

Криворізький національний університет
Кафедра електричної інженерії

БЕРІДЗЕ Т. М.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
З ДИСЦИПЛІНИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ПРОЕКТУВАННЯ

Кривий Ріг
2023

Методичні вказівки до виконання практичних завдань з дисципліни «Системи автоматизованого проектування» розроблено згідно ОПП першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія» кваліфікація: бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 2023 р.

Розробник:

Тетяна Берідзе – докт. екон. наук, професор кафедри електричної інженерії

Рецензент:

Юрій Осадчук – канд. техн. наук, доцент кафедри електричної інженерії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електричної інженерії
Протокол № 1 від 1 вересня 2023 року

Завідувач кафедри _____ (Олег Сінчук)

ГАРАНТ

Ігор Пересунько - канд. техн. наук, доцент кафедри електричної інженерії

Зміст

НАЗВА	Стр.
ВСТУП.....	2
1. Практичне завдання №1 ОСНОВИ РОБОТИ З ГРАФІЧНИМ РЕДАКТОРОМ AutoCAD	3
2. Практичне завдання №2 ПОБУДОВА ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ В AutoCAD	6
3. Практичне завдання №3 ПОБУДУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ І ШТРИХУВАННЯ В AutoCAD	10
4. Практичне завдання №4 РОБОТА З ТЕКСТОМ І ШАРАМИ В AutoCAD	14
5. Практичне завдання №5 РОБОТА З МАСИВАМИ В AutoCAD	17
6. Практичне завдання №6 ВИКОРИСТАННЯ БЛОКІВ І АТРИБУТІВ В AutoCAD	20
7. Практичне завдання №7 Контекстна діаграма BIPwin	21
8. ЛІТЕРАТУРА.....	24

ВСТУП

Метою вивчення дисципліни «САПР» є освоєння теоретичних та практичних методів та сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) у рамках кваліфікаційних вимог, що висуваються до інженера-енергетика

В атестацію входить контроль виконання практичних завдань з використанням САПР.

Вивчення дисципліни «САПР» реалізує такі види практичних занять студентів:

- самостійне вивчення та освоєння різного програмного забезпечення САПР з дисципліни;
- використання основної та додаткової літератури під час підготовки рефератів з дисципліни;
- самостійну підготовку до проміжної та підсумкової атестації;
- вправи на комп'ютерних тренажерах.

Звіти з практичних робіт надаються в електронному вигляді. Кожен звіт повинен містити: номер практичної роботи, її найменування, прізвище та ініціали студента, варіант завдання, результати виконання кожного пункту ходу виконання роботи, висновки по роботі.

Під час виконання роботи студент повинен опанувати сучасні способи автоматизованого проектування систем електропостачання з використанням ПЕОМ.

Для виконання роботи рекомендується використовувати відповідне програмне забезпечення.

Практичне завдання №1

ОСНОВИ РОБОТИ З ГРАФІЧНИМ РЕДАКТОРОМ AutoCAD

Ціль роботи: вивчення основних принципів роботи в системі AutoCAD, освоєння інтерфейсу та набуття практичних навичок управління її роботою, введення найпростіших команд, налаштування робочого середовища та виведення готових креслень на аркуш для друку.

Хід роботи

1. Запустіть AutoCAD.
2. За допомогою команди сітка встановіть крок координатної сітки 5 мм та заборона відображення сітки за межами заданої області. За допомогою клавіші F7 виконайте увімкнення/вимкнення сітки у графічному вікні.
3. За допомогою команди ЛІМІТИ встановіть область креслення розміром 420×300мм. Перевстановіть ліміти в діалоговому вікні за допомогою меню ФОРМАТ/ЛІМІТИ до розміру 210 310 мм. Виконайте вимикання/увімкнення сітки за допомогою клавіші F7.
4. За допомогою команди КРОК задайте крок переміщення курсору 5 мм. Переконайтеся, що курсор переміщається по області креслення із заданим кроком і потрапляє до вузлів координатної сітки під час побудови будь-якого з об'єктів (наприклад, відрізка). За допомогою клавіші F9 виконайте увімкнення/вимкнення кроку. При вимкненому кроці перевірте, як курсор переміщається кресленням.
5. Задайте параметри кроку 5 мм та сітки 10 мм, використовуючи меню СЕРВІС / РЕЖИМИ МАЛЮВАННЯ / КРОК І сітка.
6. Командою ВІДРІЗОК створіть рамку по межах області креслення (0,0; 210,0; 210,310; 0,310; 0,0 або замкнути) і рамку по межах креслення з відступом зліва 20 мм (поле підшивки), а також зверху, знизу та праворуч по 5 мм (20,5; 205,5; 205,305; 20,305; 20,5 або замкнути). Координати початків / закінчень відрізків фіксуйте на кресленні за допомогою пристрою вказівки, при цьому режим КРОК повинен бути увімкнений.
7. За допомогою меню ФАЙЛ / ЗБЕРІГТИ ЯК збережіть креслення на диску як заготовку для подальших робіт. Зверніть увагу на версію ACAD (у попередніх версіях ACAD це креслення читати не буде, тому для сумісності передбачено збереження файлу саме в тій версії, яка є у Вашому розпорядженні). У імені файлу вкажіть номер групи та прізвище, наприклад, 22ЕС-Іванів. Запам'ятайте шлях до файлу креслення.
8. Використовуючи розділ меню МАЛЮВАННЯ або однойменну панель інструментів, накресліть в області креслення на малюнку фігури: відрізок, коло, квадрат, еліпс з довільними параметрами.
9. Використовуючи майстер формування аркуша для друку з меню СЕРВІС / МАЙСТЕРИ / КОМПОНІВКА ЛИСТА, створіть образ аркуша для друку (зазвичай для плотера сімейства HP). При створенні аркуша використовуйте одиниці виміру в міліметрах формат паперу ISO A4 з книжковою орієнтацією креслення.

10. При першому прямому зверненні до аркуша креслення відкривається диспетчер параметрів аркуша. Створіть аркуш креслення за допомогою диспетчера. Порівняйте результати.

11. Використовуючи команду ПОКАЗАТИ та її опції, виконайте масштабування креслення. Аналогічну операцію можна виконати, обертаючи колесо миші (від себе – збільшення, до себе – зменшення масштабу креслення).

Результат компонування на аркуші для друку покажіть викладачеві

Контрольні питання

1. Яким є призначення пакета AutoCAD?
2. Як організований інтерфейс AutoCAD для роботи з користувачем.
3. Які основні елементи керування містить робоче вікно AutoCAD?
4. Які методи введення команд передбачені в AutoCAD?
5. Що розуміється під параметрами робочого середовища AutoCAD, як вони встановлюються та як управляються у процесі роботи?
6. Як визначити та розмітити область креслення?
7. Навіщо потрібна крокова прив'язка маркера до креслення?
8. Для чого використовують майстер налаштування аркуша робочого середовища AutoCAD, чим відрізняються майстер та диспетчер налаштування аркуша?
10. Як у AutoCAD здійснюється керування масштабом відображення креслення?

