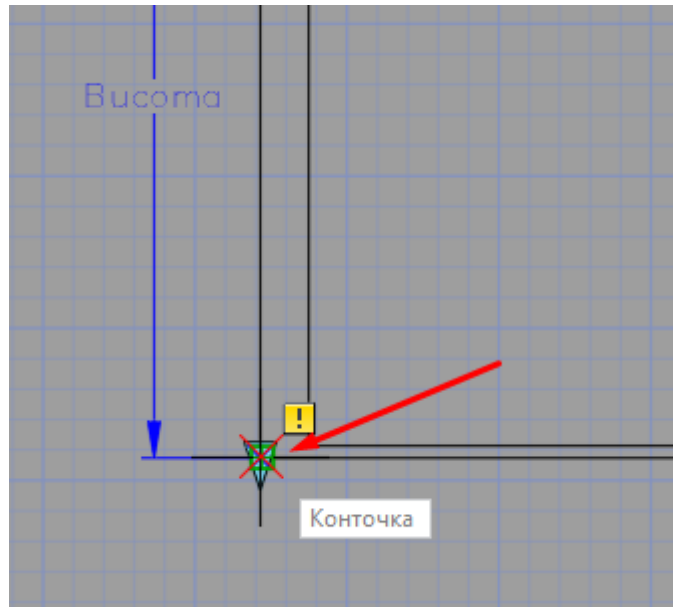


Рисунок 4.6 – Вибір сторони в яку буде розтягуватись блок

Далі вибираємо об'єкти до яких буде відноситись ця операція. Для цього необхідно виділити ці об'єкти спеціальною рамкою, як показано на рисунку 4.7. Слід пам'ятати, що об'єкти які повністю увійшли в рамку повністю будуть переміщатися, які частково – розтягуватися.

Для завершення додавання операції треба ще раз виділити рамкою усі об'єкти та попередню рамку, як показано на рисунку 4.8, та натиснути ENTER. Аналогічно необхідно повторити операції для другого лінійного параметра.

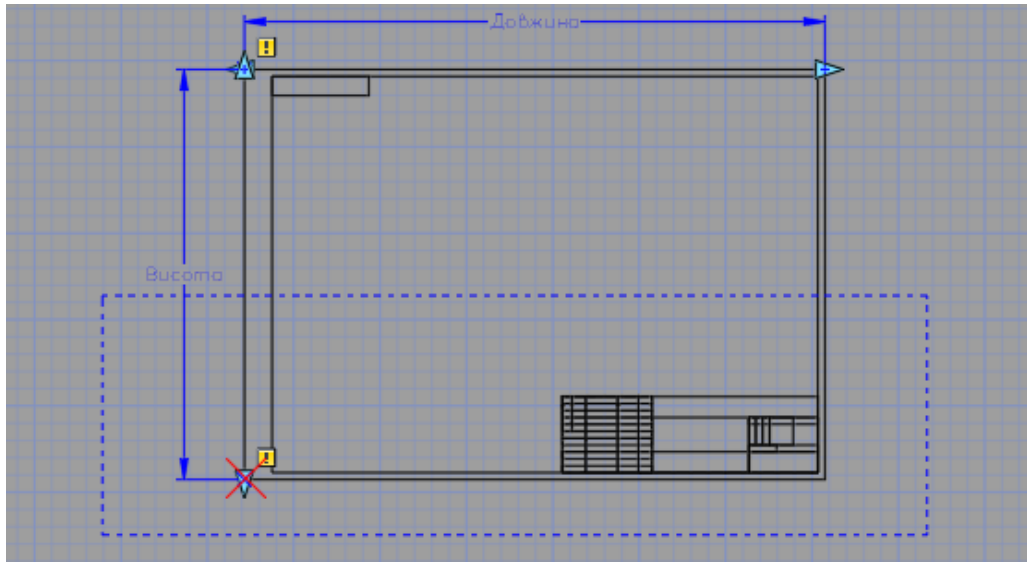


Рисунок 4.7 – Виділення об'єктів, що відносяться до операції динамічного блоку

Щоб зробити вибір стандартних форматів на палітрі варіацій блоку необхідно вибрати вкладку «Параметры» і обирати параметр «Выбор» та нанести його на наш блок. Подвійним натисканням ЛКМ на параметр «Выбор» відкривається діалогове вікно «Таблица выбора свойств», яка зображена на рисунку 4.8.

