

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Карпюк Л. В., Татарченко Г. О., Білошицька Н. І.

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА
У БУДІВНИЦТВІ**

Навчальний посібник

Сєверодонецьк 2020

УДК 004.92
К63

Рекомендовано Вченою Радою Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля (протокол № 5 від 31.01.2020 р.)

Рецензенти:

Сингаївська О. І., доктор технічних наук, професор кафедри міського будівництва,
Київський національний університет будівництва і архітектури.
Линник І. Е., доктор технічних наук, професор кафедри міського будівництва,
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова.

К63 Комп'ютерна графіка у будівництві: Навч. посібник / Уклад.:
Л. В. Карпюк, Г. О. Татарченко, Н. І. Білошицька. – Сєверодонецьк:
Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володи-
мира Даля, 2020. – 180 с., 167 іл., 6 табл., 14 посил. DOI: [https://doi.org/10.33216/
TutorialSNU\(978-617-11-0160-9\)-2020-180](https://doi.org/10.33216/TutorialSNU(978-617-11-0160-9)-2020-180).

ISBN 978-617-11-0160-9

У даному навчальному посібнику наведено теоретичний матеріал для вивчення графічного редактора AutoCad, розглянуто основні поняття комп'ютерної графіки, побудови примітивів, редагування креслень, оформлення креслень. Надано необхідні рекомендації з організації самостійної роботи студентів при підготовці до практичного заняття та графічні практикуми з кожної теми.

У посібнику висвітлено найважливіші питання використання графічного редактора популярної системи AutoCAD для поглибленого вивчення плоского креслення. Наводяться по-крокові вправи, об'єднані в практичні завдання. Викладено вимоги до оформлення креслень і наведені приклади для виконання робіт.

Посібник рекомендується в якості доповнення до існуючих підручників для студентів будівельних спеціальностей при вивченні дисципліни «Комп'ютерна графіка у будівництві», а також може бути використано при проектуванні будівельних креслень, конструкторами машинобудівного профілю, а також користувачами, які вивчають графічні програми.

УДК 004.92

ISBN 978-617-11-0160-9

© Карпюк Л.В., Татарченко Г.О.,
Білошицька Н.І., 2020
© Східноукраїнський національний
університет імені Володимира Даля,
2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ГРАФІЧНОЇ СИСТЕМИ AUTOCAD	7
1.1. Завантаження AutoCAD.....	7
1.2. Поняття шаблону.....	9
1.3. Виклик довідкової системи.....	9
1.4. Користувальницький інтерфейс (Рисування і анотації).....	9
1.5. Користувальницький інтерфейс (Класичний AutoCAD).....	15
1.6. Призначення керуючих клавіш.....	17
1.7. Панелі інструментів.....	17
1.8. Властивості об'єктів.....	19
1.9. Робота з екраном.....	19
1.10. Завершення роботи і збереження креслення.....	21
1.11. Графічні примітиви креслення і команди їх створення.....	21
1.12. Редагування графічних елементів креслення.....	41
1.13. Штрихування.....	58
1.14. Нанесення розмірів.....	60
1.15. Розподіл креслення (рисунок) за шарами.....	66
1.16. Блок.....	68
1.17. Зовнішні посилання.....	73
1.18. Одержання твердої копії креслення.....	73
1.19. Простір моделі і простір листа.....	74
1.20. Видові екрани.....	75
1.21. Створення і використання шаблонів.....	75
1.22. Розробка креслень у середовищі AUTOCAD.....	78
1.23. Загальні поняття тривимірного моделювання.....	80
1.23.1. Переваги тривимірного моделювання.....	80
1.23.2. Типи тривимірних моделей.....	81
1.23.3. Методи завдання тривимірних координат.....	82
1.23.4. Завдання положення точок в 3D–просторі.....	83
1.23.5. Розфарбовування 3D об'єктів.....	84
Контрольні питання.....	84
2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БУДІВЕЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ.....	86
2.1. Загальні правила графічного оформлення будівельних креслень.....	87
2.1.1. Формати. Основні написи.....	87
2.1.2. Масштаби.....	90
2.1.3. Лінії.....	91
2.1.4. Шрифти.....	93
2.1.5. Види.....	93
2.1.6. Розрізи.....	93
2.1.7. Розміри.....	94
2.1.8. Висотні позначки.....	97
2.1.9. Графічне зображення матеріалів.....	98
2.1.10. Текстові документи.....	100

2.2. Загальні відомості про основні конструктивні і архітектурні елементи будівлі	101
2.3. Правила виконання будівельних креслень	104
2.3.1. Креслення планів будівель	104
2.3.2. План даху	111
2.3.3. Креслення розрізів будівель	112
2.3.4. Креслення сходів	118
2.3.5. Креслення фасадів будівель	121
2.3.6. Креслення інженерних споруд	122
Контрольні питання	127
3. КОМП'ЮТЕРНИЙ ГРАФІЧНИЙ ПРАКТИКУМ.....	128
3.1. Мета і задачі практикуму	128
3.2. Постановка завдань	128
З а в д а н н я 1. Вивчення панелі «Видовой куб» і панелі «Навигация».....	128
З а в д а н н я 2. Вивчення панелі інструментів «Рисование».....	130
З а в д а н н я 3. Вивчення панелі інструментів «Редактирование».....	143
З а в д а н н я 4. Створення зображення формату	153
З а в д а н н я 5. Виведення зображення на друк.....	162
З а в д а н н я 6. Формування шаблону креслення на вкладці Лист.....	163
З а в д а н н я 7. Виконання архітектурно– будівельного креслення будівлі.	167
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	179

ВСТУП

Важливе місце в підготовці фахівців з технічною освітою займає інженерна та комп'ютерна графіка. Уміння читати й виконувати креслення – необхідна умова успішної роботи на виробництві. Тому метою вивчення цієї дисципліни є опанування знаннями, навичками та вміннями як читати креслення та розробляти їх з використанням засобів комп'ютерної графіки, використовуючи знання та вміння в подальшому навчанні та майбутній фаховій діяльності.

Вивчаючи предмет, студенти ознайомлюються з правилами оформлення креслень згідно ЄСКД, з видами конструкторської документації, вивчають умовності і спрощення, що застосовуються в будівельних кресленнях, вчать виконувати плани, фасади, розрізи будівлі. При виконанні будівельних креслень обов'язково знайомляться зі стадіями проектування, робочою документацією, конструктивними елементами та схемами будівель. Студенти повинні навчитися наносити координатні осі на будівельні креслення, виконувати прив'язку до осей несучих стін.

Вивчення дисципліни «Комп'ютерна графіка у будівництві» дає студентам комплекс знань і навичок, необхідних для виконання індивідуальних завдань у навчальному закладі й подальшій роботі на виробництві.

Велику роль при вивченні цього предмета грає комп'ютерне й програмне забезпечення навчального процесу.

Студент до моменту використання персонального комп'ютера для виконання креслення та іншої конструкторської документації повинен досягти певного рівня знань теорії інженерної графіки й мати достатній рівень умінь і навичок у виконанні та читанні креслення. Уміння аналізувати ортогональне креслення геометричного об'єкта, уміння розчленувати його складну форму на прості складові геометричні тіла й уміння синтезувати їх – це основа ефективного діалогу студента з комп'ютером. Тому при широкому використанні обчислювальної техніки в навчальному процесі не можна допускати підміни вивчення предмета вивченням застосування комп'ютера.

Підготовка грамотного користувача, що вміє ставити перед собою завдання з проектування технічних об'єктів і виготовлення конструкторської документації та здатного їх вирішувати за допомогою такого сучасного інструмента, як комп'ютер, після оволодіння інженерною графікою повинна включати вивчення питань застосування обчислювальної техніки в області машинної графіки, можливостей застосування різних графічних навичок і вивчення спеціальної літератури.

Таким чином, студент, використовуючи свої знання з розділів інженерної та комп'ютерної графіки, повинен перейти до виконання креслень, постійно вдосконалюючи вміння роботи з графічним редактором комп'ютерної графіки. Графічна підготовка є основою майбутньої професійної діяльності інженерів – будівельників.

Найбільш розвинутим і універсальним програмним засобом виготовлення конструкторської документації є AutoCAD – універсальна графічна система проектування. Вивченню цієї програми присвячено навчальний посібник, що пропонується до вашої уваги. В посібнику наведено різноманітні завдання для виконання робіт за допомогою графічного редактора AutoCAD. Викладено вимоги до оформлення креслень.

Цей посібник призначений в основному для студентів будівельних спеціальностей, але також може бути корисним для широкого кола користувачів: студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, інженерів, що хочуть оволодіти і використовувати сучасні комп'ютерні технології в кресленнях.

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ГРАФІЧНОЇ СИСТЕМИ AUTOCAD

В даний час існує безліч графічних редакторів і програм геометричного моделювання. Компанія Autodesk – один з провідних виробників систем автоматизованого проектування і програмного забезпечення для конструкторів, дизайнерів, архітекторів.

Система AutoCAD, розроблена цією компанією, є провідною в світі платформою програмного забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР), призначеною для професіоналів, яким потрібно втілювати свої творчі задуми в реальні динамічні проекти.

AutoCAD є базовим середовищем проектування, що розвивається, кожна нова версія якого успадковує все краще від попередніх і спрямована на вирішення таких основних задач:

- підвищення продуктивності й ефективності роботи користувачів;
- забезпечення багаторазового використання наявних напрацювань;
- безперешкодне співробітництво користувачів при проектуванні;
- адаптація AutoCAD до індивідуальних потреб розробників об'єктно орієнтованих задач.

Запорука успіху Autodesk – світове визнання AutoCAD як стандарту де факто для розробки продуктів і комплектуючих, а також для документації.

Завдяки випуску AutoCAD компанія Autodesk пропонує архітекторам, інженерам і проектувальникам новий інструмент для ще більш повного втілення їх ідей в реальність.

1.1. Завантаження AutoCAD

Завантаження AutoCAD здійснюється наступними способами:

- на Панелі задач виберіть з меню Пуск → Все программы → Autodesk → AutoCAD;

- на Робочому столі Windows двічі клацніть на піктограмі AutoCAD.

При запуску AutoCAD створюється новий рисунок без імені. Можна або почати працювати в ньому, або завантажити з диска існуючий файл.

При відкритті раніше підготовленого рисунка всім системним перемінним присвоюються значення, які вони мали в ході останнього сеансу роботи з ним. Це відбувається завдяки тому, що перемінні зберігаються в файлі разом з рисунком.

Після старту з'являється вікно початку роботи, оформлене у вигляді постійної вкладки з назвою **Начало** (Start) (рис. 1.1).

На рисунку 1.1 показаний варіант вікна початку роботи в режимі **СОЗДАНИЕ** (CREATE). Цей режим є головним, в якому починається робота з графічним документом.

У стовпці **Начало работы (Get Started)** необхідно вибрати один з основних варіантів:

- **Начало построения** (Start Drawing);
- **Шаблоны** (Templates);
- **Открыть файлы** (Open Files).

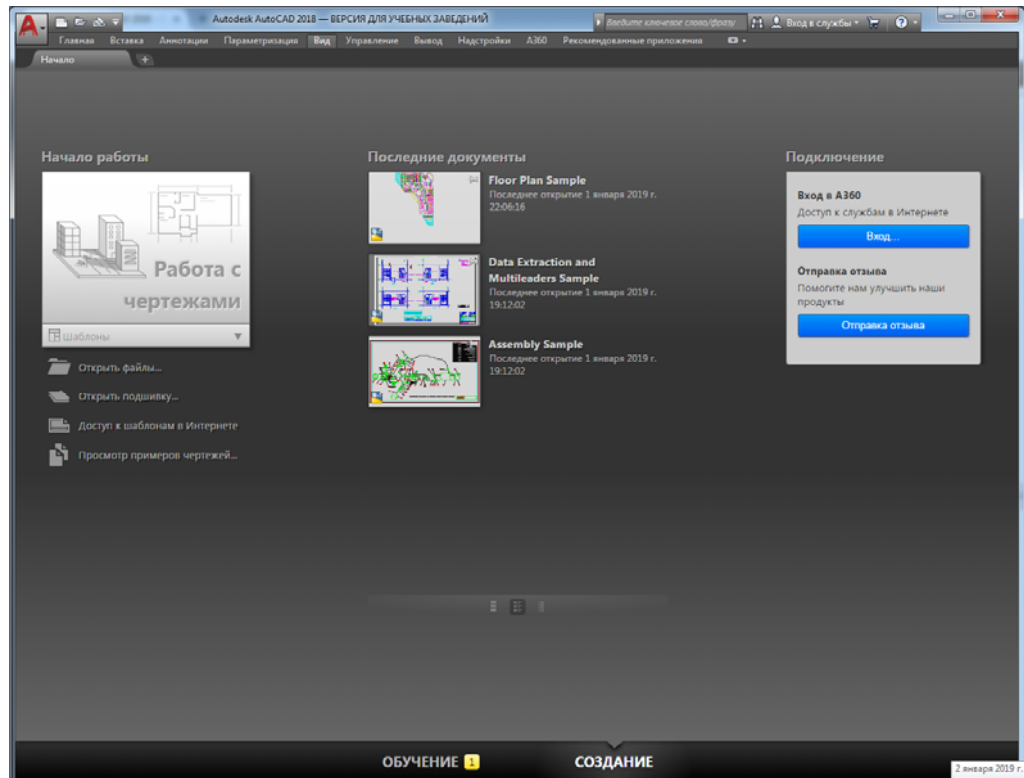


Рис. 1.1. Вікно початку роботи (режим СОЗДАНИЕ)

У цьому ж стовпці знаходяться ще три додаткових варіанти початку роботи:

- варіант **Открыть подшивку** (Open a Sheet Set)) дозволяє відкрити підшивку (набір листів креслень проекту);
- варіант **Доступ к шаблонам в Интернете** (Get More Templates Online) переадресує на сайт з додатковими шаблонами креслень;
- варіант **Просмотр примеров чертежей** (Explore Sample Drawings) пропонує відкрити файл з папки Sample з прикладами даної версії AutoCAD

Після натискання в прямокутній зоні **Работа с чертежами** (Work with drawings) відкривається робоче вікно системи AutoCAD (рис. 1.2).

Після закінчення завантаження системи всередині робочого вікна знаходиться відкритий документ, тобто креслення, яке створене (або відкрите для редагування). Назва поточного файлу креслення виводиться в рядок заголовка AutoCAD і в заголовок вкладки креслення (на рисунку 1.2 це **Чертеж1.dwg**).

Якщо натиснути на кнопку **Создать**, в лівому верхньому куту з'явиться вікно **Выбор шаблона**, де можна вибрати потрібний шаблон для креслення.

1.2. Поняття шаблону

Встановлений набір параметрів сеансу можна зробити доступним і в нових рисунках, що створюються. Для цього варто зберегти рисунок як шаблон. Шаблон звичайно являє собою рисунок, що не містить ніяких графічних об'єктів і використовується тільки для збереження стандартних значень системних перемінних.

Шаблони (файли з розширенням *.dwt*) – вельми зручний засіб створення набору рисунків з однотипними налаштуваннями. Можна використовувати як шаблони, що поставляються з AutoCAD, так і створені користувачем. Будь-який наявний рисунок можна зберегти як шаблон. У цьому випадку значення всіх параметрів налаштування документа, що зберігається, будуть успадковуватися усіма новими рисунками, що створюються на його основі.

Хоча в якості шаблону підійде будь-який рисунок, найкраще підготувати набір стандартних шаблонів, де представлені установки, які найчастіше використовуються, і базові елементи:

- тип і точність представлення одиниць;
- ліміти рисунка;
- налаштування режимів кроку, сітки і ортогонального режиму ОРТО;
- організація шарів;
- основні написи, рамки і логотипи;
- розмірні і текстові стилі;
- типи та ваги (товщини) ліній.

Ніякі зміни, що вносяться до рисунку, створеному на основі шаблону, на сам шаблон не поширюються.

1.3. Виклик довідкової системи



У будь-який момент роботи з AutoCAD ви можете отримати доступ до електронної документації по програмі. Для цього необхідно вибрати в падаючому меню пункт «Справка». Альтернативний варіант – натиснути клавішу F1 на функціональній клавіатурі.

1.4. Користувальницький інтерфейс (Рисування і анотації)

Основні елементи вікна AutoCAD повністю аналогічні відповідним елементам будь-якого сучасного додатку для Windows. В AutoCAD створено простий і зручний інтерфейс на основі меню і мови команд, що надають користувачеві зручні й ефективні засоби спілкування з комп'ютером при виготовленні креслень.

Після відкриття діалогового вікна «Начало работы» відкривається вікно програми AutoCAD і створюється робочий простір програми (рис. 1.2). **Робочий простір** – це набір меню, палітр, панелей інструментів і панелей, налаштованих на рішення певних задач, таких, як креслення в дво- або тривимірному просторі. Користувач легко може створювати власні робочі простори, пристосовані для вирішення своїх завдань.