Практичне завдання №2 ПОБУДОВА ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ В AutoCAD

Ціль роботи: вивчення команд побудови лінійних графічних примітивів у системі AutoCAD та набуття практичних навичок їх використання для виконання креслень та схем.

Хід роботи

1. Запустіть AutoCAD і виконайте налаштування робочого середовища, викладені в попередній лабораторній роботі, або, використовуючи меню ФАЙЛ/ВІДКРИТИ, знайдіть та відкрийте Ваше креслення з наявною рамкою для подальшої роботи. Креслення має розширення ".dwg".

2. В якості попередніх вправ з використання команд ВІДРІЗОК, ПЛІНІЯ та МН-КУТ виконайте завдання 2.1–2.4.

2.1. Побудувати рівносторонній трикутник, одна з вершин якого має координати (30, 60), а основа довжиною 50 мм нахилена до горизонталі на кут 30° .

Команда: ВІДРІЗОК

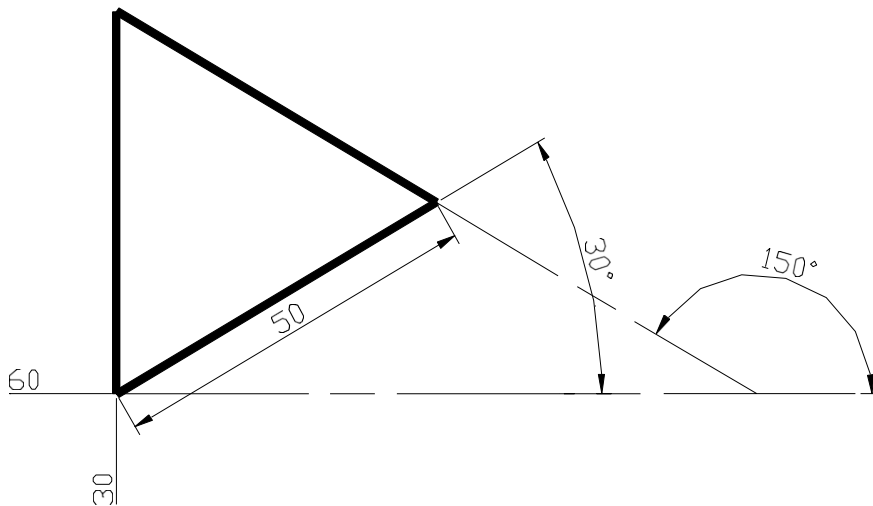
Від крапки: 30,60

До точки: @50<30

До точки: @50<150

(Цей кут обчислюється як $90^\circ + 120^\circ$)

До точки: Замкни



2.2. Побудувати покажчик напрямку у вигляді стрілки, що виходить із точки з координатами (20, 50).

Команда: ЛІНІЯ

Від крапки: 20,50

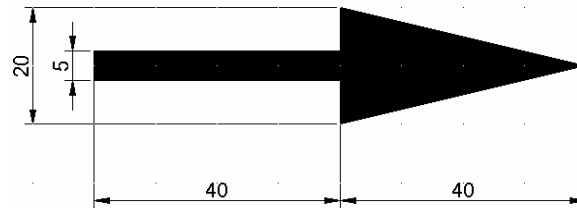
Поточна ширина полілінії дорівнює 0.0000 ДУ/З/П/ДЛ/ОТМ/Ш/ <Кінець сегмента>: Ш Початкова ширина <0.0000>: 5

Кінцева ширина <5.0000>: ДУ/З/П/ДЛ/ОТМ/Ш/ <Кінцева точка сегмента>:

@40,0 ДУ/З/П/ДЛ/ОТМ/Ш/ <Кінцева точка сегмента>: Ш Початкова ширина <5.0000>: 20

Кінцева ширина <20.0000>: 0 ДУ/З/П/ДЛ/ОТМ/Ш/ <Кінцева точка сегмента>:

@40,0 ДУ/З/П/ДЛ/ОТМ/Ш/ <Кінцева точка сегмента>: ENTER



2.3. Побудувати два шестикутники, один з яких вписаний, а другий описаний щодо кола радіусом 30 мм. Центри фігур розташовані в точках з координатами (40, 130) та (120, 130).

Команда: МН-КУТ

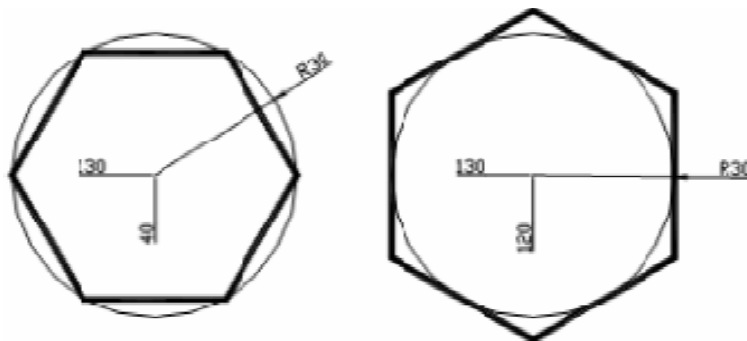
Число сторін: 6

Сторона / <Центр багатокутника>: 40,130 Вписаний / Описаний навколо кола <В>: Про Радіус кола: 30

Команда: МН-КУТ

Число сторін: 6

Сторона / <Центр багатокутника>: 120,130 Вписаний / Описаний навколо кола <В>: Радіус кола: 30

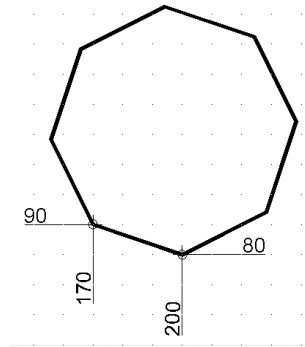


2.4. Побудувати восьмикутник, одна зі сторін якого спирається на точки з координатами (100, 90) та (130,80).

Команда: МН-КУТ

Число сторін <6>:

Сторона/<Центр багатокутника>: С Перший кінець
сторони: 100,90 Другий кінець сторони: 130,80



3. Створіть новий файл на основі вже наявного шаблону.

4. За допомогою команди ВІДРІЗОК відповідно до заданого варіанта (табл.) накресліть рівносторонній трикутник, для якого задані:

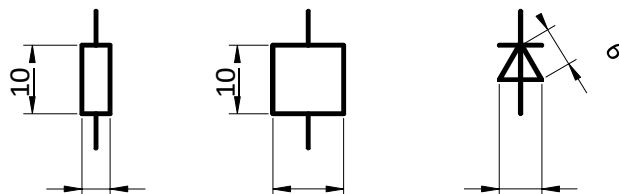
- координати однієї з вершин X та Y;
- довжина ребра L;
- кут повороту основи □.