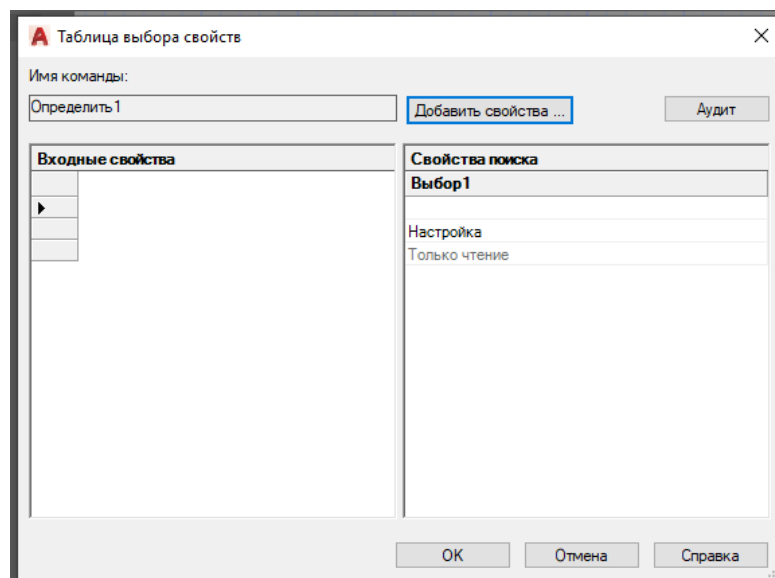


Рисунок 4.8 – Діалогове вікно «Таблица выбора свойств»

Натискаємо кнопку «Добавить свойства» у вікні «Таблица выбора свойств». Обираємо параметр «Довжина» натискаємо «ОК», повторюємо дану операцію для параметру «Висота», та заповнюємо таблицю, як зображено на рисунку 4.9.

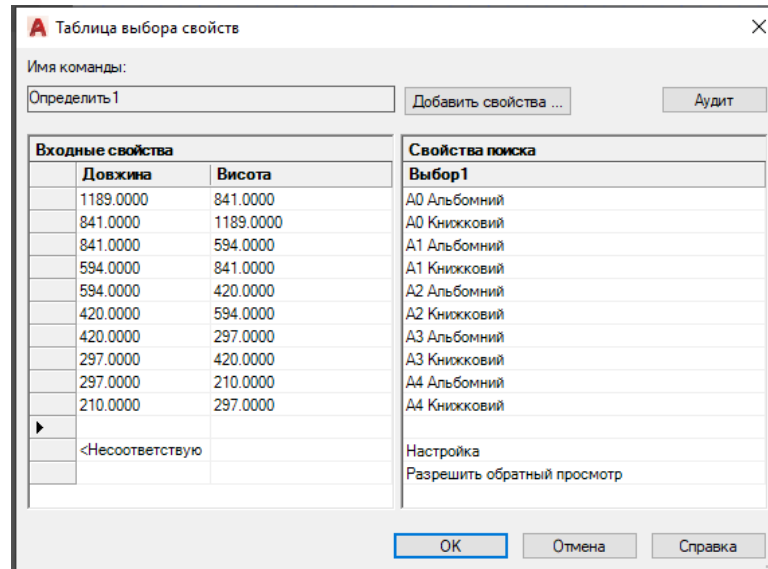



Рисунок 4.9 – Заповнена таблиця форматів для динамічного блоку рамки

Натискаємо ОК. Для перевірки натискаємо на кнопку  «Тестировать блок». В режимі тестування блоку можна перевірити створений динамічний блок. Вибираємо створений блок та натискаємо на кнопку вибору. Відкриється вікно вибору форматів аркушу, як показано на рисунку 4.10.