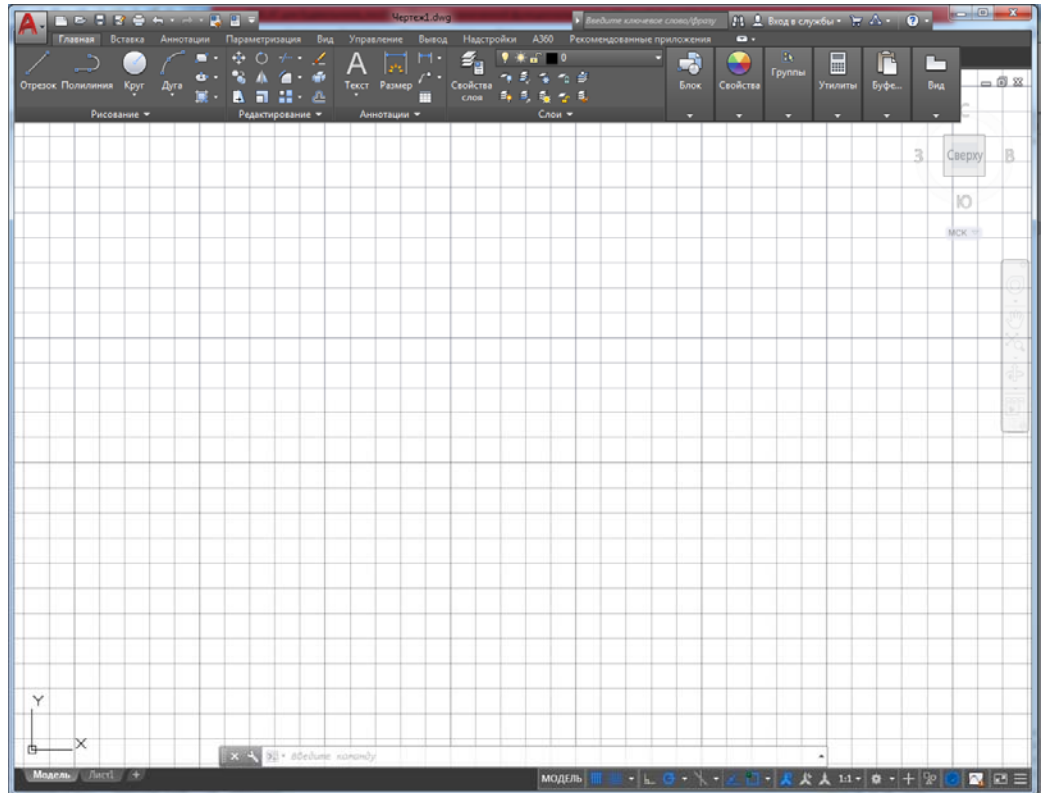


Рис. 1.2. Рабочий простір AutoCAD

Вікно програми AutoCAD складається з декількох частин, кожна з яких виконує певні функції: введення команд, відображення необхідної при кресленні інформації тощо.

Центральна область робочого вікна програми називається *графічним екраном*, в ній виконуються всі побудови. На графічному екрані вказівник миші набуває вигляду перехрестя і здатний виконувати функції, які використовуються в проектуванні: прив'язка до об'єктів, завдання координат і напрямки. При виході за межі графічного екрану вказівник повертає звичний вигляд.

У верхній частині вікна знаходиться стрічка з вкладками, на яких розташовані кнопки команд (рис. 1.2). Вона замінила пункти меню, які використовуються в попередніх версіях програми. На стрічці інструменти впорядковані у вигляді логічних груп, які представляють собою компакту палітру всіх необхідних інструментів для створення або зміни креслення.

Для користувачів, що віддають перевагу попередньому вигляду вікна, передбачена можливість перемикання в режим, який називається *класичним*.

Розглянемо стрічку з вкладками, призначеними для рисування двовимірних об'єктів.

Главная – тут зібрані основні засоби, що використовуються при роботі з кресленнями. Дана вкладка містить наступні групи команд:

- *Рисование* – дозволяє створювати графічні примітиви, області або полілінії із замкнутих елементів, різні маскуючі об'єкти, наносити штрихування та ін.;

- **Редактирование** – містить інструменти для такого перетворення об'єктів, як масштабування, подовження, поворот, вирівнювання та ін., а також для редагування штриховки, сплайна та інших об'єктів;

- **Аннотации** – містить інструменти для створення тексту і таблиць, а також для нанесення розмірів;

- **Слои** – дозволяє працювати з шарами;

- **Блок** – містить інструменти для роботи з блоками;

- **Свойства** – дозволяє управляти властивостями об'єктів;

- **Группы** – дозволяє складати групи (тобто іменовані набори об'єктів креслення) і керувати ними;

- **Утилиты** – містить інструменти вимірювання, швидкого виділення і підрахунку;

- **Буфер обмена** – дає можливість працювати з буфером обміну (копіювати, вирізати, вставляти фрагменти тощо);

- **Вид** – дозволяє вибрати стандарт управління, який застосовується при створенні нового креслення.

Вставка – містить інструменти для роботи з блоками і зв'язками. На вкладці присутні наступні групи команд:

- **Блок** – служить для вставки і редагування блоків;

- **Определение блока** – дозволяє створювати і редагувати атрибути даних, що знаходяться в блоках;

- **Ссылка** – призначена для управління зв'язками;

- **Облако точек** – дозволяє вставляти в креслення хмари точок, тобто замкнуті полілінії, що складаються з пов'язаних між собою дуг. Хмари точок служать для привернення уваги до будь-якої частини креслення;

- **Импорт** – використовується для імпорту файлів інших форматів;

- **Данные** – містить інструменти для роботи з оновлюваними полями, об'єктами OLE, гіперпосиланнями та іншими об'єктами;

- **Связывание и извлечение** – містить команди для роботи зі зв'язками;

- **Местоположение** – дозволяє задати місце, в якому розташований об'єкт, що створюється (це важливо в будівельних кресленнях);

- **Содержимое** – призначена для пошуку креслень і відкриття вікна центру управління.

Аннотации – тут зібрані інструменти для створення текстових написів в документі. На цій вкладці розташовані такі групи команд:

- **Текст** – містить інструменти для роботи з текстом (зміни стилю, розміру шрифту тощо);

- **Размеры** – призначена для проставлення розмірів;

- **Выноски** – дозволяє створювати і редагувати виноски;

- **Таблицы** – містить інструменти для роботи з таблицями;

- **Пометка** – містить інструменти для створення областей виділення;

- **Масштабирование аннотаций** – використовується для зміни масштабу анотаційних об'єктів. Анотаційними в AutoCAD називають різні пояснювальні об'єкти – розміри, винесення, текст тощо.

Параметризация – включає в себе інструменти для параметричного креслення, що дозволяють працювати з геометричними і розмірними обмеженнями. При використанні таких обмежень задані співвідношення між об'єктами зали-

шаються, навіть якщо самі об'єкти змінюються. Дана вкладка містить наступні групи команд:

- **Геометрические** – призначена для роботи з геометричними обмеженнями;
- **Размерные** – дозволяє використовувати розмірні обмеження;
- **Управление** – дає можливість управляти обмеженнями (видаляти, перейменувати, задавати їм числові значення, формули тощо).

Вид – дозволяє керувати відображенням об'єктів на екрані. Розглянемо деякі групи команд, які присутні на цій вкладці:

- **Инструменты видового экрана** – включає кнопки для приховування або відкриття засобів навігації по видовому екрану: знака ПСК, видового кубу та панелі навігації. Тут же можна відкрити панель навігатора руху;

- **Видовые экраны модели** – дає можливість створювати і редагувати плаваючі видові екрани;

- **Палитры** – надає швидкий доступ до різних палітр, які дозволяють управляти властивостями об'єктів, зв'язками з іншими файлами креслень і позначками, доданими до документа; виконувати різні обчислення, публікувати підшивки листів, групи листів або окремі листи тощо;

- **Интерфейс** – містить команди, які використовуються при роботі з декількома відкритими кресленнями. За допомогою цієї групи можна розміщувати вікна документів у робочій області програми, а також фіксувати їх положення.

Управление – містить інструменти для зміни різних налаштувань програми, адаптації інтерфейсу додатку (робочого простору, панелей інструментів, меню і сполучень клавіш) для вирішення конкретних завдань. На цій вкладці також знаходиться група команд для роботи з макросами, створюваними на мові програмування VBA.

Вывод – тут зібрані групи команд для налаштування параметрів попереднього перегляду документа перед друком, виведення його на друк, публікації в Інтернеті та експорту.

Надстройки – містить додаткові інструменти різних категорій, які прості у використанні й охоплюють широкий діапазон функцій програми AutoCAD, включаючи креслення, виділення та зміну об'єктів.

A360 (Autodesk 360) – дозволяє вивантажувати готові креслення до вказаного місця, відкривати їх в режимі онлайн, відображати ранні версії креслення, надавати іншим користувачам доступ до креслення, створювати посилання (адреса URL) на креслення для того, щоб його могли переглядати інші користувачі, а також отримувати від них повідомлення.

Рекомендованные приложения – містить посилання на сайт Autodesk Exchange і сайти сторонніх розробників AutoCAD, на яких можна знайти безліч допоміжних матеріалів та інструментів.

При виборі певних об'єктів на стрічці можуть з'являтися додаткові вкладки для роботи з ними. Наприклад, якщо потрібно вставити в документ таблицю, на стрічці з'явиться вкладка **Текстовий редактор** з інструментами для редагування тексту, який вводиться в таблицю.

За замовчуванням на стрічці розташовані всі основні вкладки, а на них, у свою чергу, – всі панелі, що складаються з групи команд. Щоб прибрати вкладку зі стрічки, потрібно клацнути на стрічці правою кнопкою миші і в підменю **Показати вкладки** зняти прапорець біля назви вкладки, яку потрібно видалити зі стрічки. Якщо необхідно прибрати з вкладки будь-яку панель, потрібно натис-

нути правою кнопкою миші на вкладці і в підменю **Показати панелі** зняти прапорець поруч з назвою панелі, яку необхідно приховати.

Будь-яку панель можна вийняти зі стрічки, щоб вона перетворилася в окреме вікно (рис. 1.3). Така панель буде відображатися, навіть якщо вибрати іншу вкладку, до тих пір, поки не натиснути на цій панелі кнопку **Вернути панелі на ленту**.

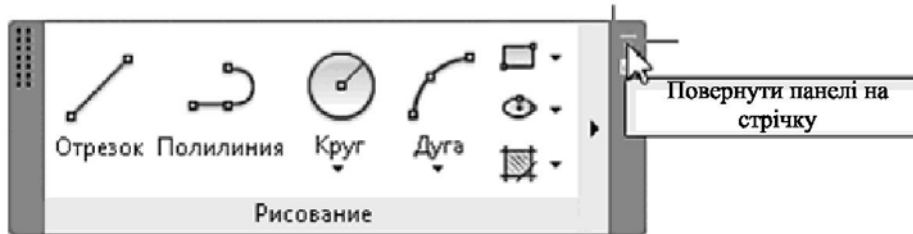


Рис. 1.3. Натиснути дану кнопку, щоб повернути панель на стрічку

Щоб приховати стрічку, потрібно клацнути на кнопці з направленим вниз трикутником, яка знаходиться праворуч від назв вкладок стрічки. При першому натисканні стрічка згорнеться до значків вкладок і груп інструментів, при другому залишаться тільки назви панелей і груп інструментів, а при третьому – тільки назви вкладок. Четверте клацання відновить початковий вигляд стрічки.

Над стрічкою розташоване меню програми (кнопка з літерою «А»). У ньому знаходяться пункти, які замінювали стрічку з вкладками в ранніх версіях AutoCAD, а також деякі інші елементи.

Поруч з кнопкою виклику меню програми знаходиться панель швидкого доступу. На ній розташовані кнопки часто використовуваних команд: **Создать**, **Открыть**, **Сохранить**, **Сохранить как**, **Печать**, **Отменить** та **Повторить**. Далі знаходиться кнопка відкриття меню, що дозволяє налаштувати панель швидкого доступу: видалити кнопки непотрібних інструментів або додати кнопки необхідних інструментів, відобразити панель швидкого доступу над або під стрічкою, а також відкрити рядок меню. Зокрема, команда **Рабочее пространство** відображає панель, що дозволяє вибрати робочий простір для роботи над моделлю. Якщо не змінювати вихідних налаштувань, вікно AutoCAD відкриється в робочому просторі **Рисование и аннотации**, який найчастіше використовують конструктори.

У лівій нижній частині вікна програми відображаються вкладки **Модель**, **Лист1** і **Лист2** (рис. 1.4). За замовчуванням активною є вкладка **Модель**. Це означає, що на екрані відображено дво- або тривимірний простір моделі. При натисканні на будь-яку із вкладок **Лист** (їх кількість може бути будь-яка) здійснюється перехід до простору листа. Зліва від вкладок розташовані кнопки переходу між ними.



Рис. 1.4. Вкладки перемикання між просторами листів і моделі

У лівому нижньому кутку графічної області вікна програми відображається **вказівник користувальницької системи координат (ПСК)** (рис. 1.4). За замовчуванням у програмі AutoCAD використовується МСК – **мировая система координат** (World Coordinate System, WCS). Її вказівник розташований в точці з координатами (0; 0; 0).

Для налаштування параметрів системи AutoCAD потрібно перейти на стрічці на вкладку **Вид** і в розділі **Інтерфейс** натиснути кнопку зі стрілкою. З'явиться діалогове вікно **Параметры** (рис. 1.5).

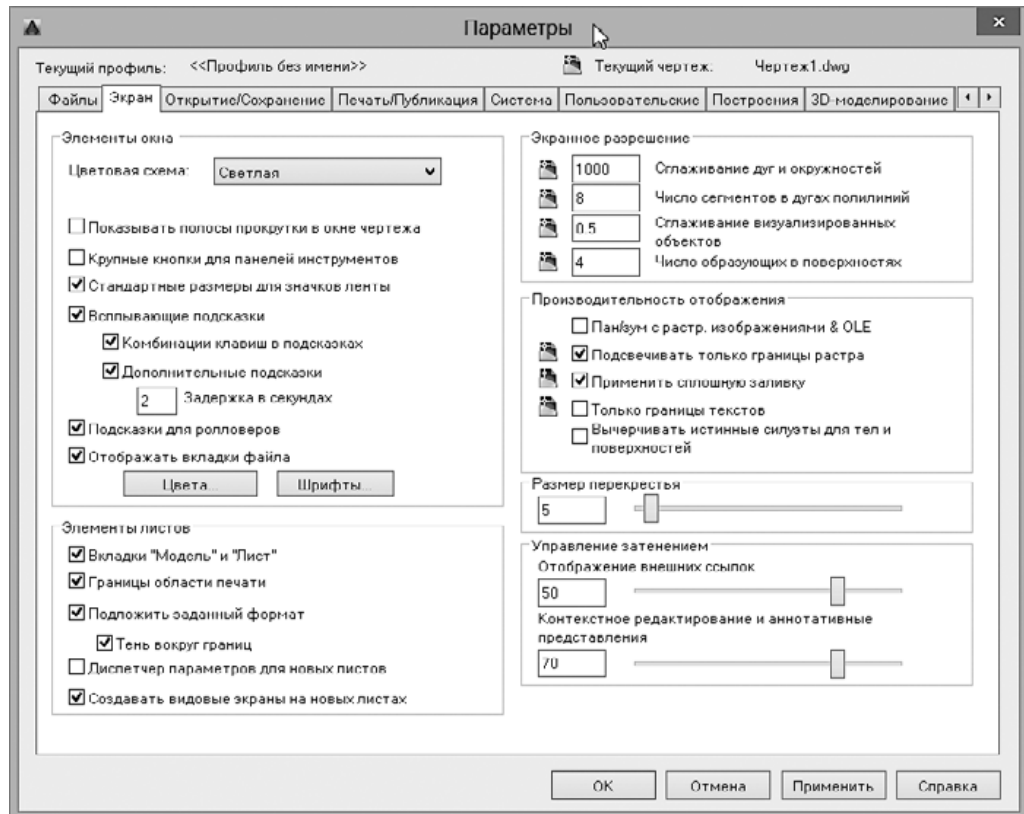


Рис. 1.5. Вкладка **Экран** діалогового вікна **Параметры**

У нижній частині вікна програми розташований **рядок стану** з набором кнопок для управління відображенням креслення.

Програма AutoCAD дозволяє користувачеві самостійно визначити колір різних елементів робочого вікна. Для цього потрібно виконати наступні дії.

1. Натиснути кнопку меню з буквою «A» в лівому верхньому кутку вікна AutoCAD. З'явиться меню для вибору команд управління програмою.

2. У правому нижньому кутку даного меню натиснути кнопку **Параметры**.

3. У діалоговому вікні **Параметры**, що відкриється, перейти на вкладку **Экран** (рис. 1.5).

4. В області **Элементы окна** натиснути кнопку **Цвета**.

5. У вікні, що з'явиться, **Цветовая гамма окна чертежа** в списку **Контекст** вибрати різновид вікна програми, в списку **Элемент интерфейса** – елемент, а в списку, що розкриється, **Цвет** – потрібний колір.

Так, наприклад, щоб змінити фон простору моделі на білий, необхідно в списку **Контекст** вибрати пункт **Пространство 2D-моделі**, в списку **Елемент інтерфейса** – **Однородный фон**, а в списку **Цвет** – **Белый**. При цьому в полі **Образец** колір фону зміниться на білий (рис. 1.6).

6. Натиснути кнопки **Принять** і **ОК** для збереження змін і виходу з діалогового вікна.