5. Накресліть 6 паралельних відрізків, що мають різні кольори та типи ліній. Координати початку (X1, Y1) та кінця першого відрізка (X2, Y2) вибираються відповідно до варіанта (табл.). Координати відрізків по осі Y повинні бути однакові, а по осі X змінені на

□X □ 10 мм по відношенню до попереднього.

6. За допомогою команди ПЛІНІЯ у вільній області креслення намалюйте покажчик напряму із завдання 2.2, для якого всі лінійні розміри мають бути збільшені на номер варіанта.

7. Використовуючи команду ПЛІНІЯ, у будь-якому вільному місці креслення побудуйте умовні позначення резистора, силового вимикача та діода.



8. За допомогою панелі інструментів «Розміри» проставте всі розміри (в т.ч. та кутові) на своєму кресленні.

9. Виведіть результати роботи на аркуш для друку та покажіть викладачу.

Таблиця варіантів завдань

№ варіанта	Параметри трикутника				Параметри відрізка			
	X, мм	Y, Мм	L, мм	α, град.	X1, мм	Y1, мм	X2, мм	Y2, мм
1	55	170	60	25	20	170	40	230
2	95	185	70	20	110	185	135	215
3	140	35	20	40	15	35	40	130
4	115	130	45	60	100	130	120	95
5	125	205	60	-30	25	175	35	235
6	140	75	30	230	110	30	135	90
7	150	120	60	-25	30	170	30	245
8	125	145	45	45	120	145	125	210
9	115	235	75	-30	95	10	30	55
10	135	90	30	60	115	85	105	140
11	170	165	60	75	35	165	100	220
12	125	115	40	60	105	100	125	140
13	135	120	45	10	10	120	20	195
14	145	160	75	-40	135	155	140	225
15	125	140	60	50	20	145	105	200

Номер варіанта завдання визначається за порядковим номером Вашого прізвища в журналі групи.

Контрольні питання

1. Які системи координат підтримуються в AutoCAD?
2. У чому відмінність від абсолютного способу вказівки координат? Як записуються координати у відносній та абсолютній формі?
3. Які способи побудови дуги є в AutoCAD?
4. Які способи побудови кіл є в AutoCAD?
5. Для чого використовують об'єктну прив'язку в AutoCAD і чим вона відрізняється від крокової?
6. Як проставити розміри у AutoCAD?

Практичне завдання №3

ПОБУДУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ І ШТРИХУВАННЯ В AutoCAD

Ціль роботи: вивчення команд побудови криволінійних графічних примітивів та прийомів штрихування в системі AutoCAD; набуття практичних навичок побудови об'єктів для виконання креслень та електричних схем.

Хід роботи

1. Запустіть AutoCAD і виконайте налаштування робочого середовища або завантажте шаблон креслення, підготовлений у практичній роботі № 1.

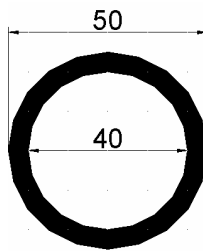
2. Виконайте завдання 3.1–3.4 як вправи з використання команд КРУГ, ДУГА, КІЛЬЦЯ та ЕЛЛІПС.

3.1. Побудувати коло з центром у точці (100, 200) та радіусом 50мм.

Команда: КОЛО
3Т/2Т/ККР/⟨Центр⟩: 100,200
Діаметр / ⟨Радіус⟩: 50

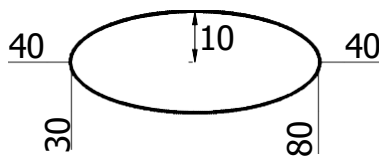
3.2. Побудувати кільце з центром у точці (60, 60), товщиною 5 мм та зовнішнім діаметром 50 мм.

Команда: КІЛЬЦЕ
Внутрішній діаметр <0.5>: 40
Зовнішній діаметр <1.0>: 50
Центр кільця: 60,60



3.3. Побудувати еліпс з координатами великої осі (30, 40) та (80, 40). Половина довжини малої осі 10 мм.

Команда: ЕЛЛІПС
Дуга/Центр/⟨1-й кінець осі⟩: 30, 40
2-й кінець осі: 80, 40
⟨Довжина іншої осі⟩ / Поворот: 10



3.4. Побудувати еліптичну дугу, що охоплює частину еліпса, обмежену кутами 210 і 30.

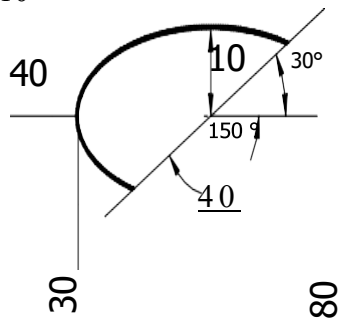
Команда: ЕЛЛІПС

<Дуга>/Центр /1-й кінець осі: Д Дуга/Центр / <1-й кінець осі>: 30, 40 Дуга/Центр /<2-й кінець осі>: 80, 40

<Довжина іншої осі> / Поворот: 10

Параметр/<початковий кут>: 210

Параметр/<кінцевий кут>: 30



1. Створіть нове креслення та виконайте необхідні налаштування робочого середовища або завантажте готовий шаблон.

2. Використовуючи команду ЕЛЛІПС, виконайте побудови еліпсів за різними вихідними даними (варіант вихідних даних виберіть із таблиці варіантів відповідно до Вашого номера в журналі групи):

- за координатами точок початку A1 та кінця B1 першої осі, а також половини довжини другої осі L;

- за координатами центру еліпса O кінцевої точки першої осі B2 та половині довжини іншої осі (прийняти рівною 2L);

- за координатами центру еліпса O, кінцевої точки першої осі B2 та кутку поворот.

3. Побудуйте еліптичну дугу за такими вихідними даними (табл.): Початковий і кінцевий кути 1 і 2; координати початку A3 та кінця B3 першої осі, половина довжини другої осі – L

4. За допомогою команди КІЛЬЦЕ по заданим внутрішнім всерединута зовнішньому Dзовн діаметрам намалюйте два кільця, центри яких відстоять один від одного на 10 мм по горизонталі. Координати центру одного з кілець (X, Y) задані (табл.). За допомогою команди МН-КУТ намалюйте два багатокутники: для парних (непарних) варіантів та описаний. Побудуйте базове коло. Місце побудови багатокутників на кресленні оберіть довільно.