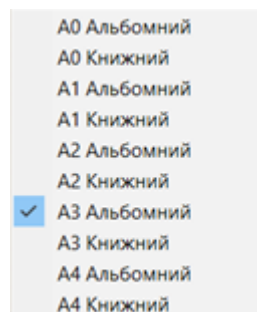


Рисунок 4.10 – Вікно вибору форматів аркушу динамічного блоку

Можна побачити, що при виборі відповідного формату, рамка змінює розмір.

4.3 Питання для самоконтролю та самоперевірки

1. Які відмінності статичного та динамічного блоків?
2. Що таке формат аркуша? Який формат прийнято за базовий?
3. Де знаходиться основний напис?
4. Яким чином можна використовувати динамічні блоки для автоматизації проектування?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ВІДОМОСТЕЙ ЗАГАЛЬНИХ ДАНИХ ТА ВІДОМОСТЕЙ СПЕЦИФІКАЦІЙ ПРОЕКТУ В СИСТЕМІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTOCAD


Мета роботи: Ознайомитися зі складом загальних даних проекту. За допомогою вмонтованого в AutoCAD редактора таблиць навчитись створювати відомість робочих креслень основного проекту, відомість специфікацій, відомість документів, на які посилаються та які додаються.

5.1 Алгоритм роботи

1. Відкрити AutoCAD та створити новий кресленик.
2. Створити аркуші формату А4 та А3 на яких будуть виконані відомості.
3. За допомогою вмонтованого в AutoCAD редактора таблиць, використовуючи пусті таблиці, створити відомість робочих креслень основного проекту, відомість специфікацій, відомість документів, на які посилаються та які додаються.
3. Створити декілька елементів схем електричних принципових підстанцій (роз'єднувач, вимикач, ТН, ТТ, ОПН тощо).
4. Додати атрибути до створених елементів.
5. Створити блоки елементів схем.
6. За допомогою створених блоків виконати фрагмент схеми електричної принципової підстанції.
7. Для фрагменту схеми електричної принципової підстанції виконати відомість специфікацій, за допомогою таблиці на основі даних про об'єкти на кресленику.
8. Зробити висновки по роботі.
9. Підготувати звіт.

5.2 Теоретичні відомості.

У відповідності до ДСТУ Б А.2.4-4-2009 [8] на перших аркушах кожного комплексу креслень приводять відомість робочих креслень основного комплексу, відомості специфікацій, відомості основних комплектів робочих креслень, відомості документів, на які посилаються та які додаються. Дані відомості виконують у вигляді таблиці за формами у відповідності до додатку Б ДСТУ Б А.2.4-4-2009. Зовнішній вигляд відомостей приведено на рисунку 5.1

Для створення відомостей скористаємось вмонтованим в AutoCAD редактором таблиць, який можна викликати за допомогою кнопки  Таблица у вкладці «Аннотации». Після натискання кнопки з'явиться діалогове вікно «Вставка таблицы» (рисунок 5.2).

Аруш	Найменування	Примітка

а)

Позначення	Найменування	Примітка

б)

Рисунок 5.1 – Відомість робочих креслень основного проекту та відомість специфікацій: а) форма 1; б) форма 2