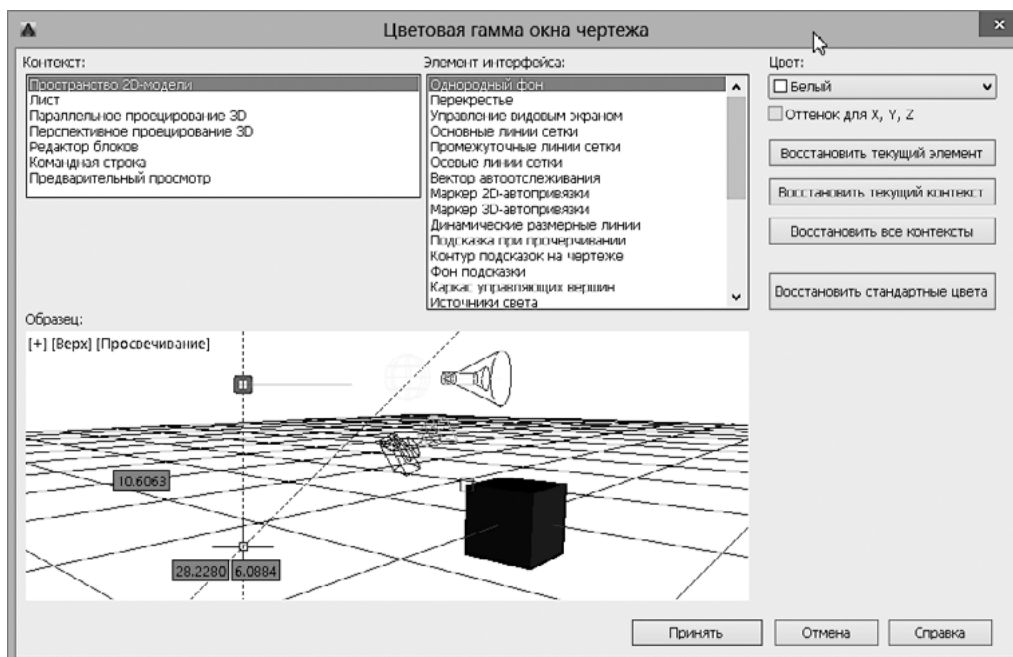


Рис. 1.6. Зміна фону простору моделі

За замовчуванням рядок меню в робочому вікні AutoCAD прихована. Щоб відобразити її, натиснути кнопку зі стрілкою вниз в правому кінці панелі швидкого доступу і вибрати команду в меню **Показать строку меню**, що з'явиться. У вікні програми відобразиться класичне меню, звичне для користувачів попередніх версій (рис. 1.7).

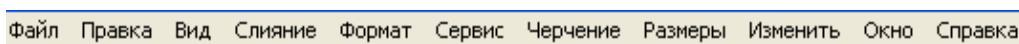


Рис. 1.7. Рядок меню AutoCAD

1.5. Користувальницький інтерфейс (Класичний AutoCAD)

Для зручності побудови програма AutoCAD може перемикатися в різні робочі простори – **2D-побудова** (плоскі креслення), **3D-моделювання** (побудова тривимірних моделей) і **Класичний AutoCAD** (мінімальний набір найнеобхідніших інструментів). Вивчення програми AutoCAD доцільно починати з робочого простору **Класичний AutoCAD**.

На рисунку 1.8 показаний **класичний робочий стіл** AutoCAD для Windows. Він складається з наступних елементів:

- падаюче меню – верхній рядок, розташований безпосередньо під заголовком вікна програми;
- стандартна панель інструментів – другий рядок від заголовка;
- рядок властивостей об'єктів – третій рядок;
- рядок стану – рядок внизу вікна програми;
- вікно командних рядків – вище рядка стану;
- необов'язкові панелі інструментів;
- екранне меню – необов'язково, стовпець праворуч;
- графічне поле – займає іншу частину робочого стола.

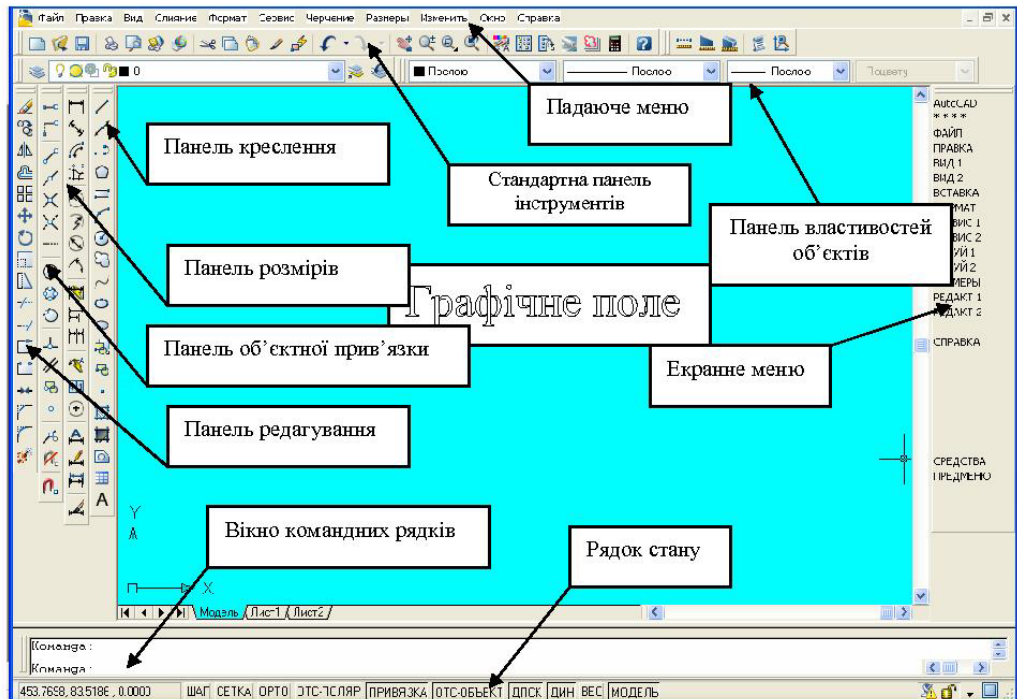


Рис. 1.8. Робочий простір AutoCAD

Падаюче меню – містить пункти, у яких відображаються команди AutoCAD згідно з їх функціональним призначенням.

Стандартна панель інструментів – містить кнопки команд керування і команд, що застосовуються у середовищі Windows.

Панелі властивостей об'єктів – це панелі створення і керування шарами, призначені для роботи з кольором, типом і вагою ліній.

Рядок стану – містить поточні координати курсору, а також кнопки включення / виключення режимів креслення.

Вікно командних рядків – служить для введення команд і виведення підказок і повідомлень AutoCAD.

Панелі інструментів – містять кнопки виклику команд креслення, команд редагування. Усього панелей 35. При необхідності можна відображати й інші панелі.

Екранне меню – містить меню, підменю, команди, ключі. При виборі певних рядків меню здійснюється перехід у підменю, що визначає деяку групу команд, зв'язаних функціонально.

Графічне поле – це простір у середині робочого вікна AutoCAD, в якому виконуються всі побудови і ведуться операції з редагування.

Щоб переглянути більшу частину протоколу команд – так звану історію команд, можна переключитися в текстове вікно. Це вікно викликається натисанням функціональної клавіші F2.

Перехрестя курсору, що керується пристроєм зазначення (використовується миша), призначено для зазначення точок і вибору об'єктів рисунку.

1.6. Призначення керуючих клавіш

F1 – виклик допомоги системи.

F2 – виклик текстового вікна AutoCAD.

F3 – вкл/відкл режиму «Привязка».

F6 – вкл/відкл відображення координат курсору.

F7 – вкл/відкл зображення сітки.

F8 – вкл/відкл режиму по осях координат ORTHO(OPTO).

F9 – вкл/відкл режиму фіксації з заданим кроком.

F10 – вкл/відкл керування з планшета.

1.7. Панелі інструментів

Панель падаючого меню забезпечує доступ до більшості команд AutoCAD. Цю панель називають системним меню. Панель містить кнопки з назвами меню. При натиску на кнопки відкриваються меню, в яких за функціональною ознакою згруповані команди AutoCAD, які часто використовуються. На рисунку 1.9 показана панель падаючого меню.

Якщо в кінці меню знаходиться маленький чорний трикутничок, то такий пункт відкриває вторинне меню (підменю).

Якщо пункт в меню закінчується трьома крапками, то він відкриває діалогове вікно.

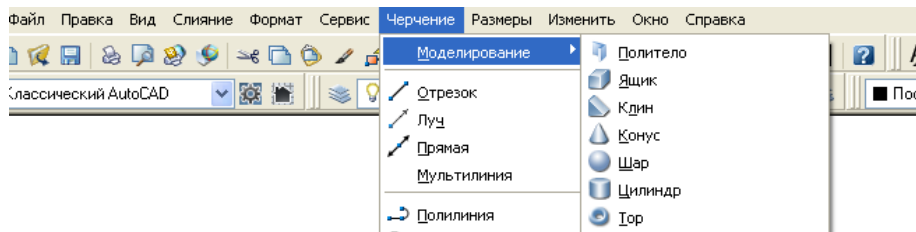


Рис. 1.9. Панель падаючих меню

Падаюче меню містить засоби роботи з кресленням за допомогою вкладок:

- **File (Файл)** – меню роботи з файлами;
- **Edit (Правка)** – меню редагування частин графічного поля робочого столу Windows;
- **View (Вид)** – містить команди керування екраном, панорамування, переключення режимів простору листа і простору моделі, установки «точки зору», видалення невидимих ліній, зафарбування, тонування, керування параметрами дисплею; дозволяє встановлювати необхідні панелі інструментів;

- **Insert (Слияние)** – забезпечує вставку блоків, зовнішніх об'єктів, об'єктів інших додатків;
- **Format (Формат)** – забезпечує роботу із шарами, кольором, типами ліній; керування стилем тексту, розмірів, типом маркера точки, стилем мульти-лінії; установку одиниць виміру, границь креслення;
- **Tools (Сервис)** – містить засоби керування системою, екраном користувача, включає установку параметрів креслення і прив'язок за допомогою діалогових вікон, забезпечує роботу з користувальницькою системою координат;
- **Draw (Черчение)** – містить команди креслення;
- **Dimension (Размеры)** – містить команди проставлення розмірів і керування параметрами розмірів;
- **Modify (Изменить)** – включає команди редагування елементів креслення;
- **Window (Окно)** – розділ, що дозволяє за допомогою своїх команд налагодити одночасне відображення відразу декількох креслень;
- **Help (Справка)** – містить могутню систему гіпертекстових підказок.

На робочому столі AutoCAD закріплені 6 з 35 панелей інструментів: стандартна панель інструментів, панель «Стили», панель «Слои», панель «Свойства объектов», панель «Рисование», панель «Редактирование». Для зручності роботи з конкретним завданням користувач може вивести на робочий стіл будь-яку іншу з решти панелей інструментів.

Для виклику необхідної панелі на екран потрібно клацнути правою кнопкою миші по будь-якій видимій панелі і у списку, що розкрився, вибрати назву потрібної панелі, як показано на рисунку (рис. 1.10). Забрати непотрібну панель з екрана можна, проробивши те ж саме ще раз.

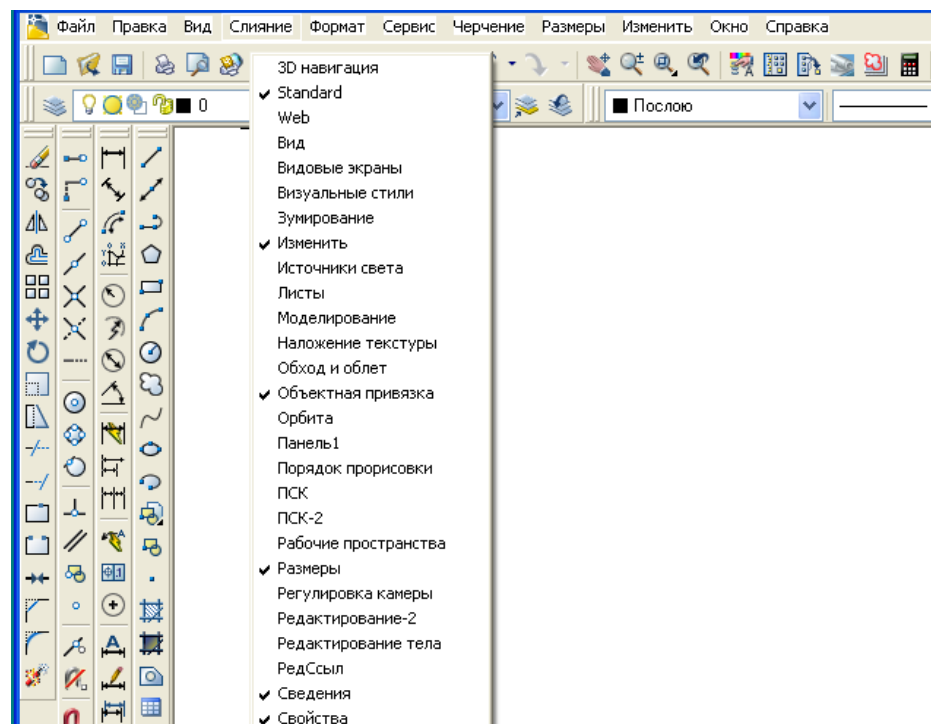


Рис. 1.10. Список панелей

Після відображення нової панелі вона з'являється у вигляді окремого вікна. Можна за допомогою миші перетягнути її в будь-яке зручне місце. Робиться це так само, як зі звичайними вікнами в Windows: встановлюється курсор миші на вікно панелі, натискається ліва кнопка миші й, не відпускаючи її, перетягується панель у потрібне положення. Крім того, її можна прикріпити до одного з країв вікна AutoCAD. Для цього просто підтягнути її до потрібного краю.

1.8. Властивості об'єктів

AutoCAD дозволяє будувати геометричні об'єкти різних типів. За допомогою засобів креслення AutoCAD може створювати різного роду об'єкти – від найпростіших відрізків і кіл до сплайнових кривих, еліпсів і заштрихованих областей. При кресленні об'єктів точки задаються або за допомогою пристрою зазначення, або введенням значень координат у командному рядку.

З кожним створюваним в AutoCAD об'єктом зв'язується набір властивостей.

Об'єкту призначається тип лінії: безперервна, штрихова, штрих–пунктирна тощо. На додаток до стандартних, користувач може створювати власні типи ліній.

Колір об'єкта дозволяє візуально асоціювати його з іншими об'єктами, що несуть те ж функціональне навантаження. При виведенні креслення на друк різним кольорам об'єктів можуть бути призначені лінії різної товщини.

Шари в AutoCAD подібні листам кальки, що використовуються при кресленні вручну. Використання шарів дозволяє створювати креслення у шарах, в яких об'єднані взаємозалежні елементи його опису. Створення об'єктів виконується у поточному шарі. Шарам призначаються імена, ім'я шару – до 31 символу, включаючи букви, цифри і спеціальні символи, їм можуть привласнюватися окремі кольори і типи ліній. Використання шарів надає користувачеві широкі можливості з керування зображенням на екрані. Так, для зниження насиченості складного креслення рекомендується тимчасово відключати видимість шарів, робота над якими в даний момент не ведеться.

1.9. Робота з екраном

AutoCAD володіє широкими можливостями відображення різних видів креслення. Під час редагування креслення користувач може швидко переміщатися від одного його фрагменту до іншого для внесених змін.

Управління екраном включає:

- збільшення або зменшення креслення або його фрагмента на екрані;
- переміщення креслення або його фрагмента по екрану.

Управління екраном найпростіше виконувати двома способами:

– використовуючи середню клавішу коліщатко–кнопку миші. При обертанні коліщатка від себе зображення на екрані збільшується, при обертанні на себе – зменшується. Якщо переміщати мишу, утримуючи клавішу коліщатко–кнопку, то зображення переміщається по екрану;

– за допомогою кнопок 1–4 на стандартній панелі інструментів (рис. 1.11).



Рис. 1.11. Кнопки управління екраном

Кнопки 1–4 на рисунку 1.11 виконують наступні функції:

1 – кнопка «Панорамирование в реальном времени» переміщує креслення по екрану при переміщенні миші (натиснута ліва клавіша миші, при цьому курсор набуває форму долоні);

2 – кнопка «Зуммирование в реальном времени» плавно збільшує або зменшує фрагмент креслення переміщуючи курсор вертикально нагору (збільшує) або вниз (зменшує);

3 – кнопка «Покажи Рамка» змінює розмір видимої частини креслення;

4 – повертає попередній вид екрану (попередній масштаб).

Для зміни розміру видимої частини креслення використовується команда ZOOM (покажи).

Всі ці операції зміни екрану можна виконувати за допомогою миші з коліщатком–кнопкою.

Миша з коліщатком–кнопкою є двокнопочна миша, між кнопками якої розташовується невелике коліщатко–кнопка. Призначення лівої і правої кнопок збігається із призначенням кнопок стандартної миші. Поворот коліщатка може здійснюватися тільки з певним дискретним кроком. Можна використати коліщатко миші для збільшення і переміщення креслення без використання команд.

За замовчуванням коефіцієнт зумування встановлюється рівним 10 відсоткам, і кожен поворот коліщатка на один дискретний крок викликає зміну коефіцієнта екранного збільшення на 10 відсотків. Системна змінна ZOOMFACTOR визначає чутливість команд до повороту коліщатка миші (у прямому і у зворотному напрямках) на один дискретний крок. Чим більше значення, тим більше чутливість.

У наступній таблиці наведені операції з мишею, які підтримуються програмою.

Для...	необхідно...
зміни коефіцієнта екранного збільшення	повернути коліщатко вперед (для збільшення коефіцієнта) або назад (для зменшення коефіцієнта)
показу зображення в межах креслення	двічі натиснути коліщатко–кнопку
панорамування	переміщувати курсор у потрібному напрямку, утримуючи в натиснутому стані коліщатко–кнопку
джойстик–панорамування	переміщувати курсор у потрібному напрямку, утримуючи натиснутими клавішу CTRL і коліщатко–кнопку
виклику контекстного меню об'єктної прив'язки	привласнити системній змінній MBUTTONPAN значення 0 і натиснути коліщатко–кнопку

AutoCAD здатний відновлювати послідовно до 10 попередніх видів. У це число входять види, отримані не тільки при зумуванні, але і при панорамуванні. Команда **ПОКАЖИ** з опцією «Предыдущий» відновлює тільки екранне збільшення і положення виду, але не попередній зміст рисунка, що редагується.