5. За допомогою команди КШТРИХ заштрихуйте замкнуті області, що утворилися в результаті виконання попереднього пункту. Штрихування вписаного багатокутника виконайте за допомогою лінії (для парних варіантів – нахил 30, крок 2 мм; для непарних – нахил 45°, крок 3 мм). Зразки штрихування інших областей приймаються довільно, але з збігаються. Масштаб стандартних типів штрихування вибирається

самостійно, але забезпечує наочність штрихування.

6. Використовуючи команди КРУГ, ДУГА та ПЛІНІЯ в будь-якому вільному місці креслення побудуйте умовні позначення дво-, триобмотувального силового трансформатора, реактора та індуктивності. Діаметр довкілля обмоток для трансформатора, а також діаметр дуги для реактора прийняти рівними L , а радіус дуги для котушки індуктивності – $L/4$ (Рис.).

7. Результати виконання завдань лабораторної роботи за пунктами 4–9 покажіть викладачеві.

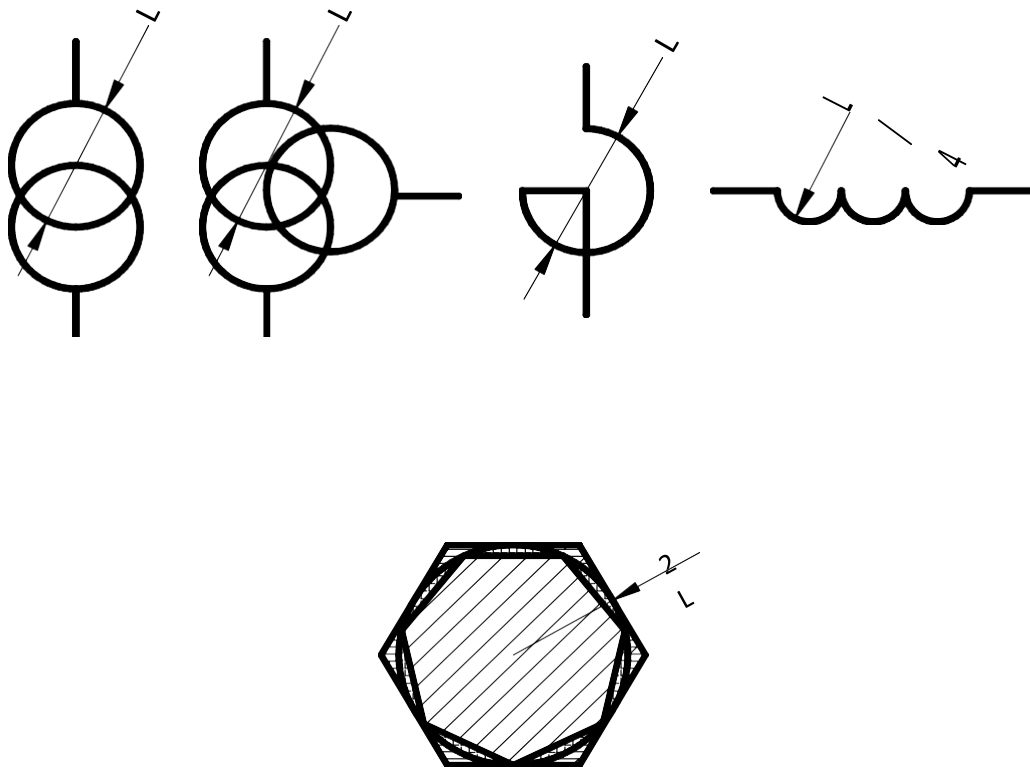


Рис. Приклади виконання графічних побудов об'єктів

Таблиця варіантів завдань

№ за журналом групи		Параметри еліпса									
		Координати початку осі А1, мм		Координати кінця осі В1, мм		Довжина 2-й півосі, мм	Центр О, мм		Координати кінця осі В1, мм		Кут повороту, град.
		X	Y	X	Y	α	X	Y	X	Y	α
1	16	130	250	170	250	10	50	250	90	250	45
2	17	130	50	180	50	20	50	50	90	50	60
3	18	150	210	150	270	15	30	240	30	280	70
4	19	120	230	160	230	10	10	230	40	230	80
5	20	160	250	110	250	20	10	230	10	280	50
6	21	120	30	180	30	15	50	40	90	40	30
7	22	170	220	120	220	10	50	220	100	220	80
8	23	120	250	180	250	20	40	220	90	220	70
9	24	120	250	180	250	15	50	250	95	250	85
10	25	120	50	180	50	20	20	160	40	60	55
11	26	120	50	150	50	20	80	50	100	50	45
12	27	140	250	190	250	15	60	195	10	195	75
13	28	120	30	170	30	10	50	80	90	80	70
14	29	20	240	100	240	10	50	240	80	240	10
15	30	110	50	180	50	15	40	110	90	110	75

Закінчення табл.

№ за журналом групи		Параметри еліптичної дуги, мм						Параметри кільця, мм			
		Початок осі А3, мм		Кінець осі В3, мм		Початковий кут, град.	Кінцевий кут, град.	Діаметри, мм		Центр, мм	
		X	Y	X	Y	α_1	α_2	$D_{всер}$ єдину	$D_{вне}$ ш	X	Y
1	16	70	200	130	200	270	0	15	17	130	200
2	17	80	80	130	80	180	0	20	22	175	130
3	18	90	270	90	210	90	180	12	14	140	190
4	19	100	230	60	230	0	135	25	30	140	190
5	20	60	190	110	190	45	135	10	12	120	180
6	21	80	70	120	70	-90	90	18	22	120	120
7	22	70	170	120	170	210	40	16	18	110	180
8	23	80	200	120	200	90	225	17	20	140	160
9	24	20	200	80	200	0	180	15	20	115	200
10	25	20	100	80	100	45	335	10	12	160	80
11	26	20	100	50	100	50	150	18	20	130	40
12	27	40	130	90	130	90	360	23	27	140	140
13	28	100	30	50	30	90	270	15	22	130	80
14	29	20	210	100	210	45	270	21	24	130	170
15	30	20	50	90	50	0	285	11	15	130	120

Контрольні питання

1. Які способи побудови еліпса є в AutoCAD?
2. Що розуміється під еліптичною дугою та за якими параметрами вона будується?
3. За якими параметрами в AutoCAD виконується побудова багатокутників?
4. Які типи штрихування є у AutoCAD, у чому відмінності?
5. Що розуміється під асоціативністю штрихування?
6. Як вказується область для штрихування?
7. Які параметри штрихування можна встановити в AutoCAD?
8. Які способи побудови кіл і дуг пропонує AutoCAD?
9. Які способи побудови кіл передбачені AutoCAD?
10. Як виконується побудова кільця в AutoCAD, чим воно відрізняється від кола?

Практичне завдання №4 РОБОТА З ТЕКСТОМ І ШАРАМИ В AutoCAD

Ціль роботи: вивчення можливостей програми AutoCAD для виконання написів на кресленнях та роботи з шарами, набуття практичних навичок роботи з командами створення та управління шарами, створення текстових стилів та написів у різний спосіб.