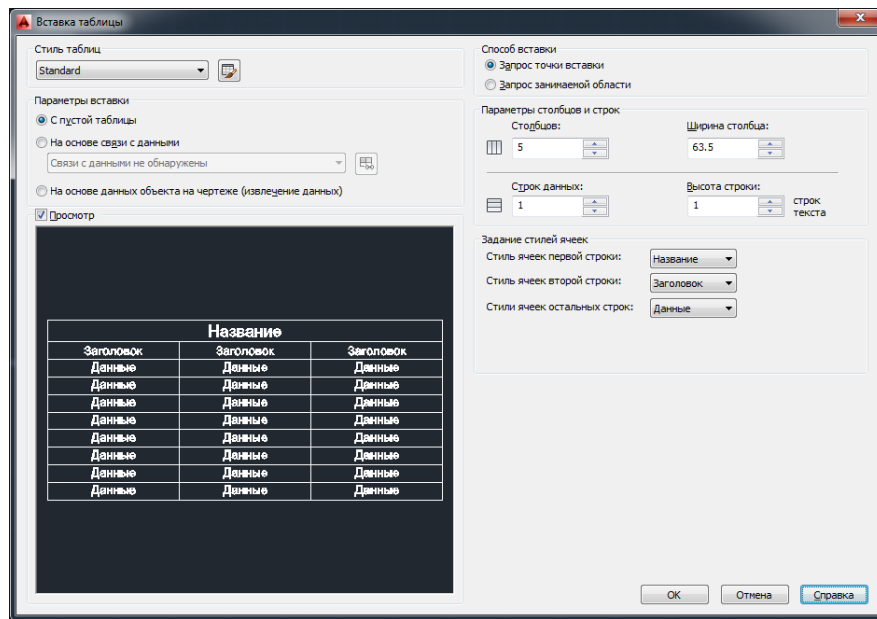


Рисунок 5.2 – Зовнішній вигляд діалогового вікна «Вставка таблиці»

За допомогою даного вікна можна вставити пусту таблицю, задати формат комірок, їх кількість, стиль тексту та точку вставки. За допомогою вмонтованого в AutoCAD редактора таблиць, використовуючи пусті таблиці, створимо відомість робочих креслень основного проекту та відомість специфікацій, зображені на рисунку 5.1.

Також за допомогою даного діалогового вікна можна створювати таблиці на основі даних об'єкту, що дозволяє автоматизувати процес виконання переліку елементів та відомостей специфікацій. Для створення таблиці на основі даних об'єкту скористаємось статичними блоками схеми електричної принципової, які були зроблені в лабораторній роботі №3 (див. рисунок 5.3).

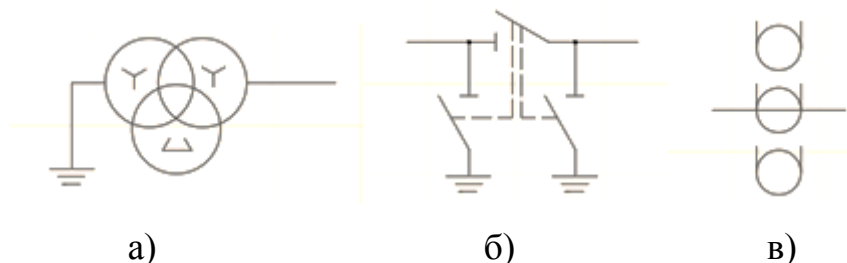



Рисунок 5.3 – Приклад статичних блоків, створених лабораторній роботі №1:

- а) вимірювальний трансформатор напруги; б) роз'єднувач з двома заземлюючими ножами; в) трансформатор струму

Кожному блоку необхідно присвоїти **атрибути**. Вони використовуються у тих випадках, коли разом з блоком необхідно зберегти якісь додаткові данні. Це можуть бути коментарі, зауваження, технічні характеристики, інформація про виробника тощо. Для присвоєння атрибута блоку необхідно натиснути кнопку  «Определение атрибутов» на вкладці «Блок». Після натискання на кнопку з'явиться діалогове вікно визначення атрибутів, зовнішній вигляд якого показаний на рисунку 5.4.