1.10. Завершення роботи і збереження креслення

Збереження креслень або обраних об'єктів виконується так само, як і в інших додатках. Можна також керувати операціями автозбереження і резервними копіями файлів.

При роботі з кресленням рекомендується періодично зберігати його. Це дозволить уникнути втрати даних при виникненні непередбачуваних ситуацій, наприклад, при збої живлення.

Розширенням імені файлу креслень є *.dwg*. Поки користувач не змінить формат файлу за замовчуванням креслення зберігаються в останньому заданому форматі. За замовчуванням програма створює резервну копію попередньої версії папки креслення при кожному збереженні. Досвідчені користувачі вважають за краще використовувати функцію створення резервних копій.

Якщо необхідно повернутися до попередньої версії файлу, можна перейменувати файл з розширенням *.bak*, що знаходиться в папці креслення, і вказати в якості розширення *.dwg*.

За замовчуванням програма автоматично зберігає креслення через 10 хвилин після останнього збереження. Можна збільшити або зменшити інтервал між операціями автозбереження або відключити автоматичне збереження.

AutoCAD при першому збереженні нового документа в файлі пропонує перейменувати його, а також дозволяє вибрати або створити папку, в якій цей файл буде зберігатися. Найкраще зберігати файли, присвячені окремому проекту, у своїй папці з відповідним ім'ям.

1.11. Графічні примітиви креслення і команди їх створення

Типи примітивів

Зображення в AutoCAD будуються з набору графічних примітивів, під якими розуміються елементи креслення, що оброблюються системою як ціле, а не як сукупність точок або об'єктів. Команди креслення створюють графічні примітиви і знаходяться в падаючому меню Draw (Черчение).

Примітиви можуть бути простими і складними.

До простих примітивів відносяться наступні об'єкти: точка, відрізок, дуга, коло, пряма, промінь, еліпс, сплайн, текст.

До складних примітивів відносяться: полілінія, мультилінія, мультитекст, розмір, винесення, допуск, штрихування, входження блока або зовнішнього посилання, атрибут і растрове зображення.

Будь-яка команда може бути викликана одним з трьох способів:

1. Клацанням лівою кнопкою миші по відповідній піктограмі на панелі інструментів.

2. Клацанням лівою кнопкою миші по відповідному пункту падаючого меню.

3. Введенням назви команди в командний рядок (або великими, або маленькими літерами).

В AutoCAD використання кожної наступної команди можливо тільки після завершення команди попередньої. Про готовність системи AutoCAD до роботи з наступною командою говорить запит командного рядка, який має вигляд **Команда: (Command:)**.

Слід зауважити, що незалежно від способу вводу команд, потрібно постійно стежити за командним рядком, щоб побачити реакцію і запити системи (опції) і ввести додаткову інформацію (числове значення, ключове слово, координати точки та ін.).

Примітка. Далі рекомендується звернути увагу на те, що команди креслення, редагування й оформлення креслень, ключі та запити цих команд надаються в більшості на англійській мові, а в дужках надається переклад.

Точка

Точка вводиться за командою **Point (Точка)** або вказівкою двовимірних (тривимірних) координат, або клацанням миші. За однією командою точки будуть вводиться багаторазово до натиснення клавіші <Esc>.

За замовчуванням на екрані точка відображається у вигляді крапки (·), і вона не дуже помітна на кресленні. Можна зробити так, що точка відображатиметься, як +, ·, O, □□ або як будь-який інший символ, доступний за командою **Формат**→**Отображение точек**. У діалоговому вікні (рис. 1.12) вибрати необхідний стиль відображення точок. Там же можна встановити розмір символу точки.

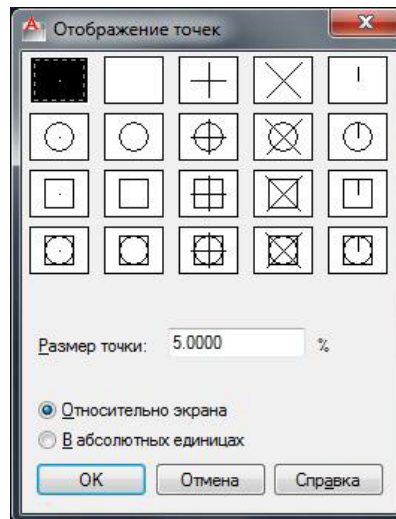


Рис. 1.12. Діалогове вікно «Отображение точек»

З меню «Черчение» вибрати «Точка» або з панелі «Черчение» вибрати відповідну кнопку (клацнути лівою кнопкою миші).

Point (Точка) – виклик команди

У командному рядку з'явиться команда:

Command: Point : (задати координати точки)

Вихід з команди – клавіша <Esc>

Командою PDMODE можна змінити тип, а командою PDSIZE розмір маркера. Переглянути припустимі типи маркерів можна по команді VSLIDE з відповіддю «POINTS».

Змінити тип і розмір маркера точки можна також через виклик з меню «Формат» → «Отображение точек» вікна, в якому вибрати необхідний тип маркера точки.

Відрізок

Відрізок вводиться за командою **Line (Отрезок)**.

Відрізки – це найпростіші об’єкти в AutoCAD. Вони можуть бути поодинокими або об’єднуватися кінцевими точками в ламану лінію. Кожен відрізок є самостійним об’єктом AutoCAD, навіть якщо він входить до складу іншого об’єкта.

Побудова відрізків заданої довжини

З меню «Черчение» вибрати «Отрезок» або з панелі «Черчение» вибрати відповідну кнопку (клацнути лівою кнопкою миші).

Line (Отрезок) – виклик команди

У командному рядку з’явиться команда:

Line From point(Вказати початкову точку): клацнути на екрані лівою кнопкою миші

To point(Вказати кінцеву точку): @ (довжина відрізка по осі OX, довжина відрізка по осі OY)

Вихід з команди: клацнути правою кнопкою миші.

Приклад. Побудувати прямокутник зі сторонами 5x10 мм.

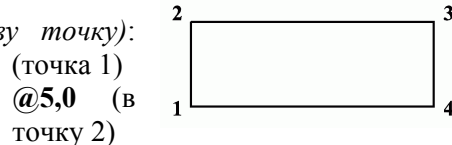
Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Отрезок»

У командному рядку :

Line From point(Вказати початкову точку):

клацнути на екрані лівою кнопкою миші

To point(Вказати кінцеву точку):



(точка 1)

@5,0 (в

точку 2)

To point(Вказати кінцеву точку):

@0,10 (в точку 3)

To point(Вказати кінцеву точку):

@-5,0 (в точку 4)

To point(Вказати кінцеву точку):

@0,-10 (замкнути в точці 1)

Вихід з команди:

клацнути правою кнопкою миші.

Завантаження типу лінії

1. З меню «Формат» вибрати «Типы линий» або з панелі «Свойства объектов» вибрати відповідну кнопку.

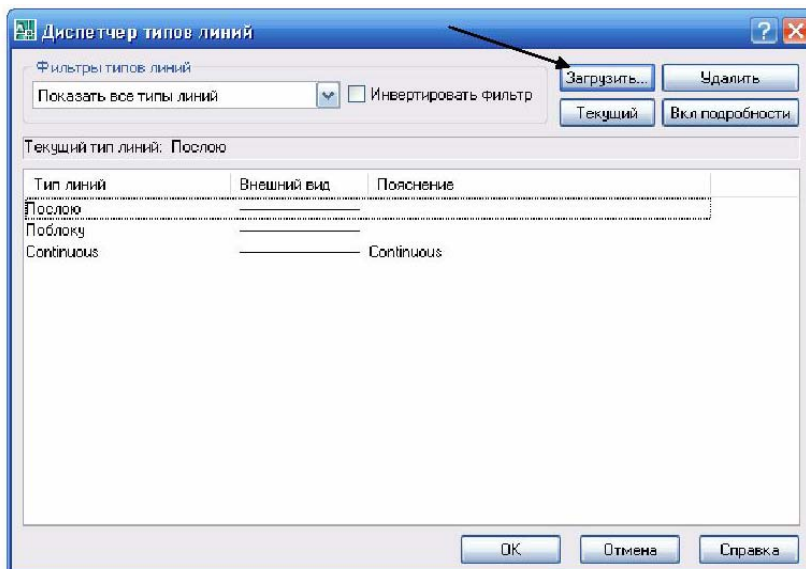


Рис. 1.13. Вікно «Диспетчер типов линий»

2. У діалоговому вікні «Диспетчер типів ліній» натиснути кнопку «Загрузить» (рис. 1.13).

3. У діалоговому вікні «Загрузка / перезагрузка типів ліній» вибрати тип лінії зі списку «Доступные типы ліній». Потім натиснути «ОК» (рис. 1.14).

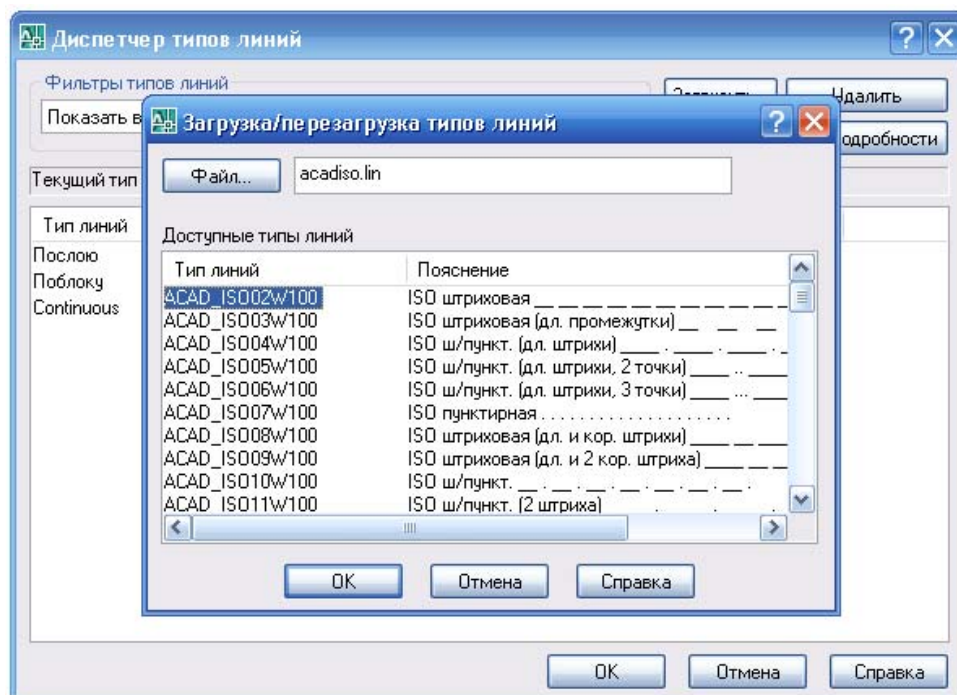


Рис. 1.14. Вибір типу лінії зі списку «Доступные типы ліній»

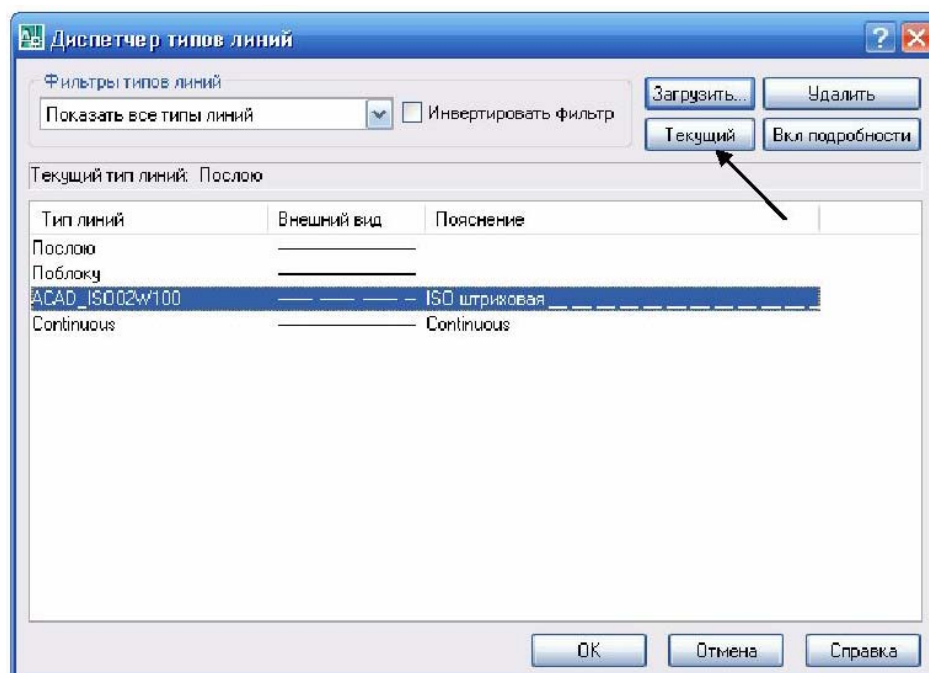


Рис. 1.15. Зробити обраний тип лінії активним

4. Обраний зі списку тип лінії додається у список типів ліній вікна «Диспетчер типів ліній». Якщо стати на нього, можна зробити його активним, клацнувши по кнопці «Текущий» (рис. 1.15).

5. Натиснути кнопку «ОК».

Обраний зі списку тип лінії додається також у керуючий список «Типы линий» панелі «Свойства объектов» (рис. 1.16).

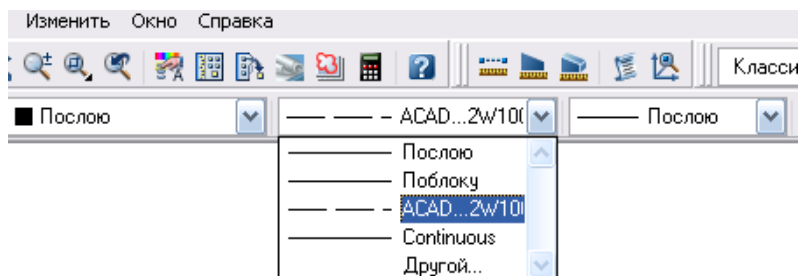


Рис. 1.16. Обраний тип лінії на панелі «Свойства объектов»

Приклад. Побудувати штрих–пунктирну лінію довжиною 100 мм.

1) включити режим «ОРТО»;

2) щоб накреслити штрих–пунктирну лінію, потрібно:

- в рядку властивостей об'єктів на панелі «Свойства» вибрати «Типы линий» і обрати штрих–пунктирну лінію, якщо вона є в цьому списку. В протилежному випадку натиснути в цьому ж вікні «Другой...» або ж з меню «Формат» викликати «Типы линий»;

- у вікні «Диспетчер типів ліній» натиснути клавішу «Загрузить»;

- у вікні, що розкрилося, вибрати необхідний тип лінії і натиснути «ОК»;

- стати курсором на обраний тип лінії, натиснути клавішу «Текущий» і «ОК»;

3) потім з меню «Черчение» або ж з панелі «Черчение» вибрати «Отрезок»; у командному рядку :

Line From point(Вказати початкову точку): клацнути на екрані лівою кнопкою миші

To point(Вказати кінцеву точку): **100** (задати довжину відрізка і направити курсор в необхідному напрямі)

Вихід з команди: клацнути правою кнопкою миші або натиснути клавішу <ENTER>.

Побудова криволінійних об'єктів

Побудова дуг

Дуга будується командою *Arc* (*Дуга*). Оскільки дуга є частиною кола, то для креслення дуги необхідно використовувати параметри як кола, так і дуги (рис. 1.17).

AutoCAD має в своєму розпорядженні широкий набір методів побудови дуги (рис. 1.18).

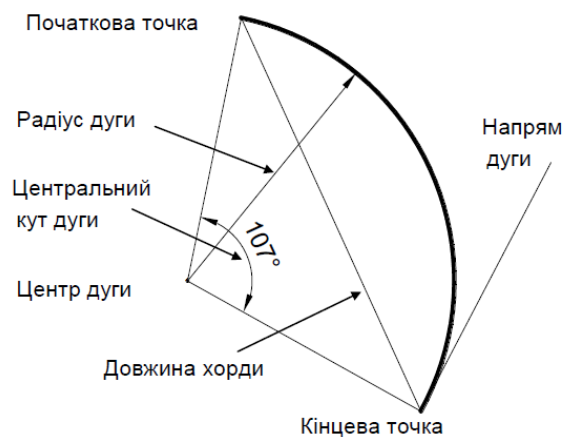


Рис. 1.17. Параметри дуги

Дуги можна будувати різними способами. За замовчуванням побудова відбувається шляхом зазначення трьох точок: початкової, проміжної, кінцевої і дуга будується проти ходу часової стрілки. Дугу можна також визначити заданням центрального кута, радіуса, напрямку або довжини хорди, скориставшись падаючим меню «Черчение».