Хід роботи

1. За допомогою команди ШАР створіть три нові шари з наступними параметрами:

Параметр	Шар1	Шар2	Шар3
Ім'я	ЗАВДАННЯ 1	ЗАВДАННЯ-2	ЗАВДАННЯ-3
Колір	А	Б	У
Тип лінії	А	Б	У

Примітка. АБВ – три останні цифри залікової книжки.

2. За допомогою команди СТИЛЬ створіть чотири нові текстові стилі, параметри яких наведені нижче. При виборі шрифту необхідно вибирати гарнітуру, що містить кирилицю (CYR):

Параметр	Стиль1	Стиль2	Стиль3	Стиль4
Ім'я	<i>Мій</i> стиль1	<i>Мій</i> стиль2	<i>Мій</i> стиль3	<i>Мій</i> стиль4
Шрифт	Times	Arial	Times	Arial
Висота шрифту	5	7	5	0
Кут нахилу	0	15	0	15
Ступінь стиснення	1	1	0,75	0,75
Накреслення	Звичайний	Напівжирний	Напівжирний	Звичайний

3. Зробіть поточним шар ЗАВДАННЯ-1 та відповідно до Вашого варіанта (табл.) накресліть квадрат із довжиною сторони L та центром у точці X, Y. Проведіть діагоналі квадрата.

4. За допомогою команди ДТЕКСТ занесіть у центр квадрата назву Вашої групи, використовуючи текстовий стиль Мій стиль1 та тип вирівнювання тексту «середина – центр» (СЦ). Переконайтеся, що напис знаходиться в центрі квадрата.

5. За допомогою команди ДТЕКСТ помістіть ліворуч від квадрата Ваше прізвище, використовуючи текстовий стиль Мій стиль2 та тип вирівнювання тексту «середина – вправо (СП)», прийнявши як базову точку середину лівого ребра квадрата. Переконайтеся, що центр останньої літери торкається центру лівої сторони квадрата.

6. Помістіть зверху квадрата Ваше ім'я, використовуючи текстовий Мій стиль3 та тип вирівнювання тексту «низ – центр» (НЦ), прийнявши як базову точку середину верхньої сторони квадрата. Переконайтеся, що напис правильно відцентрований і літери нижнього регістру стосуються верхнього ребра.

7. Помістіть знизу квадрата Ваше по батькові, використовуючи текстовий стиль Мій стиль3 і тип вирівнювання тексту «верх – центр» (ВЦ), прийнявши як верхню середню точку координати середини нижньої сторони квадрата. Переконайтеся, що напис відцентрований правильно і літери верхнього регістру стосуються нижньої сторони квадрата.

8. Помістіть праворуч від квадрата рік Вашого народження, використовуючи текстовий стиль Мій стиль4 та тип вирівнювання тексту «середина – вліво» (СЛ). Як базова точка прийміть середину правого ребра квадрата. Переконайтеся, що центр першої цифри стосується центру правої сторони (мал.).

9. Зробіть поточним шар ЗАВДАННЯ-2 (решту шарів вимкніть) і відповідно до варіанта накресліть рівносторонній трикутник з координатами вершини в точці (X; Y – 100), довжиною ребра L та кутом нахилу основи (табл.).

10. Помістіть уздовж сторін трикутника Ваше прізвище, ім'я та по-батькові, відцентровані щодо середин ребер трикутника та виконані стилями відповідно до п.п. 5-7 (рис.). Використовуйте типи вирівнювання тексту «низ – центр» (НЦ) та «вгору – центр» (ВЦ). Для вказівки координат початкових точок рекомендується активізувати об'єкту прив'язку в режимі СЕРЕДИНА.

11. Зробіть поточним шар ЗАВДАННЯ-3 (інші шари вимкніть) і накресліть прямокутник розміром $L_1 \times L_2$ з координатами лівої верхньої вершини (X1, Y1) (табл. додатки). Накресліть діагоналі прямокутника.

12. За допомогою команди МТЕКСТ помістіть прізвище, ім'я, по батькові та

номер групи точно в центр прямокутника. При цьому текстова рамка повинна співпадати з прямокутником, а до тексту застосоване вирівнювання «середина – центр». Як шрифт використовуйте Courier New Cyr.

13. У текстовому редакторі Word створіть файл, що містить назву лабораторної роботи та збережіть його з розширенням RTF. За допомогою команди МТЕКСТ у будь-якому довільному місці креслення виконайте імпорт RTF-файлу. Функція імпорту стає доступною під час виклику контекстного меню натисканням правої кнопки миші.

14. Результати виконання завдань лабораторної роботи з п.п. 3–13 покажіть викладачеві.

Таблиця варіантів завдань

№ за журналом групи	Параметри трикутника					Параметри відрізка			
	X, мм	Y, мм	L, мм	α, град.	X1, мм	Y1, мм	X2, мм	Y2, мм	
1	16	55	170	60	25	220	170	240	230
2	17	25	185	70	20	120	185	135	265
3	18	40	35	20	40	215	35	240	130
4	19	15	130	45	60	110	130	120	95
5	20	125	205	60	-30	210	175	235	235
6	21	120	75	30	230	210	30	235	90
7	22	110	120	60	-25	250	170	230	245
8	23	125	145	45	45	210	145	225	210
9	24	135	35	75	-30	195	10	230	55
10	25	105	90	30	60	115	85	105	140
11	26	140	165	60	75	235	165	200	220
12	27	95	115	40	60	105	100	125	140
13	28	135	120	45	10	210	120	220	195
14	29	105	160	75	-40	215	155	240	225
15	30	125	140	60	50	120	145	105	200

Практичне завдання №5 РОБОТА З МАСИВАМИ В AutoCAD

Ціль роботи: вивчення властивостей команд редагування креслень у AutoCAD: МАСИВ, ДЗЕРКАЛО, ПОВЕРНУТИ і т.д.; придбання практичних навичок щодо використання команд редагування та вибору об'єктів для редагування.

Хід роботи

1. Накресліть шахівницю з розміром клітини $L \square 5 \text{ мм} \square \text{До } 2$
(Де – номер варіанта з табл.) (рис.).
- 1.1. Спочатку командою ПРЯМОКУТНИК накресліть клітинку з розміром сторони L (координати точки 1 – (50, 50)).
- 1.2. Командою МАСИВПРЯМОУГ, використовуючи як об'єкт намальовану клітину, створіть вихідний масив, натиснувши клавішу Enter.
- 1.3. У опції команди вкажіть K – кількість: стовпців – 8, рядків – 8.
- 1.4. Вкажіть I – інтервал між стовпцями та рядками – L.
- 1.5. Вихід із команди – буква B і натискання кнопки $\square \text{Enter} \square$.
- 1.6. Для заповнення темних клітин використовуйте будь-який варіант щільного штрихування.
- 1.7. Використовуючи команду ДТЕКСТ та центрування тексту СЦ, підпишіть

позначення координат клітин шахової дошки, як це показано на малюнку. Висота шрифту приймається $L/2$. Зазор між центральною віссю вертикального та горизонтального рядків і краєм шахового поля становить $L/2$. Центральна точка кожного символу повинні збігатися з центральною віссю відповідного рядка та стовпця.