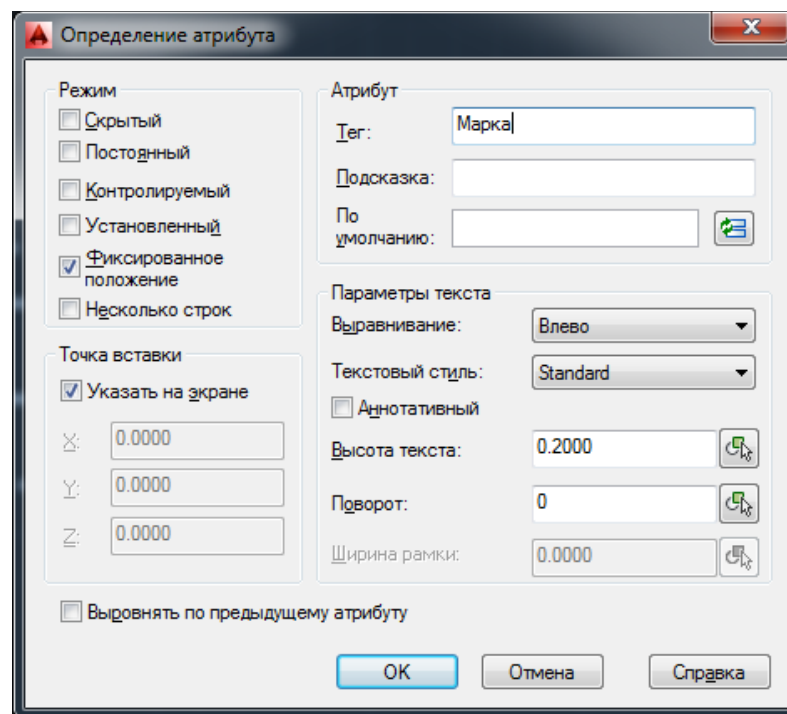


Рисунок 5.4 – Діалогове вікно визначення атрибутів

В даному діалоговому вікні можна задати режим атрибуту, координати точку вставки на робочому полі кресленика. В графі «Тег» вказується безпосередньо сам атрибут. В нашому випадку вказуємо тег «Марка», що буде вказувати на тип обладнання, яке позначає даний блок. Аналогічно додаємо атрибути «Назва» та «Виробник», які знадобляться нам для створення відомості специфікацій чи переліку елементів. Дані атрибути присвоюються для кожного блоку окремо.

Для створення відомості специфікацій або переліку обладнання в діалоговому вікні «Вставка таблицы» вибираємо «На основе данных объекта на чертеже» та користуючись підказками майстра виділення даних створюємо таблицю з переліком обладнання фрагменту схеми електричної принципової. Приклад таблиці, створеної на основі даних про об'єкти на кресленнику приведено на рисунку 5.5.

НАЗВА	ВИРОБНИК	МАРКА	Количество
Трансформатор струму	ПО "Запорожтрансформатор"	ТФНД-220-I	1
Трансформатор напруги	ЗЕТО	ЗНОГ-220	2
Роз'єднувач	ООО "Запорожский высоковольтный альянс"	РДЗ-1-220/1000 УХЛ1	2

Рисунок 5.5 – Приклад таблиці, створеної на основі даних про об'єкти на кресленнику

5.3 Питання для самоконтролю та самоперевірки

1. Яким чином можна створювати та редагувати таблиці в AutoCAD?
2. Для чого призначені відомість робочих креслень основного комплексу, відомості специфікацій, відомості основних комплектів робочих креслень, відомості документів?
3. Яким чином виконують відомість робочих креслень основного комплексу креслень?
4. Яким чином можна використовувати таблиці, створеної на основі даних про об'єкти на кресленнику, для автоматизації проектування?

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіційний сайт компанії Autodesk. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.autodesk.com/> (дата звернення 22.06.2021).
2. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы. Москва, 2001. 4 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 ЄСКД. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, ІДТ). Київ, 2007. 23 с.
4. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов. Москва, 1988. 14 с.
5. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки. Москва, 1971. 6 с.
6. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы. Москва, 2002. 5 с.
7. ГОСТ 2.109-68 ЕСКД. Основные требования к чертежам. 1969. 43 с.
8. ДСТУ Б А.2.4-4-2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації. Київ. Мінрегіонбуд України. 2009 - 55с.