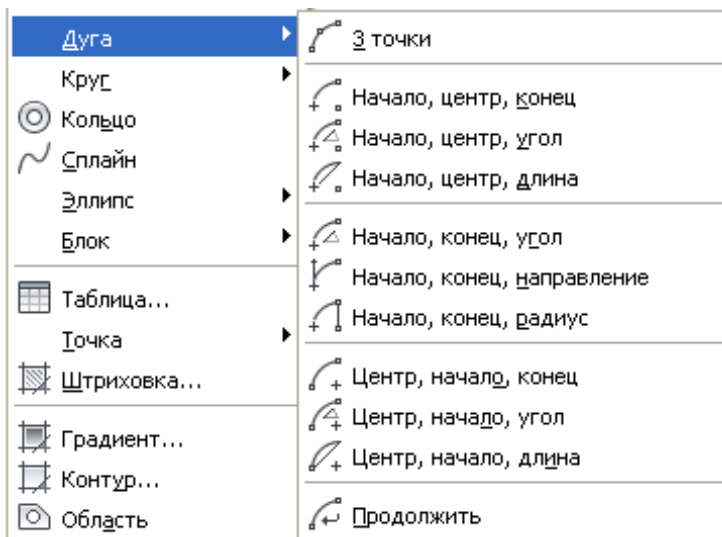


Рис. 1.18. Способи побудови дуг

Аrc (Дуга) – виклик команди

Ключі:

Center (Центр):

Start point (Начальная точка):

End point (Конечная точка):

Angle (Угол):

Length of chord (Длина хорды):

Radius (Радиус):

Direction (Направление):

Побудова дуги за трьома точками

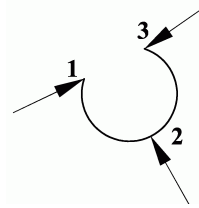
1. З меню «Черчение» вибрати «Дуга» > «3 точки» або з панелі кнопку «Дуга».
2. Вказати початкову точку, клацнувши лівою кнопкою миші.
3. Вказати другу точку, клацнувши лівою кнопкою миші.
4. Вказати кінцеву точку.
5. ENTER

Приклад. Побудувати дугу за трьома точками.

Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Дуга» або ж з меню «Черчение» вибрати «Дуга».

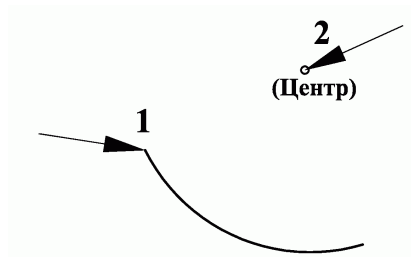
У командному рядку :

<i>Center/⟨Start point⟩:</i>	50,30	(початкова точка 1)
<i>Center/End/⟨Second point⟩:</i>	60,20	(друга точка 2)
<i>End point:</i>	35,15	(кінцева точка 3).



Приклад. Побудувати дугу за початковою точкою, центру і величині кута.

Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Дуга» або ж з меню «Черчение» вибрати «Дуга».



У командному рядку :

<i>Center/⟨Start point⟩:</i>	30,20	(початкова точка 1)
<i>Center/End/⟨Second point⟩:</i>	С(Ц)	(задати центром)
<i>Center:</i>	50,30	(координати центра – точка 2)
<i>Angle/Lengt of chord/⟨End point⟩:</i>	А(У)	(задати кутом)
<i>Included angle:</i>	80	(розмір кута).

Побудова кола

Коло – це один з найпоширеніших об'єктів на кресленнях. Коло будується командою **Circle (Круг)**. У AutoCAD передбачено 6 способів побудови кола (рис. 1.19):

1. За заданим центром і радіусом кола.
2. За заданим центром і діаметром кола.
3. За двома точками (2T). Побудова кола за двома заданими точками, які лежать на кінцях діаметру.
4. За заданими трьома точками, які не лежать на одній прямій (3T).

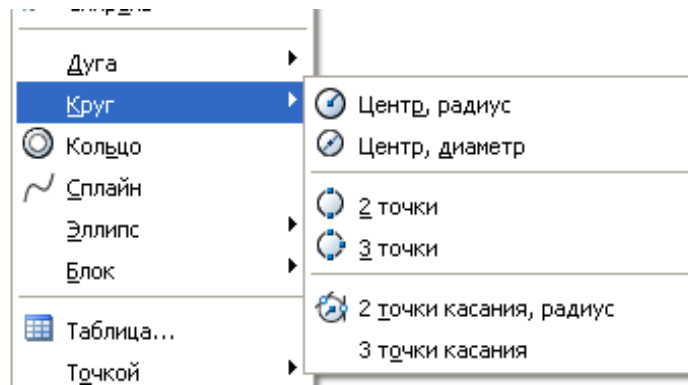


Рис. 1.19. Способы построения кола

5. За двома точками – дотичними і заданим радіусом (*ККР* – кас кас радиус). Суть цього способу полягає в тому, що будується коло, дотичне до двох інших об'єктів, наприклад, до відрізка та іншого кола, які вже є на кресленні (рис. 1.20,а). Спочатку необхідно задати будь-яку точку на першому об'єкті (відрізок) – з'явиться маркер *Задержанная касательная*, далі послідовно задати будь-яку точку на другому об'єкті (кола) – на ній також з'явиться маркер *Задержанная касательная*.

Після запиту команди задати необхідний радіус кола і натиснути <Enter>.

Можна побудувати безліч кіл дотичних до двох об'єктів, і які будуть відрізнятися своїми радіусами (кола 1, 2, 3 на рис. 1.20,а).

6. За трьома дотичними. Аналогічний способу *3T*, тільки заданими точками є точки дотику до вказаних об'єктів (рис. 1.20,б). Тут також при вказівці об'єктів з'являється маркер *Задержанная касательная*.

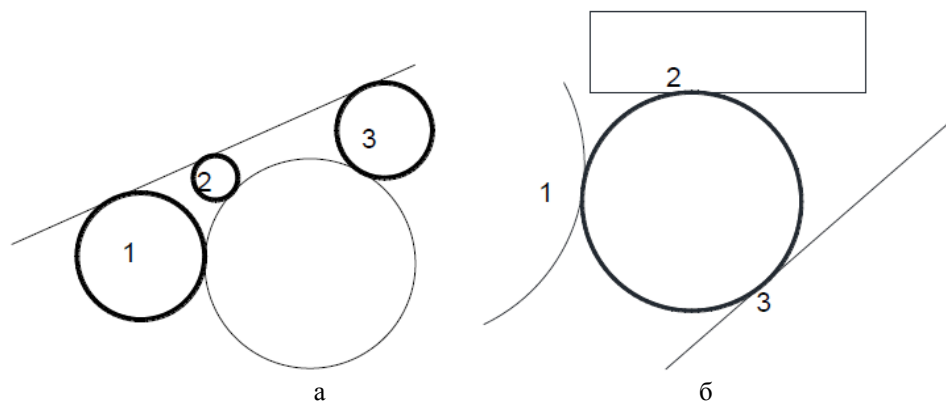


Рис. 1.20. Приклади побудови кола способом ККР та трьома дотичними:

а – коло, дотичне до трьох інших кіл;

б – коло, дотичне до трьох різних об'єктів

Circle (Круг) – виклик команди

Ключі:

2P (2T) – будує коло за 2-ма точками на діаметрі.

3P (3T) – будує коло за 3-ма точками, що лежать на колі.

TTR (ККР) – будує коло за 2-ма дотичними і радіусом.

Center point (Центр) – точка центра.

Приклад. Побудувати коло за заданими центром і радіусом. Центр у т.40,20; радіус = 20 мм.

Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Круг» або ж з меню «Черчение» вибрати «Круг».

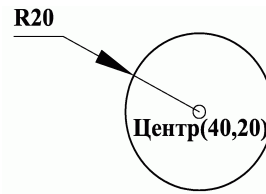
У командному рядку :

3P/2P/TTR/<Center point>(3T/2T/ККР/<Точка центра>): **40,20**

Radius/<Diameter >(Радіус круга или [Диаметр]):

20

Вихід з команди: клацнути правою кнопкою миші.



Приклад. Побудувати коло за двома точками діаметра.

Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Круг» або ж з меню «Черчение» вибрати «Круг».

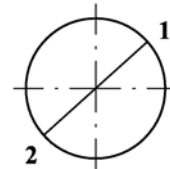
У командному рядку :

3P/2P/TTR/<Center point>(3T/2T/ККР/<Точка центра>): **2P(2T)**

First point on diameter: **50,20** (точка 1)

Second point on diameter: **30,15** (точка 2)

Вихід з команди: <ENTER> або клацнути правою кнопкою миші.



Приклад. Побудувати дотичне коло до двох інших кіл.

Спочатку підготувати два кола меншого радіуса, використовуючи приклади наведені вище. Потім будувати третє коло, яке буде дотичним до двох перших кіл.

Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Круг» або ж з меню «Черчение» вибрати «Круг».

У командному рядку :

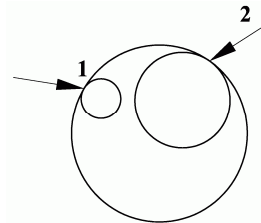
3P/2P/TTR/<Center point>(3T/2T/ККР/<Точка центра>): **TTR(ККР)** (дотична до двох інших примітивів)

Enter Tangent spec: (вказати мішенню на 1 коло)

Enter second Tangent spec: (вказати мішенню на 2 коло)

Radius: **80**

Вихід з команди: клацнути правою кнопкою миші.



Побудова еліпса

Еліпс будується за командою **Ellipse (Елнс)**.

За замовчуванням побудова еліпсів здійснюється шляхом завдання двох кінцевих точок першої осі та третьої точки, що визначає відстань від середини першої осі до краю еліпса, що складає половину другої осі (рис. 1.21). Перша вісь може бути проведена під будь-яким кутом до горизонталі.

Інший спосіб побудови еліпсів полягає в задаванні координат його центру і розмірів двох його напівосей. Параметр *Поворот* задає відношення довжин осей еліпса шляхом повороту кола відносно першої осі. Чим більше кут повороту **A**, тим більше відношення малої осі до великої. Кути повороту із значеннями від 89,4 до 90,6 градусів є недопустимими, оскільки еліпс у цьому випадку виглядатиме як пряма лінія. Значення, кратні цим значенням кута повороту, призводять до дзеркального ефекту через кожних 90 градусів.

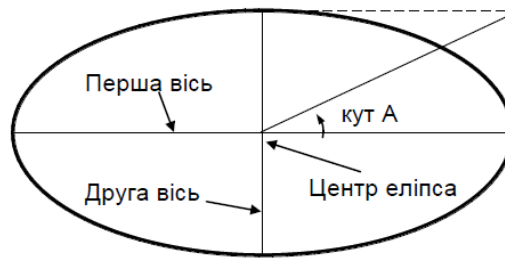


Рис. 1.21. Параметри побудови еліпса

Ellipse (Эллипс) – замкнута полілінія.

Ключі:

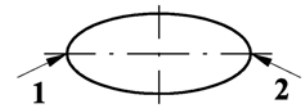
Arc (Дуга) дозволяє малювати еліптичні дуги

Center (Центр) – центр еліпса

Rotation (Поворот) – кут повороту другої осі

Приклад. Побудувати еліпс за двома пів-
сями.

Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Еллипс» або ж з меню «Черчение» вибрати «Еллипс»



У командному рядку :

Center/*<Axis endpoint 1>*: **30,10** (1 точка осі еліпса)

Axis endpoint 2: **50,30** (2 точка осі еліпса)

<Other axis dictance>/Rotation: **10** (розмір іншої половини осі).

Побудова поліліній

Креслення полілінії здійснюється командою **Pline (Плиния)**. Полілінія може бути замкнутою і розімкнутою. Полілініями зручно користуватися для створення тривимірних об'єктів.

Полілінія – це пов'язана послідовність сегментів. Всі ці сегменти є єдиним об'єктом. Полілінії можуть складатися з лінійних і дугових сегментів, а також з будь-яких їхніх сполучень. Полілінії використовуються, якщо передбачається робота з набором сегментів як із цілим. У полілінії можна змінювати ширину і кривизну сегментів.

Створювані полілінії можуть мати різну ширину, що встановлюється ключами «Ширина» і «Полуширина». Для кожного сегмента можна задати своє значення ширини; крім того, сегменти можуть звужуватися або розширюватися, якщо значення ширини в початковій і кінцевій точках різні. Ці опції доступні після зазначення початкової точки при побудові полілінії.

Ключами «Ширина» і «Полуширина» задається ширина наступного сегмента полілінії, що створюється. При вказівці значення 0 будується тонкий сегмент із нульовою шириною. Будь-які ненульові додатні значення ширини ведуть до створення широких ліній, які відображаються зафарбованими або у вигляді контурів, залежно від стану режиму зафарбування. Ключем «Полуширина» можна задавати відстань від осьової лінії широкої полілінії до її краю.

Pline (Полілінія) – виклик команди.

Ключі:

Half-width (Полуширина) – відстань від осьової лінії широкої полілінії до її краю

Width (Ширина) – ширина наступного сегмента. Іде запит початкової і кінцевої ширини

Undo (Отменить) – для скасування останнього сегмента

У режимі створення відрізків:

Ключі:

Arc (Дуга) – перехід у режим дуг

Close (Замкни) – замкнути відрізком

Length (Длина) – довжина сегмента, як продовження попереднього у тому ж напрямку.

У режимі дуг:

Angle (Угол) – центральний кут

Center (Центр) – центр дуги

Close (Замкни) – замкнути дугою

Direction (Направление) – напрямок

Line (Отрезок) – перехід у режим відрізків

Radius (Radius) – радіус дуги

Second point (Вторая) – друга точка дуги

Можна відзначити наступні особливості полілінії у порівнянні з простими примітивами:

- полілінія є єдиним об'єктом, яку зручно використовувати для операцій видалення або редагування (наприклад, побудови паралельної лінії);
- полілінія зручна для креслення жирних ліній креслення;
- перемінна ширина сегментів полілінії може бути використана для графічних ефектів (побудови стрілок і тощо).

Приклад. Виконати зображення ламаної з установкою товщини лінії.

На панелі «Черчение» вибрати кнопку «Полилиния» або ж з меню «Черчение» вибрати «Полилиния»

У командному рядку

Pline (Полилиния)

From point: 40,10 (Точка 1)

Arc/Cl/.../Width:W(Ш) (Ширина)

Starting width: 0.5 (Початкова ширина)

Ending width: 0.5 (Кінцева ширина)

Arc/Cl/.../Width:50,12 (Точка 2)

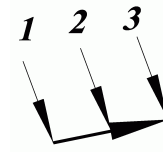
Arc/Cl/.../Width:W(Ш) (Ширина)

Starting width: 3 (Початкова ширина)

Ending width: 0 (Кінцева ширина)

Arc/Cl/.../Width:60,14 (Точка 3)

Arc/Cl/.../Width: <ENTER> (Вихід).



Приклад. Виконати креслення стрілки за допомогою полілінії.

На панелі «Черчение» вибрати кнопку «Полилиния» або ж з меню «Черчение» вибрати «Полилиния», режим <ОРТО> включити.

У командному рядку

Pline (Полилиния)

From point (Начальная точка): клацнути на екрані і вказати напрям стрілки (Точка 1)

Arc/Cl/.../Width (Следующая точка или [Дуга/.../Ширина]):

W(Ш) (Вибрати ширину)

Starting width (Начальная ширина): **0** (Початкова ширина)

Ending width (Конечная ширина): **2** (Кінцева ширина)

<i>Arc/Cl/.../Width</i> (Следующая точка или [Дуга/.../Ширина]):	5	(Задати довжину стрілки, з'явиться точка 2)
<i>Arc/Cl/.../Width</i> (Следующая точка или [Дуга/.../Ширина]):	W(Ш)	(Вибрати ширину)
<i>Starting width</i> (Начальная ширина):	0	(Початкова ширина)
<i>Ending width</i> (Конечная ширина):	0	(Кінцева ширина)
<i>Arc/Cl/.../Width</i> (Следующая точка или [Дуга/.../Ширина]):	10	(Задати довжину відрізка, з'явиться точка 3)
<i>Arc/Cl/.../Width</i> (Следующая точка или [Дуга/.../Ширина]):		<ENTER>(Вихід).

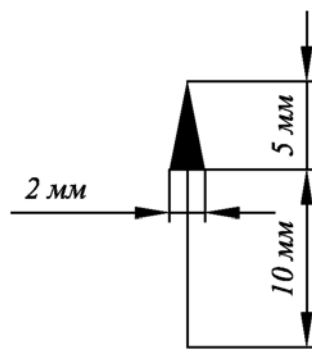
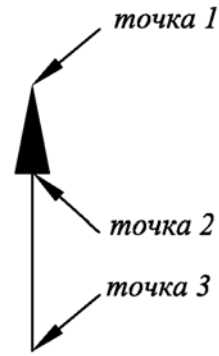
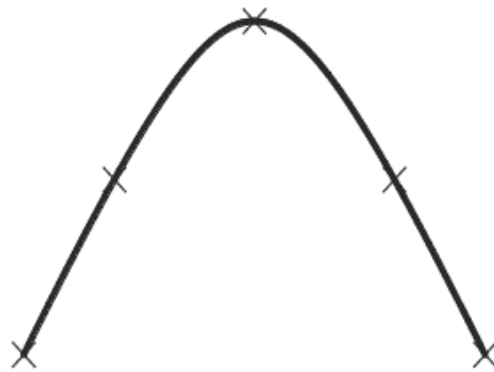


Схема стрілки



Виконання креслення стрілки



а



б

Рис. 1.22. Сплайни:

а – гіпербола, побудована за допомогою сплайна;
б – парабола, побудована за допомогою сплайна

Сплайн формується за командою ***Spline*** (***Сплайн***) вказівкою всіх точок, які необхідно згладити. Сплайн може бути замкнутим, буде гладку криву за заданими визначальними точками і напрямку дотичних у початковій і кінцевій точках. Може застосовуватися для апроксимації кривих, точна побудова яких вимагає великих трудовитрат. Наприклад, за допомогою сплайнів можуть бути побудовані складні лінії перетину тіл. У традиційному (паперовому) кресленні декілька вузлових точок (від 3 до 7) будуються точними методами (наприклад, ме-

тодами нарисної геометрії), а для побудови всієї кривої використовуються шаблони. На рисунках 1.22,а і 1.22,б за заданими точками за допомогою сплайна будується гіпербола і парабола. Сплайни також застосовуються для креслення кривих довільної форми.