1.8. Виконайте обрамлення шахівниці штрихпунктирною лінією. Зазор між лінією обрамлення та шаховим полем дорівнює L .

2. Накресліть циферблат годинника діаметром $D \leq 50$ мм (К – номер варіанта), як це показано на малюнку. Для цього:

2.1. Командою КРУГ накресліть зовнішній контур годинника діаметром $D \leq 10$ мм, командою КІЛЬЦЕ накресліть коло циферблата діаметром D (товщина лінії 1 мм).

2.2. Командою ПОЛІЛІНІЯ накресліть на циферблаті хвилину позначку у вигляді конуса заввишки 3 мм із основою 1 мм, відповідну 12 годин.

2.3. За допомогою команди ПОВЕРНУТИ поверніть хвилину позначку щодо центру циферблата на кут, що відповідає 1 хвилині (кут розрахуйте самостійно).

2.4. За допомогою команди МАСІВРУГ скопіюйте хвилину позначку 1-ї хвилини в положення хвилинних позначок 2-ї, 3-ї та 4-ї хвилин у вигляді кругового масиву. Попередньо розрахуйте кут заповнення кругового масиву.

2.5. Командою ПОЛІЛІНІЯ накресліть годинну позначку у вигляді суцільної лінії довжиною 5 мм та товщиною 2 мм.

2.6. За допомогою команди МАСІВРУГ накресліть годинні та хвилинні позначки, що відповідають 1–11 годині у вигляді кругового масиву, елементом якого є годинна та хвилинні позначки 12-ї години.

2.7. Підпишіть позначку 12 годин (шрифт Arial). Центр напису повинен лежати на колі між зовнішнім контуром годинника та колом циферблата, висота символів – 5 мм.

2.8. За допомогою команди МАСІВРУГ розмножте напис «12» годин по колу так, щоб вона лягла на часові позначки циферблату. При цьому вимкніть опцію повороту елемента масиву.

2.9. Використовуючи команди редагування тексту, приведіть у відповідність написи позначок 1–11 годин. Командою ПОЛІЛІНІЯ накресліть хвилину стрілку, яка вказує на 12 годин.

2.10. За допомогою команди ДЗЕРКАЛО скопіюйте у вигляді дзеркального відображення хвилину стрілку так, щоб вона вказувала на 3 години. Вісь симетрії має проходити під кутом 45° через центр циферблата.

2.11. Змінивши довжину нової хвилинної стрілки в два рази, перетворіть її на годинникову, виконавши такі дії: клацніть вказівником за хвилинною стрілкою для активізації «ручки», клацніть вказівником по дальній від центру ручці і прив'яжіть до неї приціл покажчика і перемістіть закінчення у нове місце (ближче до центру).

2.12. За допомогою команди ПОВЕРНУТИ перемістіть стрілки таким чином, щоб годинник показував До годинника і 10 год хвилин. Підпишіть номер варіанта на циферблату (висота символів 3 мм). За допомогою команд редагування змініть кут нахилу надпису, зробивши його 15 градусів до вертикалі.

3. Результати роботи покажіть викладачеві.

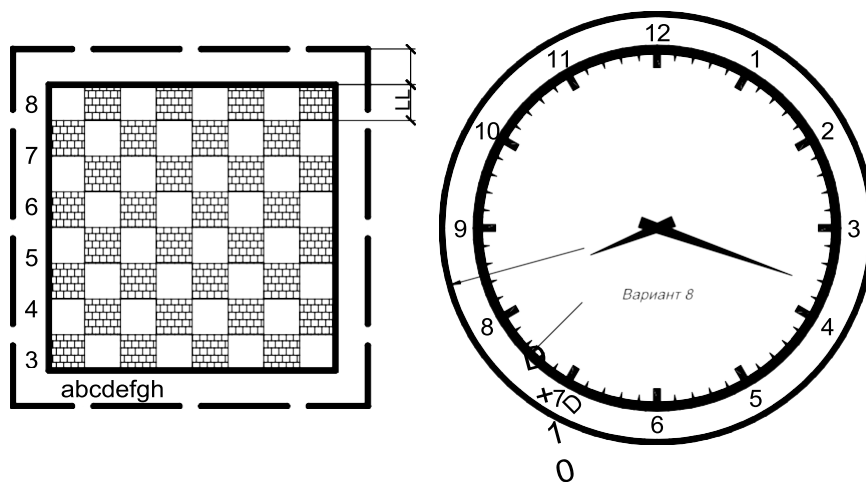


Рис. Приклади побудов груп елементів, упорядкованих у прямокутній та круговій масивах.

Таблиця варіантів завдань

№ варіанта	№ за
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
1	15
2	16
3	17
4	18
5	19
6	20
7	21
8	22
9	23
10	24
11	25
12	26
13	27
14	28

Практичне завдання №6 ВИКОРИСТАННЯ БЛОКІВ І АТРИБУТІВ В AutoCAD

Ціль роботи: вивчити методи та команди створення блоків та атрибутів у AutoCAD, набути практичних навичок виконання електротехнічних схем з використанням умовних позначень елементів схем у вигляді блоків та атрибутів.

Хід роботи

1. Накресліть умовні позначення наступних елементів електричних кіл (відповідно до ГОСТ):

- резистор;
- конденсатор;
- індуктивність (дросель);
- двообмотувальний трансформатор трифазного струму зі з'єднанням обмоток зірка – трикутник (понижлива підстанція).

Елементи показано на рис. 6.1.

Для малювання елементів використовуйте команду ПОЛІПНІЯ, дозволяється використовувати фігури, виконані в лабораторній роботі № 3. Рекомендується розміщувати елементи на кресленні таким чином, щоб точки підключення контактних ніжок мали координати, кратні 5 мм по осях X та Y. Це полегшить у подальше формування схеми з цих елементів при включеному кроці переміщення курсору 5 мм.

2. Використовуючи команду БЛОК або відповідну кнопку на лівій панелі інструментів малювання створіть блок, для чого у вікні, що відкрилося.

"Визначення блоку" дайте назву блоку. Ім'я блоку має бути асоційовано з елементом, умовне позначення якого він відображає, наприклад,

"резистор", "конд" і т.п. Не рекомендується використовувати імена блоків, що містять понад 8 символів. Вкажіть галочками ознаку вибору базової точки та об'єктів блоку на екрані, натисніть клавішу Enter. Потім позначте всі об'єкти, що входять до блоку рамкою виділення, і натисніть клавішу Enter.

3. У вікні редактора блоку, що відкрилося, використовуючи команду ДИАЛОГ або відповідну кнопку на панелі інструментів (бірка на нитці), створіть для кожного елемента схеми чотири атрибуту:

- ЕЛЕМЕНТ – є ідентифікатором елемента (резистор, конденсатор, дросель чи трансформатор) – зазвичай аналогічний назві блоку;
- ПОЗИЦІЯ – вказує позначення позиції елемента на кресленні;
- НОМІНАЛ – числовий параметр елемента;
- ЕД_ІЗМ – показує одиниці виміру номіналу.

Під час виклику команди створення атрибута з'являється діалогове вікно «Визначення атрибута», в якому, керуючись таблицею параметрів для кожного блоку, необхідно виконати опис властивостей атрибута, а також задати позначення ТЕГ (внутрішньосистемне позначення атрибута):

Параметри	Атрибут			
	ЕЛЕМЕНТ	Позиція	НОМІНАЛ	ОД. ВИМ
Режим	Прихований	-	-	Постійний

Вирівнювання	зацентру	зацентру	Праворуч	Ліворуч
Підказка	-	-	-	-
Висота шрифту, мм	3	3	3	3
Значення	<i>Резистор</i>	<i>R</i>	число	<i>Ом</i>
	<i>Конденсатор</i>	<i>З</i>	число	<i>мкф</i>
	<i>Дросель</i>	<i>L</i>	число	<i>мГн</i>
	<i>Трансформатор</i>	<i>ПСТДТН-40000/110</i>	число	<i>кВ</i>

Для полегшення роботи рекомендується створити чотири атрибути для одного з блоків, а потім скопіювати їх для інших блоків та відредагувати залежно від конкретного призначення блоку.

Базові точки вставки атрибутів ЕЛЕМЕНТ і ПОЗИЦІЯ повинні розташовуватися на осі симетрії умовного позначення елемента таким чином, щоб зазор між умовним позначенням та атрибутом становив 1 мм. Базові точки вставки атрибутів НОМІНАЛ та ОД_ІЗМ повинні бути розміщені лівіше та правіше осі симетрії умовного позначення на 1 мм. Зазор між нижнім краєм атрибуту та умовним позначенням має становити 5 мм.

Приклади розміщення атрибутів щодо умовних позначень наведено на малюнку 6.1.

Перед завершенням опису блоку та виходу з режиму його редагування необхідно задати координати базової точки, за якою блок прив'язуватиметься до креслення під час його виклику. В іншому випадку за координати буде прийнято точку початку координат 0,0

Як базова точка зручно використовувати точку підключення елемента до схеми або точку в центрі елемента, причому координати цієї точки повинні бути кратні 5 мм.

Для вказівки базової точки скористайтеся командою БЛОКПАР з опцією База та позначте мишкою на кресленні блоку базову точку, натиснувши ліву клавішу миші.

1. Після виходу з редактора блоку елемент разом із його атрибутами буде збережено у вигляді блоку.

2. Використовуючи команду ВСТАВИТИ або натиснувши відповідну кнопку на панелі інструментів малювання (ліворуч), можна викликати будь-який із спроектованих блоків та встановити його у вибране місце на кресленні. При цьому відкриється вікно введення значень непостійних атрибутів (позиція та номінал), які мають індивідуальні значення та задаються при введенні.

3. Відповідно до номера варіанта схеми, вказаного в завданні на курсову роботу, накресліть схему розподільчої мережі зі створених блоків трансформаторних підстанцій, задаючи для кожного блоку, що вставляється, значення його змінних атрибутів (рис. 6.2).

4. Покажіть Вашу схему викладачеві та продемонструйте введення створених Вами блоків.

5. Збережіть схему розподільної мережі на диску.

Елемент Поз

Елемент Поз

Елемент
Поз



Елемент
Поз



Рис. 6.1. Компонування атрибутів та графічних позначень

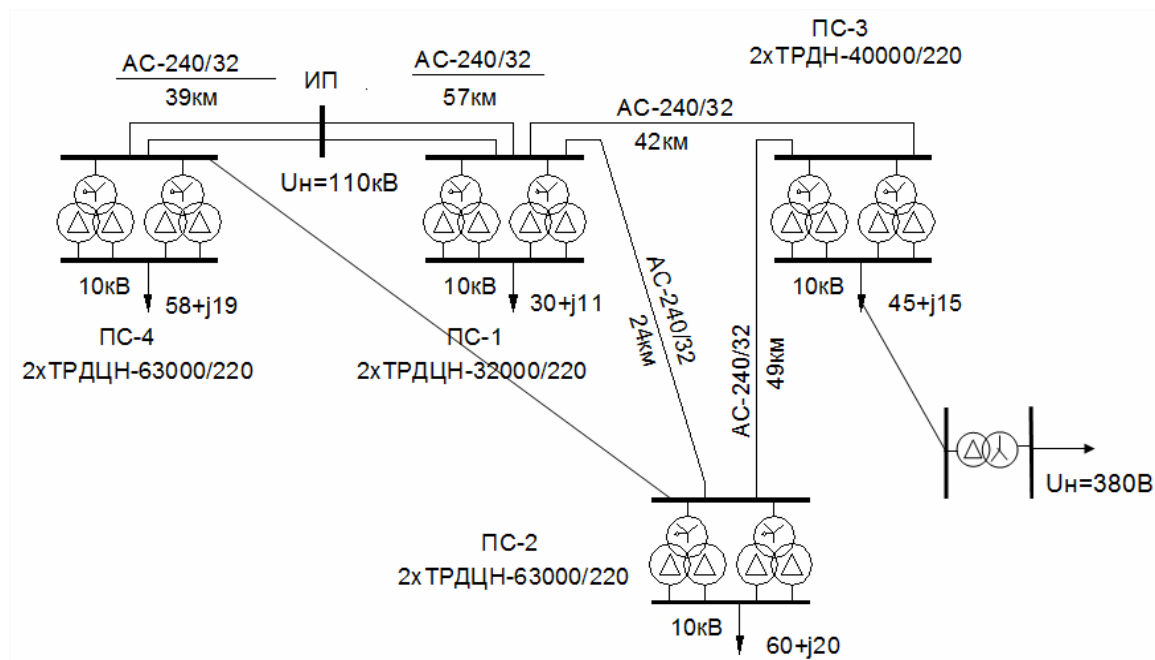


Рис. 6.2. Приклад формування принципової схеми розподільної мережі

Практичне завдання №7

Контекстна діаграма BPwin.

Для виконання наступної вправи необхідно мати результат виконання попереднього, тому рекомендується зберігати модель, отриману наприкінці кожної вправи.