Spline (Сплайн) – виклик команди.

Ключі:

Object (Объект) – перетворення згладженої полілінії в еквівалентний сплайн

Fit Tolerance (Допуск) – при нульовому значенні сплайн проходить через задані точки, при додатному – із заданим відхиленням.

Мультилінія

Креслення мультилінії здійснюється командою **Mline (Млиния)**.

Мультилінії – багатоланкова лінія, яка містить від 2 до 16 рівнобіжних відрізків прямих. Мультилінія дозволяє швидко креслити стіни на планах і розрізах будівель.

Створення та редагування «ручками»

Викреслити мультилінію, що містить дві лінії, відстань між якими становить 200 мм. Це може бути контур стін на плані будівлі. Ширина лінії (стіни) задається опцією *Масштаб*:

Млиния / Масштаб / 200 / вкажіть початкову точку / відведіть курсор в сторону – за курсором потягнеться подвійна лінія / вкажіть другу точку / побудуйте кілька відрізків мультилінії.

Побудуйте мультилінії при включеному режимі **ОРТО**. Побудови розпочиніть з лівої точки контуру (рис. 1.23,а), обходячи контур за годинниковою стрілкою:

Млиния / побудуйте контур, задаючи розміри в окомірному масштабі. Завершіть побудову опцією *Замкнуть*.

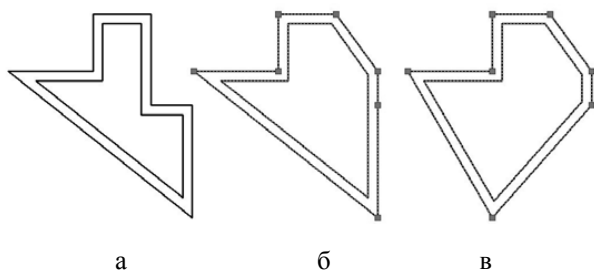


Рис. 1.23. Контур мультилінії:
а – початковий, б, в – після правки «ручками»

Мультилінію можна редагувати переміщенням «ручок», які виникають при вказівці мультилінії:

- вкажіть побудовану лінію – виникли ручки;
- включіть об'єктну прив'язку *Конечная* і режим об'єктного відстеження (F11);
- переміщуючи «ручки» в режимі об'єктного відстеження, змініть вид контуру як в прикладах (рис. 1.23,б, в);

– F2 – виведіть текстове вікно і розгляньте список поточних параметрів *Расположение = Верх, Масштаб = 20, Стиль = STANDARD*. команди. У списку вказані поточні настройки:

Редагування властивостей

Основні властивості мультілінії: *Вес ліній, Масштаб, Цвет заливки, Масштаб типа ліній, Расположение* – можна редагувати в діалоговому вікні «Свойства» (*properties*):

– вкажіть мультілінію і натисніть праву кнопку миші / в контекстному меню виберіть *Свойства* / змініть параметри обраної лінії, наприклад, призначте новий *Вес ліній* і *Масштаб мультлінії, Расположение*.

На редагування мультілінії є ряд суттєвих обмежень. Не підлягають редагуванню параметри, що задаються стилем мультілінії: кількість відрізків ліній, їх зміщення, торці і стики та ряд інших. Не підлягає редагуванню сам стиль мультілінії, якщо в файлі є хоча б одна лінія цього стилю. Створеній мультілінії не можна привласнити інший стиль.

Ще одне обмеження: вага мультілінії та шар призначається єдиним для всіх її відрізків. При необхідності роздільного налаштування цих параметрів лінію доводиться розчленовувати на відрізки. При цьому особливі властивості мультілінії втрачаються.

Редагування перетинів

Редагування мультілінії виконується командою *Mledit (Млред)*:

Млред або подвійний лівий клік на будь-якій мультілінії – з’явилося діалогове вікно «Инструменты редактирования мультілінії» (рис. 1.24).

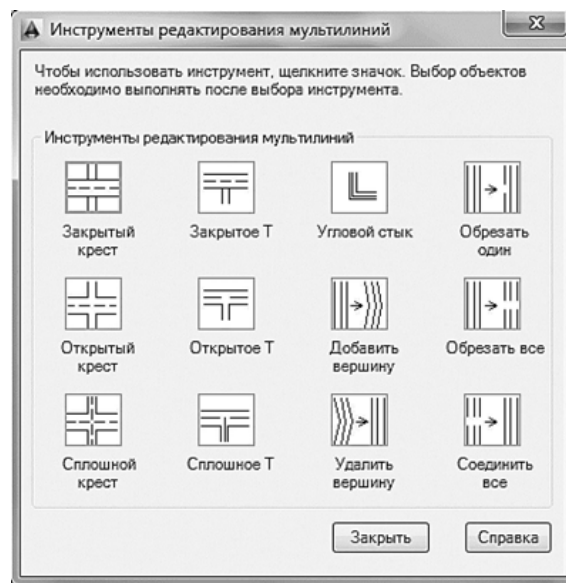


Рис. 1.24. Вікно інструментів редагування мультілінії

Редагування перетинів передбачає стики хрестом, тавром або кутом. При редагуванні має значення послідовність і місце вказівки.

Команда редагування **Млред** дозволяє також видаляти і додавати вершини і розриви.

Стиль мультилінії

Стиль задається командою **Mlstyle (Млстиль)**, яка дозволяє створювати мультилінії різного призначення. Стиль мультилінії визначає кількість входних в неї ліній, відстань між лініями, тип і колір кожної лінії, заливку, торці і стики ланок.

Створимо новий стиль на основі стилю STANDARD (рис. 1.25, а, б):

– **Млстиль** / в діалоговому вікні «Стили мультилиний» натисніть кнопку «Создать» / в наступному вікні «Создание стиля» – введіть ім'я нового стилю, наприклад, 1

Продолжить – відкрилося вікно параметрів нового стилю (рис. 1.25, а).

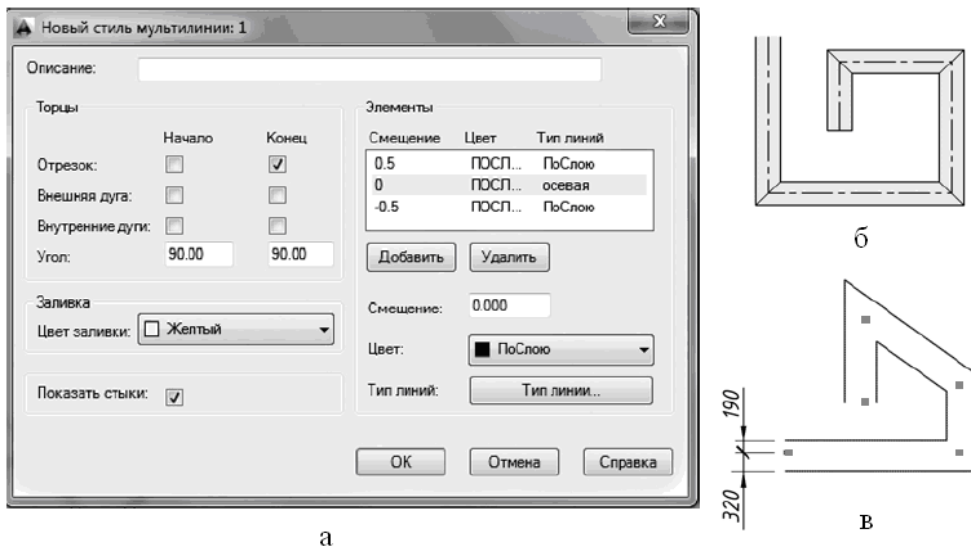


Рис. 1.25. Вікно налаштування стилів (а); приклад стилю (б); стиль «Несуча стіна» (в)

У списку елементів стилю STANDARD задані дві лінії. Зсув кожної з них від умовної осі становить 0.5 одиниць. Значить, відстань між лініями дорівнює одиниці. Отже, при призначенні масштабу лінії задається нова відстань між лініями.

Змінимо параметри нового стилю (рис. 1.25, а):

- вкажіть *Добавить* – в списку з'явився новий елемент зі зміщенням 0.
- Якщо не змінювати зміщення – буде викреслюватися координаційна вісь стіни;
- *Тип линии* – змініть тип доданої лінії на осьову штрих-пунктирну;
- в групі налаштувань *Торцы* поставте галочку *Отрезок: Конец*;
- *Цвет заливки* – призначте, наприклад, *жовтий*;
- поставте галочку *Показать стык*;
- якщо по ходу налаштування з'явилися питання – вкажіть кнопку *Справка*;
- ОК – завершіть налаштування стилю;
- у вікні «Стили мультилиний» укажіть *Установить / ОК* – стиль створений і заданий за умовчанням;

– **Млиния** / побудуйте лінію новим стилем (рис. 1.25, б).

Порівняйте параметри побудованої лінії і налаштування стилю: серединну осьову лінію, відкритий початковий і закритий кінцевий торець, заливку, стики ланок.

– Через вікно «Свойства» відредагуйте довжину штриха осьової лінії.

Копіювання стилю

Стиль зберігається в файлі, де був створений. В інший файл його можна передати разом з копіюванням мультилінії через буфер пам'яті. Стиль можна зберегти в особливий зовнішній файл, який має розширення *.mln*. В цьому випадку стиль стає загальнодоступним.

Вправа. Збережіть стиль зовнішніх стін в зовнішній файл, помістивши його в свою робочу папку:

– **Млстиль** / в діалоговому вікні «Стили мультилиний» укажіть *Сохранить* / у вікні «Сохранение стиля мультилиний» відкрийте робочу папку / задайте ім'я нового стиля / ОК.

В одному файлі можна зберегти всі створені стилі. Надалі збережений стиль можна завантажити в будь-який *dwg*-файл. Для завантаження стиля:

– **Млстиль** / в діалоговому вікні «Стили мультилиний» укажіть *Загрузить* / знайдіть файл стиля / укажіть ім'я стиля / ОК / *Установить* / ОК.

Текст

В AutoCAD можна задавати різні типи (стилі) тексту.

З падаючого меню «Формат» викликається вікно «Текстовые стили», або вводиться в командному рядку команда *Style* (Стиль).

Text (Текст) – виклик команди

Запити:

Text style name(or?) (Імя текстового стиля)

Specify full...(Укажите полное имя шрифта или имя файла)

Height(Высота) – задає висоту області, що включає букву

Width factor(Степень сжатия–растяжения) – масштабний коефіцієнт

Obliguing angle (Угол наклона) – нахил тексту стосовно норм: додатній – праворуч, від'ємний – ліворуч.

Back wards? (Справа налево?) – завдання тексту у зворотному порядку

Upside-down?(y/n) (Перевернутый?) – завдання переверненого тексту

Vertical?(y/n) (Вертикальный?) – завдання написання букв одна над іншою.

Однорядковий текст

Команда «**Текст**» створює однорядковий текстовий об'єкт. Після виклику команди відкривається спрощений варіант редактора входжень блока, що представляє собою обмежуючу рамку з висотою тексту, розмір якої збільшується в процесі введення.

Команда призначена для створення набору рядків, розташованих один під одним. Перехід до наступного рядка здійснюється натисканням клавіші <ENTER>. Кожен рядок є окремим об'єктом, який можна переміщати і форматувати.

Команду «Текст» можна викликати із меню «Черчение» → «Текст» → «Однострочный».

Запити:

Justify/Style/⟨Start point⟩ (Выравнивание/Стиль/⟨Начальная точка⟩

⟨Enter⟩ або Пробіл – для перекладу каретки безпосередньо під попередній символ

Height(Висота) – визначає висоту прописних букв

Rotation angle (Угол поворота)

Text (Текст) – введення тексту.

Завдання текстового стилю при створенні однорядкового тексту:

1. Натиснути «Черчение» → «Текст» → «Однострочный».

2. Ввести с (стиль).

3. У відповідь на запит "Имя стиля" ввести ім'я наявного текстового стилю.

Для одержання списку текстових стилів можна ввести знак питання (?), після чого варто двічі натиснути <ENTER>.

4. Продовжити створення тексту.

Завдання режиму вирівнювання однорядкового тексту:

5. Натиснути «Черчение» → «Текст» → « Однострочный ».

6. Ввести с (Стиль).

7. Задати режим вирівнювання. Наприклад, ввести **вв** для вирівнювання тексту вгору і вліво.

8. Продовжити нанесення тексту.

Створення однорядкового тексту

9. Натиснути «Черчение» → «Текст» → « Однострочный ».

10. Вказати точку вставки першого символу. При натисканні клавіші <ENTER> програма помістить новий текст безпосередньо під текстовим об'єктом, створеним останнім (якщо такий є).

11. Задати висоту тексту. Запит висоти з'являється в тому випадку, якщо поточний текстовий стиль має нульову висоту.

Точка вставки тексту і курсор з'єднуються лінією.

12. Задати кут повороту тексту.

13. Кут можна задати шляхом введення числового значення або за допомогою пристрою зазначення.

14. Ввести рядок тексту. Наприкінці рядка натиснути <ENTER>. Якщо необхідно, ввести наступні рядки.

15. Якщо вказати іншу точку вставки, курсор переміщається до зазначеної позиції, після чого можна продовжувати введення тексту. Після кожного натискання <ENTER> або зазначення точки створюється новий текстовий об'єкт.

16. Для завершення команди натиснути <ENTER> на порожньому рядку.

Примітка. Система AutoCAD має можливість включати в текстовий рядок спеціальні символи, такі як значок діаметра, символ градуса, значок допуску, «плюс-мінус» та ін. Робиться це за допомогою спеціальних керуючих кодів. Їх слід вводити прямо при наборі тексту – вони будуть автоматично замінені на відповідні символи. Вводити спеціальні символи потрібно у вигляді керуючих послідовностей англійською мовою, кожна з яких починається із двох символів відсотка «%%».

Наприклад, можливі наступні керуючі послідовності (набирати тільки англійською мовою):

%%d – спеціальний символ градуса (°) (45° → 45%%d)

%%c	– спеціальний символ діаметра	(Ø)	(Ø20 → %%c20)
%%p	– спеціальний символ допуску	(±)	(±2 → %%p2).
%%i	– спеціальний символ підкреслення	(<u>текст</u>)	
%%%	– спеціальний символ відсотка	(%)	(100% → 100%%%)

Приклад. Налаштувати текстовий стиль.

Для цього:

– з меню «Формат» викликати «Текстовый стиль» (рис. 1.26)

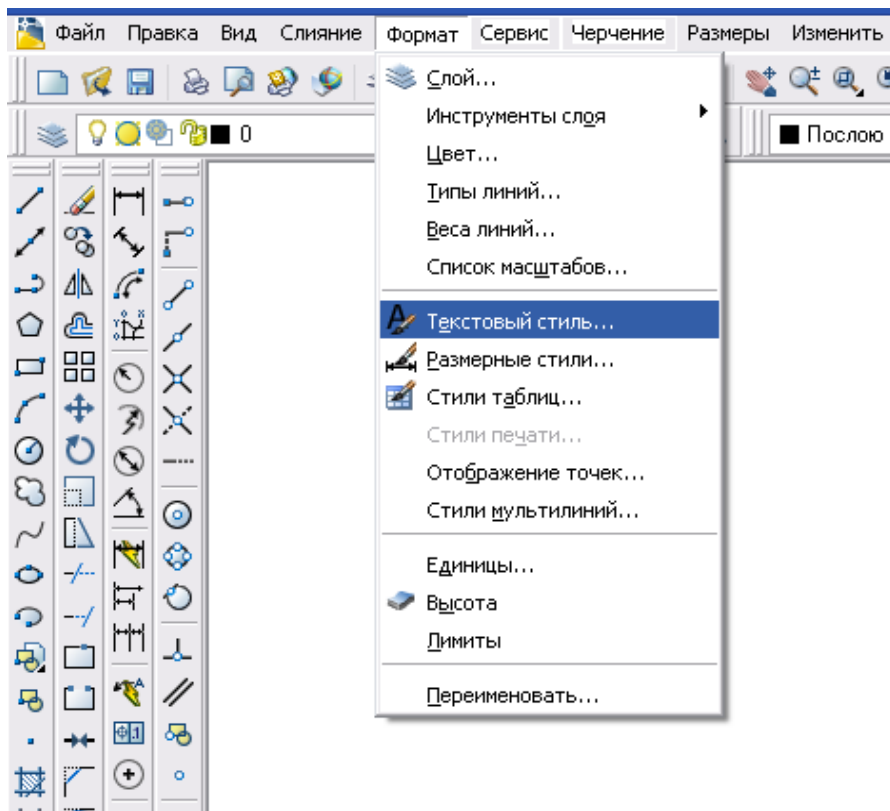


Рис. 1.26. Фрагмент вікна виклику текстового стилю

- на екрані з'явиться вікно «Текстовые стили» (рис. 1.27);
 - клацнути по закладці «Новый» у вікні, що з'явилося, дати ім'я новому текстовому стилю «Размер» (рис. 1.27). Після цього у вікні «Текстовый стиль» необхідно (рис. 1.28):
 - в області «Имя шрифта» вибрати тип шрифту «txt.shx»;
 - в області «Высота» вибрати висоту шрифту, наприклад 6;
 - в області «Степень растяжения» залишити значення 1;
 - в області «Угол наклона» вибрати кут нахилу букв 15°;
 - обрати клавішу «Применить».
- Таким чином текстовий стиль обраний і активний.