Як приклад розглядається діяльність вигаданої компанії «Computer Word». Компанія займається в основному збиранням та продажем настільних комп'ютерів та ноутбуків. Компанія не виробляє компоненти самостійно, а тільки збирає і тестує комп'ютери.

Основні види робіт у компанії такі:

- продавці приймають замовлення клієнтів;
- оператори групують замовлення за типами комп'ютерів;
- оператори збирають та тестують комп'ютери;
- оператори упаковують комп'ютери згідно із замовленнями;
- комірник відвантажує клієнтам замовлення.

Компанія використовує ліцензійну бухгалтерську інформаційну систему, яка дозволяє оформити замовлення, рахунок та відстежити платежі за рахунками.

Методика виконання вправи

1 Запустіть BPwin. (Кнопка  Start/BPwin  BPwin 4.0).

2 Якщо з'явиться діалог **ModelMart Connection Manager**, натисніть кнопку **Cancel** (Скасувати).

3 Натисніть кнопку . З'являється діалогове вікно **I would like to** (рисунок 1.1). Внесіть у текстове поле **Name** ім'я моделі "Діяльність компанії" і виберіть Type - **Business Process** (IDEF0). Натисніть кнопку **OK**.

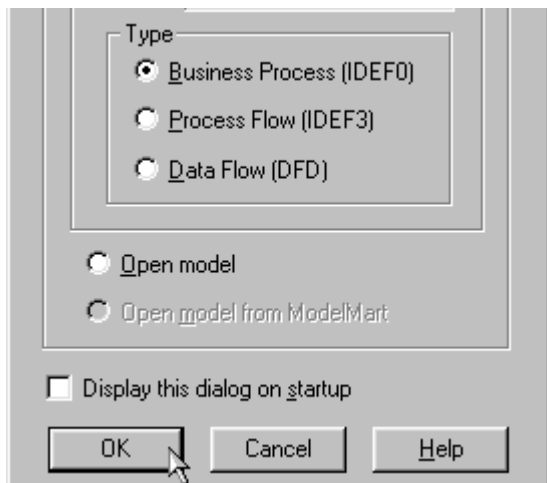


Рисунок 1.1 – Присвоєння моделі імені та вибір типу моделі

4 Відкривається діалогове вікно **Properties for New Models** (Властивості нової моделі) Введення імені автора моделі та його ініціалів

Введіть ім'я автора моделі в текстове поле **Author** (Автор) та його ініціали в текстове поле **Author initials**. Натисніть послідовно кнопки **Apply** та **OK**.

5 Автоматично створюється незаповнена контекстна діаграма

6 Зверніть увагу на кнопку на панелі інструментів . Ця кнопка включає та вимикає інструмент перегляду та навігації – **Model Explorer** (Браузер моделі). **Model Explorer** має три вкладки – **Activities** (, **Act...**), **Diagrams** (, **Dia...**) та **Objects** (, **Obj...**). У вкладці **Activities** клацання правою кнопкою по об'єкту в браузері моделі дозволяє вибрати опції редагування його властивостей

Клацніть правою кнопкою по об'єкту у вкладці **Activities** дозволяє скористатися контекстним меню для редагування його властивостей

7 Якщо вам незрозуміло, як виконати ту чи іншу дію, ви можете викликати контекстну допомогу - клавіша **F1** або скористатися меню **Help**.

8 Перейдіть до меню **Model/Model Properties**. У вкладці **General** діалогового вікна **Model Properties** в текстове поле **Model name** слід внести ім'я моделі "Діяльність компанії", а в текстове поле **Project** ім'я проекту "Модель діяльності компанії", і, нарешті, в текстове **Time Frame** (Часовий охоплення) - **AS-IS** (Як є)

9 У вкладці **Purpose** діалогового вікна **Model Properties** у текстове поле **Purpose** (мета) внесіть дані про мету розробки моделі - "Моделювати поточні (AS-IS) бізнес-процеси компанії", а текстове поле **Viewpoint** (точка зору) - "Директор".

10 У вкладці **Definition** діалогового вікна **Model Properties** у текстове поле **Definition** (Визначення) внесіть "**Це навчальна модель, що описує діяльність компанії**" і в текстове поле **Scope** (охоплення) - "**Загальне управління бізнесом компанії: дослідження ринку, закупівля компонентів, складання, тестування та продаж продуктів** "

11 Перейдіть на контекстну діаграму і правою кнопкою миші клацніть по прямокутнику, що представляє, в нотації **IDEF0**, умовне графічне позначення роботи. У контекстному меню виберіть опцію **Name** (рисунок 1.8). У вкладці **Name** внесіть ім'я **Діяльність компанії**

12 У вкладці **Definition** діалогового вікна **Activity Properties** в текстове поле **Definition** (Визначення) внесіть "**Поточні бізнес-процеси компанії**" (малюнок 1.10). Залишіть текстове поле **Note** (Примітки) незаповненим.

13 Створіть **ICOM**-стрілки на контекстній діаграмі (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Стрілки контекстної діаграми

Назва стрілки (Arrow Name)	Визначення стрілки (Arrow Definition)	Тип стрілки (Arrow Type)
Звонки клієнтів	Запроси інформації, заклази, техпідтримка і т. д.	Input
Правила и процедури	Правила продажу, інструкції по зборкі, процедури тестування, критерії продуктивності і т. д.	Control
Продані продукти	Настольні и портативні комп'ютери	Output
Бухгалтерська система	Оформлення рахунків, оплата рахунків, робота с заказами	Mechanism

14 За допомогою кнопки **T** внесіть текст у поле діаграми - точку зору та мету

15 Створіть звіт про модель. У меню **Tools/Reports/Model Report** (малюнок 1.13) задайте опції генерування звіту (встановіть галочки) та натисніть кнопку **Preview** (Попередній перегляд)

Література

Основна

1. Комп'ютерні технології автоматизованого виробництва: Навч. посібник / М.А. Бережна. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 368 с.
2. Бабічева О.Ф. Навчальний посібник з дисципліни «Автоматизоване проектування електромеханічних систем»/ О.Ф. Бабічева, С.М.Єсаулов. – Харків : ХНАМГ, 2009. –286
3. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С.Ю. Саєнко, І.В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017. – 120 с.
4. Луцик І. Б. Системи автоматизованого проектування: навчальний посібник / І. Б. Луцик, В. П. Матвійків – Тернопіль: ТНПУ, 2007. –104 с

Допоміжна

1. Пушкар М.С. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / М.С. Пушкар С.М., Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2018. – 268 с.
2. Елементи автоматизованого електропривода / Н.Г. Попович, В.А. Гаврилюк, О.В., Ковальчук, В.І. Теряєв. – К.: УМК ВО, 2019. – 260 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://infomine.ucr.edu> - віртуальна бібліотека електронних видань
2. <http://www.sciseek.com> - пошук наукової інформації