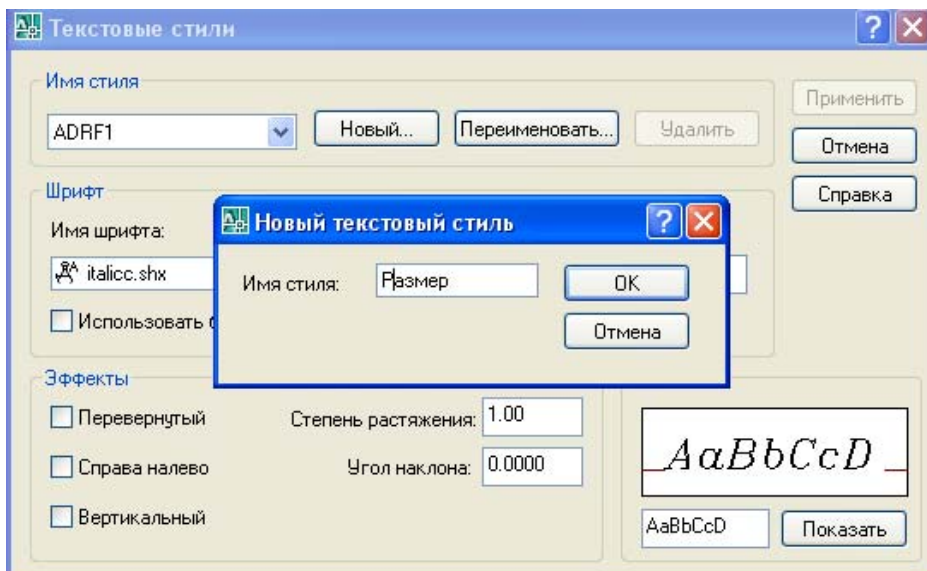


Рис. 1.27. Присвоєння імені новому текстовому стилю

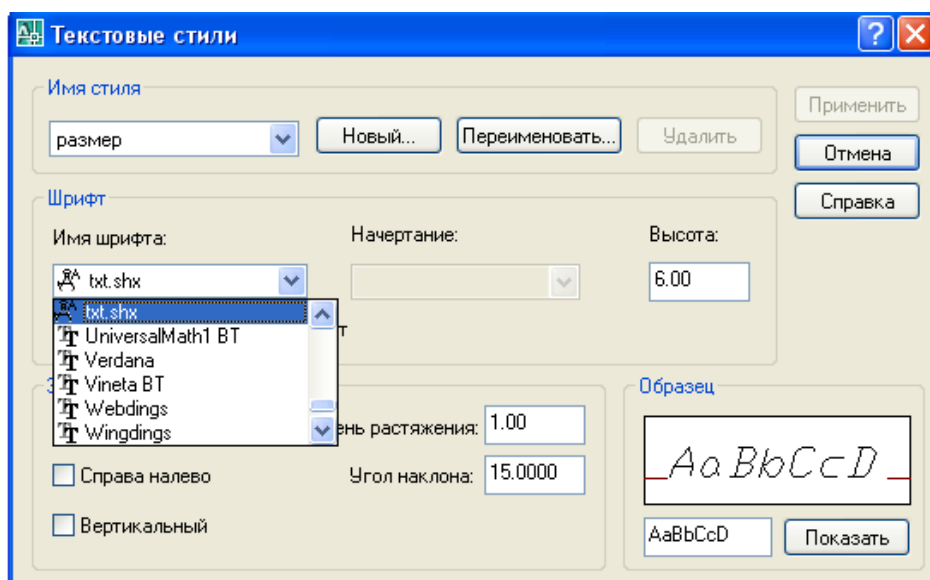


Рис. 1.28. Налаштування текстового стилю

Багаторядковий текст

Команда «**МТЕКСТ**» дозволяє створити текст, що складається з декількох текстових рядків або абзаців, вписаних в зазначену користувачем ширину абзацу. Кількість рядків не лімітовано. Весь багаторядковий текст являє собою єдиний об'єкт, який можна переміщати, повертати, стирати, копіювати, дзеркально відображати, розтягувати і масштабувати.

Можливості редагування багаторядкового тексту ширше, ніж однорядкового. Зокрема, для багаторядкового тексту використовується вбудований в AutoCAD текстовий редактор, який дозволяє формувати не тільки цілі фрази цілком, але також окремі слова і букви. У ньому існує навіть можливість переві-

рки орфографії. Робота в цьому редакторі абсолютно ідентична роботі в будь-якому текстовому редакторі (наприклад, в WORD).

Багаторядковий текст «*МТЕКСТ*» складається з одного або декількох абзаців, які при маніпуляціях поводяться як єдиний об'єкт.

Один і більше абзаців багаторядкового тексту можна ввести в текстовому редакторі, який використовується в місці редагування, в альтернативному текстовому редакторі або в командному рядку. Можна також вставляти текст із файлів формату *txt* і *rtf*.

Перш ніж набрати або імпортувати текст, необхідно задати рамкою ширину абзаців багаторядкового тексту. На відміну від ширини, довжина тексту не визначається рамкою, а залежить тільки від розміру текстових даних об'єкта. За допомогою ручок багаторядкові текстові об'єкти можна переміщати і повертати.

Текстовий редактор, який використовується у місці редагування, є вікно з лінійкою у верхній частині і панеллю форматування тексту. Вікно редактора є прозорим, що дозволяє контролювати розташування тексту, який набирається, щодо інших об'єктів.

Для багаторядкового тексту можна застосовувати неоднорідне форматування, змінюючи заданий текстовий стиль. Форматування впливає тільки на обраний текст; поточний текстовий стиль не змінюється.

Можна задавати шрифт і розмір тексту, а також змінювати вид (напівжирний, курсив, підкреслений) і колір. Також можна задавати кут нахилу, змінювати міжсимвольний інтервал і розширювати або звужувати символи.

Команду «*МТЕКСТ*» можна викликати із меню «Черчение» → «Текст» → «Многострочный».

Ключі:

Height(Высота)

Justify(Выравнивание)

Rotation(Поворот)

Style(Стиль)

Width(Ширина) – ширина параграфу

Після визначення параметрів виводиться вікно «Редактор многострочного текста», де і вводиться текст (рис. 1.29).

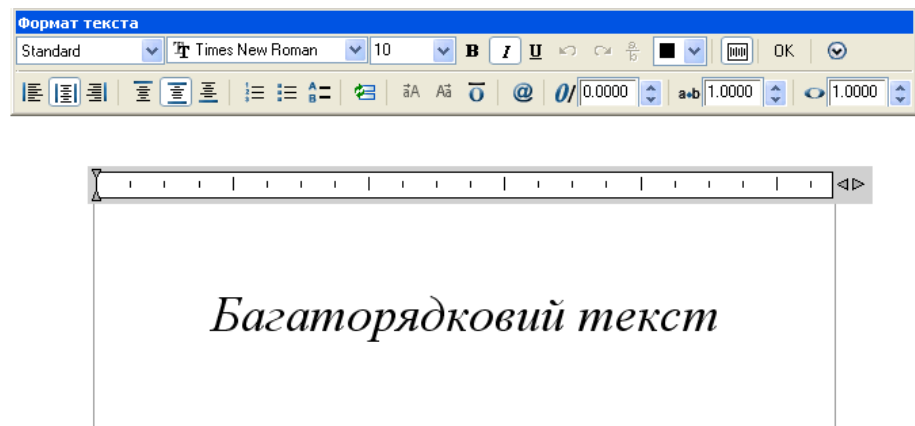


Рис. 1.29. Вікно редактора багаторядкового тексту

Створення багаторядкового тексту

1. Натиснути «Черчение» → «Текст» → «Многострочный».
2. Задати рамкою ширину області багаторядкового тексту.
3. Відобразиться текстовий редактор, який використовується у місці редагування.
4. Для завдання відступу першого рядка абзацу на горизонтальній лінії перемістити маркер «Первая строка» у положення, з якого повинен починатися текст. Для завдання відступу інших рядків абзацу на горизонтальній лінії перемістити маркер «Абзац».
5. Для завдання позицій табуляції натиснути кнопку миші в потрібних місцях на горизонтальній лінії.
6. Для завдання текстового стилю, відмінного від встановленого за замовчуванням, розкрити список «Стиль» на панелі редактора й вибрати необхідний стиль.
7. Увести текст.
8. Натиснути «ОК» на панелі «Формат текста».

1.12. Редагування графічних елементів креслення

Після старту команда AutoCAD робить запит на вибір об'єктів. Завершується формування набору об'єктів натисканням клавіші <ENTER> або <ПРОБЕЛ>.

В AutoCAD існують два підходи до редагування: можна або спочатку викликати команду, а потім вибрати об'єкти, що редагуються, або спочатку вибрати об'єкти, а потім робити їхнє редагування. Усі команди редагування викликаються з падаючого меню «Черчение» або з однойменної панелі.

Розчленовування об'єктів

Команда ***Explode (Расчленить)*** застосовується для розчленовування блоків на складові примітиви. Викликається ця команда з падаючого меню «Изменить» або однойменної панелі.

При розчленовуванні єдині об'єкти перетворюються у сукупність окремих складових частин. Видимого ефекту команда не робить. Наприклад, полілінії, прямокутники, кільця і багатокутники розбиваються при розчленовуванні на відрізки і дуги. Зовнішній вигляд розчленованого об'єкта залишається тим же, однак в результаті наявності плаваючих кольорів, шарів і типів ліній може відбутися зміна кольорів і типів ліній об'єктів.

Розчленовування розмірів і штрихувань.

При розчленовуванні розмірів і штрихувань губиться асоціативний зв'язок між елементами, що веде до утворення набору простих об'єктів, таких як відрізки, тексти, точки.

Розчленовування поліліній.

При розчленовуванні полілінії губиться інформація про її ширину. Результуючі відрізки й дуги розташовуються уздовж її осьової лінії.

Розчленовування блоків.

При розчленовуванні із блоків видаляються атрибути, однак при цьому вихідні описи атрибутів зберігаються. Кольори й типи ліній окремих об'єктів, що утворюються на місці входжень блоків, можуть змінитися.

Розчленування зовнішніх посилань.

Зовнішніми посиланнями називаються файли креслень, вставлені з інших креслень і які зберігають зв'язок зі своїм вихідним описом. Зовнішні посилання і успадковані з них блоки розчленувати не можна.

Видалення і відновлення об'єктів

Для видалення (стирання) сформованого набору об'єктів використовується команда **Erase (Стереть)**. Викликається команда з меню «Изменить» або од-нойменної панелі. Вибір об'єктів для стирання може відбуватися кожним з наяв-них способів, тобто клацнути по об'єкту лівою кнопкою миші або виділити його січною рамкою.

Для відновлення вилучених об'єктів використовується команда **Oops(Ой)**.

Об'єктна прив'язка

При введенні точок можна використовувати геометрію об'єктів, що ма-ються в кресленні. Такий спосіб введення називається **об'єктною прив'язкою**. Він дозволяє точно вказувати такі точки, як, наприклад, середина відрізка або дуги, центр кола і точка перетинання дуги й кола. Доступ до функцій об'єктної прив'язки здійснюється через панель **Объектная привязка** (Object Snap). У цій панелі зібрані наступні кнопки з короткими поясненнями:

- **Точка отслеживания** (Temporary Tracking Point) – використання відс-теження за допомогою проміжної точки;
- **Смещение** (Snap From) – зміщення від іншої (допоміжної) точки;
- **Конточка** (Snap to Endpoint) – кінцева точка;
- **Середина** (Snap to Midpoint) – середня точка;
- **Пересечение** (Snap to Intersection) – точка перетинання;
- **Кажущееся пересечение** (Snap to Apparent Intersection) – точка перети-нання продовження двох об'єктів;
- **Продолжение линии** (Snap to Extension) – точка продовження;
- **Центр** (Snap to Center) – центр дуги або кола;
- **Квадрант** (Snap to Quadrant) – точка квадранта дуги або кола (це точки, розташовані на 0, 90, 180 і 270 градусів);
- **Касательная** (Snap to Tangent) – точка торкання;
- **Нормаль** (Snap to Perpendicular) – перпендикулярно об'єкту;
- **Параллельно** (Snap to Parallel) – паралельно об'єкту;
- **Точка вставки** (Snap to Insert) – точка вставки тексту, блока, зовнішньо-го посилання;
- **Узел** (Snap to Node) – вузлова точка;
- **Ближайшая** (Snap to Nearest) – найближча до об'єкта точка;
- **Ничего** (Snap to None) – без використання об'єктної прив'язки;
- **Режимы привязки** (Object Snap Settings) – налаштування постійних ре-жимів прив'язки.

Для виклику вікна «Объектная привязка» потрібно з меню «Сервис» виб-рати «Режимы рисования» або ж у командному рядку набрати команду: **Osnap (Привяжи)** і вибрати необхідні установки.

Приклад. Прив'язатися до кінцевих точок примітивів.

Для побудови першого відрізка: з меню «Черчение» вибрати «Отрезок» або з панелі «Черчение» вибрати відповідну кнопку (клацнути лівою кнопкою миші).

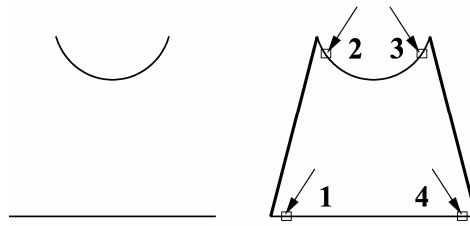
У командному рядку з'явиться команда:

Line From point(Указать начальную точку): клацнути на піктограмі «Контточка» на панелі «Объектная привязка» і вказати 1

To point(Указать конечную точку): клацнути на піктограмі «Контточка» на панелі «Объектная привязка» і вказати 2

To point: <ENTER, або клацнути правою кнопкою миші >

Для побудови інших відрізків: проробити те ж саме, тільки вказати на 3 і 4.



Приклад. Побудувати перпендикуляр із точки «Р» до трьох елементів.

Спочатку точку потрібно зробити видимою. Для цього викликати вікно «Отображение точек» з меню «Формат» і вибрати потрібний маркер точки. Потім за допомогою команди «Точка» побудувати точку Р, прив'язавши її до середини відрізка. Далі можна виконувати поставлене завдання.

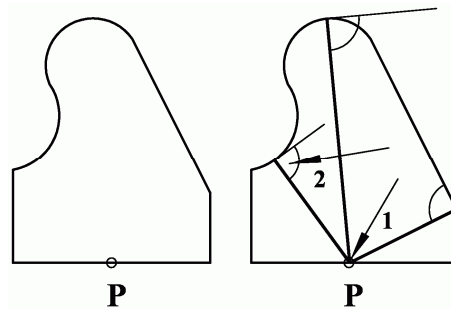
LINE (Отрезок) – виклик команди

From point: клацнути на піктограмі «Узел» на панелі «Объектная привязка» і вказати 1

To point: клацнути на піктограмі «Нормаль» на панелі «Объектная привязка» і вказати 2

To point: <ENTER>

Повторити те ж саме для інших елементів.



Приклад. Провести з точки «Р» дві дотичні прямі до кола.

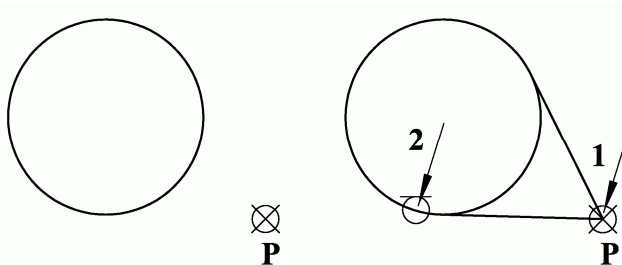
LINE (Отрезок) – виклик команди

From point: клацнути по піктограмі «Узел» на панелі «Объектная привязка» і вказати 1

To point: клацнути по піктограмі «Касательная» на панелі «Объектная привязка» і вказати 2

To point: <ENTER>

Повторити те ж саме для другої дотичної.



Переміщення набору об'єктів

Зміна положення об'єктів здійснюється шляхом їхнього повороту і вирівнювання, а також шляхом переміщення без зміни орієнтації і розміру. Для точного переміщення використовуються крокова прив'язка, введення координат, ручки і режими об'єктної прив'язки.

Для переміщення об'єктів з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Перенести» або ж з меню «Изменить» вибрати «Перенести»

У командному рядку :

Move (Перенеси) – виклик команди

Select objects: вибір об'єкта (січною рамкою або ж клацнувши по об'єкту лівою кнопкою миші, вибрати об'єкт)

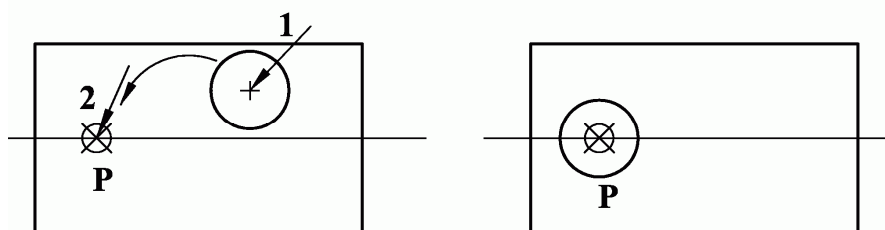
Select objects: продовжити вибір об'єкта, якщо не все вибрано

Select objects: по закінченню вибору клацнути правою кнопкою миші (кінець вибору)

<Base point or displacement>/Mult: вказати базову точку

Second point of displacement: вказати на нову точку, куди переноситься об'єкт

Приклад. Перемістити коло (базова точка переносу – центр кола) в точку «Р».



Викликати команду переносу.

У командному рядку :

Move (Перенести)

Select objects: вибір об'єкта (січною рамкою або ж клацнувши на колі лівою кнопкою миші)

Select objects: клацнути правою кнопкою миші (кінець вибору)

<Base point or displacement>/Mult: вибрати базову точку для переносу, тобто клацнути по піктограмі на панелі «Объектная привязка» – «Центр» і вказати 1 (коло)

Second point of displacement: вказати нове положення базової точки, тобто вибрати піктограму на панелі «Объектная привязка» – «Узел» і вказати 2.

Команди розмноження об'єктів

Для створення копій об'єкта в поточному кресленні використовують один із таких способів:

– якщо копія повинна знаходитися на довільній відстані від вихідного об'єкта, застосовують команду **Copy(Копіювати)**;

– якщо копія повинна знаходитися по нормалі до сегментів вихідного об'єкта, застосовують команду **Offset(Подобие)**;

– якщо копія повинна являти собою дзеркальне відображення оригіналу, слід використовувати команду **Mirror(Зеркало)**;

– якщо копії повинні бути розташовані впорядкованими рядами або по колу, слід використовувати команду **Array(Массив)**.

Copy(Копировать) – команда, що дозволяє створювати дублікати об'єктів в межах поточного креслення щодо заданої базової точки і точки зміщення.

Offset(Подобие) – команда, призначена для копіювання об'єктів шляхом зміщення їх на задану відстань по нормалі до кожного сегменту об'єкта. За допомогою цієї команди можна виконати зміщення дуг, еліптичних дуг, двовірних поліліній, променів, нескінченних ліній, а також кілець і еліпсів. Зміщення криволінійних об'єктів призводить до створення кривих з більшим або меншим діаметром, в залежності від напрямку зсуву.

Mirror(Зеркало) – команда, що дозволяє копіювати об'єкти з дзеркальним відображенням відносно осі, яка задається двома точками креслення. При створенні об'єктів в дзеркальному відображенні вихідні дані об'єкта можна як зберегти, так і видалити.

Array(Массив) – команда, що дозволяє створювати групи однакових об'єктів, розташованих в певному порядку – рядами і (або) стовпцями, або по колу. Такі послідовності об'єктів називаються в AutoCAD відповідно, прямокутними або круговими масивами. При створенні прямокутного масиву кількість отриманих в ньому копій визначається числом рядків і стовпців, а також відстанями між ними. При створенні кругового масиву копії об'єкта розташовуються по колу з центром в певній точці.

Копіювання об'єктів

Мається можливість багаторазово копіювати об'єкти по одному або групами в межах поточного рисунку; крім того, допускається копіювання між різними рисунками і додатками.

Для копіювання об'єктів у межах одного рисунку потрібно зробити вибір потрібних об'єктів, а потім вказати початкову і кінцеву точки вектора копіювання. Ці точки називаються відповідно базовою і другою точкою переміщення; вони можуть розташовуватися в будь-якому місці креслення.

Для копіювання набору об'єктів:

1. Із меню «Изменить» вибрати «Копировать» або з панелі «Изменить» вибрати відповідну кнопку.
2. Вибрати об'єкти, які треба скопіювати і натиснути <ENTER>.
3. Вказати базову точку, використовуючи об'єктну прив'язку.
4. Вказати другу точку переміщення.
5. Вказати наступну точку переміщення. Продовжувати копіювання; для завершення натиснути <ENTER>.

П р и к л а д. Одержати дві копії креслення деталі.

Copy(Копировать) – виклик команди

Select objects: *вибір об'єкта* клацнути лівою кнопкою миші (вказати т.1)

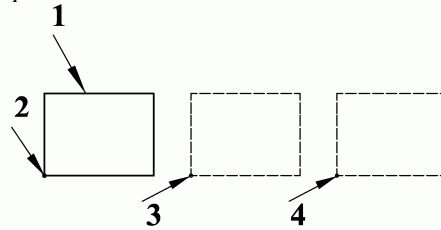
Select objects: клацнути правою кнопкою миші (кінець вибору)

Base point: клацнути лівою кнопкою миші (вказати т.2 – вибір базової точки)

Second point of displacement: клацнути лівою кнопкою миші (вказати т.3)

Second point of displacement: клацнути лівою кнопкою миші
(вказати т.4)

Second point of displacement: <ENTER>.



Копіювання з використанням буферу обміну Windows.

При необхідності використання об'єктів з іншого рисунку AutoCAD або з файлу, створеного в іншому додатку, ці об'єкти слід скопіювати в буфер обміну Windows і потім вставити їх у поточний рисунок. Операції копіювання і вставки через буфер обміну відмінні від звичайного копіювання, де об'єкти копіюються з однієї точки в іншу в межах одного рисунку.

Примітка. При вставці об'єкта в інший рисунок, він здобуває властивості того шару, у який його вставляють (колір, тип лінії та ін.).

Креслення подібних об'єктів

Команда **Offset(Подобие)** будує об'єкт, подібний до існуючого об'єкта із заданим зміщенням.

Offset(Подобие) – виклик команди.

Запити:

Величина смещения або Точка <Через точку> – зміщення або ключ <Через точку>

Выберите объект для смещения – вибрати об'єкт для зміщення. При цьому не використовувати січну рамку.

Укажите точку, определяющую сторону смещения – показати курсором, в яку сторону зміщувати, якщо було зазначено зміщення.

Якщо вибрати ключ <Через точку> – потрібно вказати точку, через котру буде проходити зміщений об'єкт. Відстань, що задається, повинна бути більше 0.

Приклад. Накреслити подібне коло на відстані 20 мм.

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Подобие» або ж з меню «Изменить» вибрати «Подобие»

У командному рядку

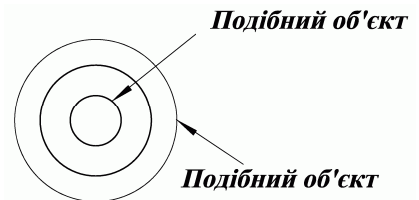
Offset distance...(Расстояние от объекта): **20**

Select objects to offset: вибір об'єктів

Side to offset: укажіть курсором напрям, де буде створено подібний об'єкт

Select objects to offset: повторіть операції для інших об'єктів в іншу сторону

Для виходу з команди: <ENTER>.



Дзеркальне відображення набору об'єктів

Команда **Mirror(Зеркало)** забезпечує формування дзеркальних відображень існуючих на кресленні об'єктів. Дзеркальне відображення об'єктів відбувається щодо осі відображення, обумовленої двома точками. Після виконання операції вихідні об'єкти можна стерти або залишити. Дзеркальне відображення до-

зволяється робити в будь-якій площині, рівнобіжній площині ХУ поточної КСК(UCS). Хоча допускається виконувати дзеркальне відображення видового екрана в просторі листа, на вид і на об'єкти простору моделі це ніяк не впливає.

Mirror(Зеркало) – виклик команди.

Запити:

Выбор объектов

Первая точка оси отображения

Вторая точка

Удалять старые объекты?<Н>

При дзеркальному відображенні тексти, атрибути та їхні визначення також здобувають дзеркальний вид. Для того, щоб отриманий у результаті дзеркального відображення текст мав звичний вигляд, слід привласнити системній перемінній **MIRRTXT** значення **0**. Для цього у командному рядку увести перемінну **MIRRTXT** і на запит нового значення ввести **0**. За замовчуванням ця перемінна включена.

Приклад. Виконати симетричне креслення за допомогою віддзеркалювання.

У командному рядку :

Mirror (Зеркало)

Select objects: вибір об'єктів

Select objects: <ENTER> (все обрано)

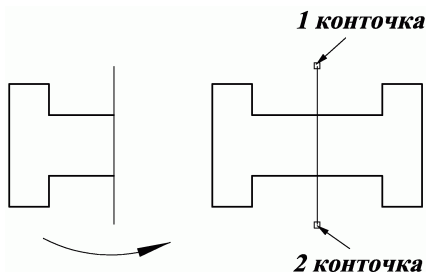
First point of mirror line: вказати на **1**

контточку лінії відображення

Second point: вказати на **2** **контточку**

лінії відображення

Delete old objects?: **N(Н)** (видаляти чи ні старе зображення? Якщо ні, то клацнути правою кнопкою миші. Якщо видаляти, то набрати **Y(Да)** та ENTER).



Повторення набору об'єктів (масив)

Команда **Array(Масив)** забезпечує одержання декількох копій обраних об'єктів, розміщених у прямокутній і круговій структурі або за траєкторією. Об'єкти, розміщені таким чином, називаються прямокутним або круговим масивом (рис. 1.30).

Для *прямокутного масиву* можна задати число рядків, стовпців, а також рівнів масиву, відстань між рядками і стовпцями, а також кут повороту масиву об'єктів відносно траєкторії.

Для *кругового масиву* визначається кількість об'єктів, центр, навколо якого вони розташовуватимуться, кут заповнення, спосіб заповнення масиву – з поворотом об'єктів або без повороту.

Для масиву *за траєкторією* обирається довільна (2D або 3D траєкторія), визначається кількість об'єктів, відстань між ними, а також орієнтацію об'єктів.

Важливо! Слід пам'ятати, що всі елементи масиву сприймаються як єдиний об'єкт – масив. Щоб можна було діяти з кожним елементом масиву окремо, слід розділити масив на окремі елементи за командою **Расчленить**.

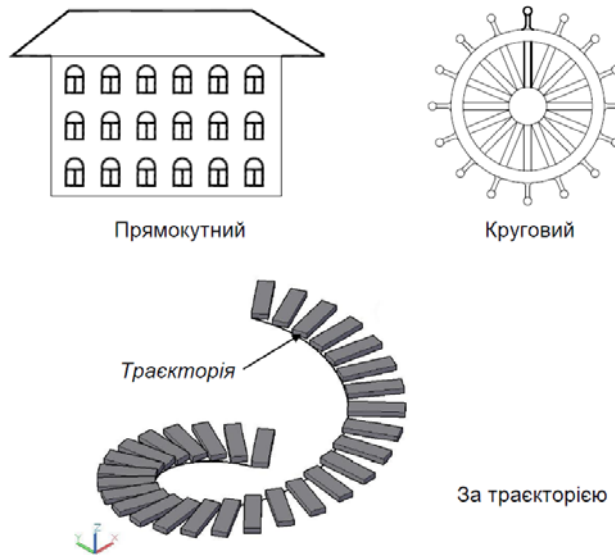


Рис. 1.30. Масиви

Array(Массив) – виклик команди.

Ключі:

Прямоугольный – визначення прямокутного масиву по рядках і стовпцям;

Круговой – визначення кругового масиву

Запити для прямокутного масиву:

Число рядов

Число столбцов

Расстояние между рядами

Расстояние между столбцами

Запити для кругового масиву:

Базовая/Центр массива

Число элементов

Угол заполнения

Угол поворота – об'єкти повертаються щодо своєї опорної точки відповідно до повороту самого масиву.

Приклад. Створити прямокутний масив, що містить 3 стовпці і 4 рядки.

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Массив» або ж з меню «Изменить» вибрати «Массив»

У командному рядку

Array (Массив)

Відкривається вікно «Массив» (рис. 1.31)

Вибрати «Прмоугольный массив»

Рядов: задати **4**

Столбцов: задати **3**

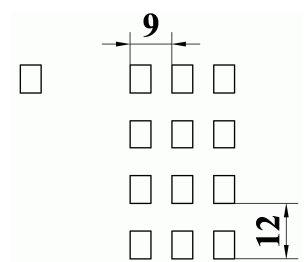
Между рядами: задати **12** (відстань між рядками)

Между столбцами: задати: **9** (відстань між стовпчиками)

Натиснути *Выбор объектов*: вибрати елемент масиву (прямокутник)

Вікно «Массив» повертається

Натиснути **ОК**



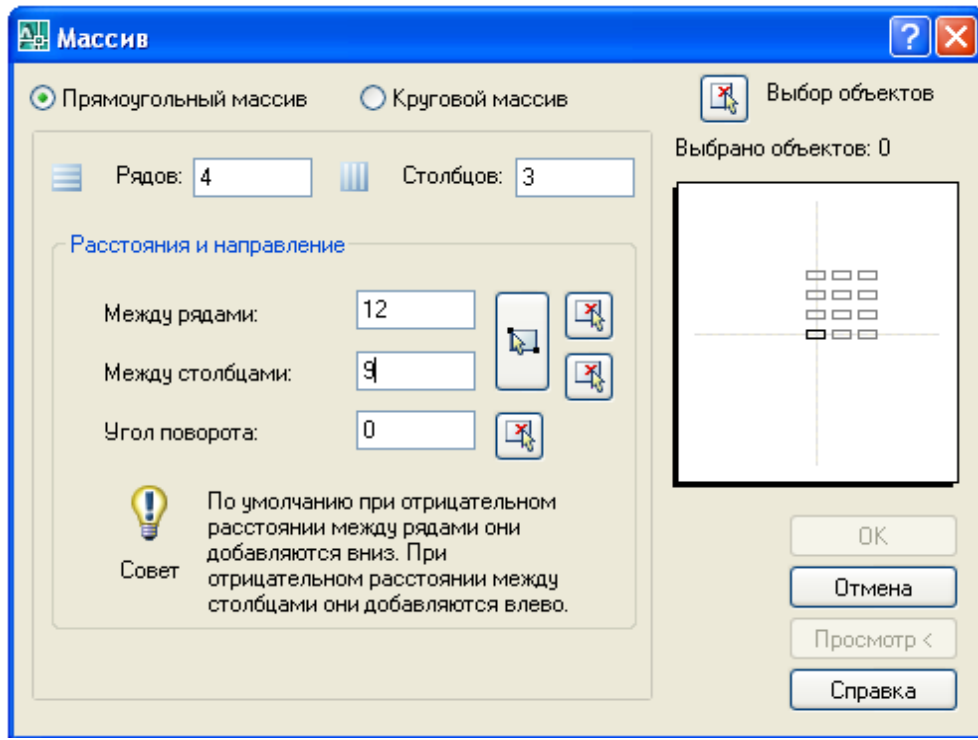
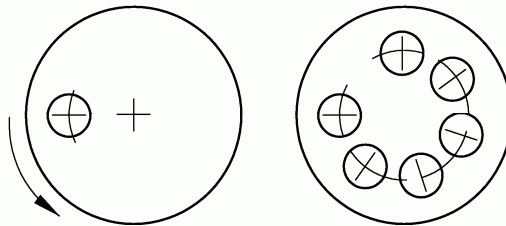


Рис. 1.31. Вікно виклику команди «Массив» (Прямоугольный массив)

Приклад. Створити круговий масив з центром у т.35,210 у кількості 6 з кутом заповнення масиву 270°.

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Массив» або ж з меню «Изменить» вибрати «Массив»



У командному рядку

Array (Массив)

Відкривається вікно «Массив» (рис. 1.32)

Вибрати «Круговой массив»

Центр: **35,210** (центр масиву)

Число элементов: **6** (кількість)

Угол тзакрашивания: **270** (кут заповнення масиву)

Натиснути *Выбор объектов*: вибрати елемент масиву (маленьке коло)

Вікно «Массив» повертається

Натиснути **ОК**

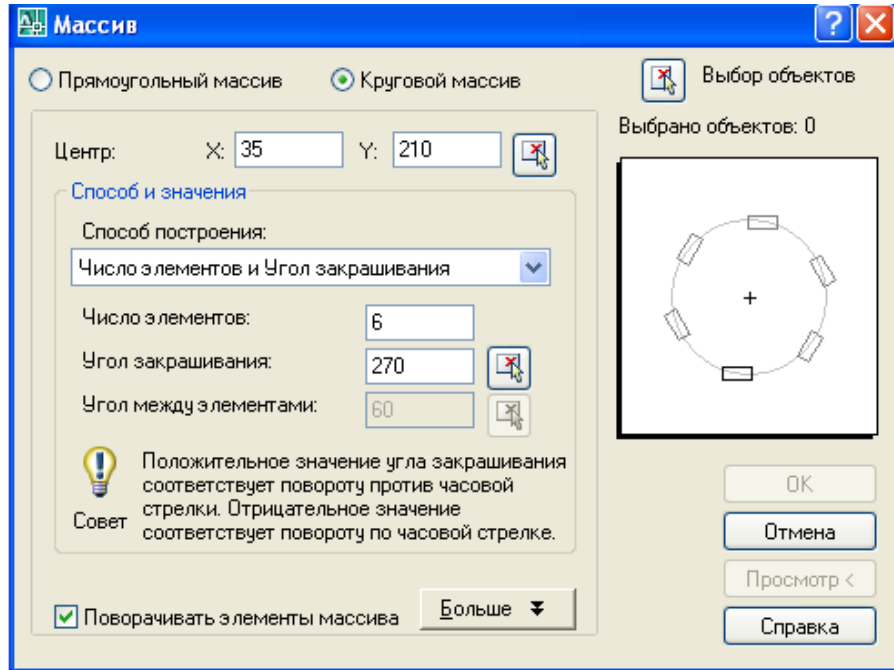


Рис. 1.32. Вікно виклику команди «Массив» (Круговой массив)

Поворот набору об'єктів

Команда **Rotate (Повернуть)** змінює орієнтацію існуючих об'єктів, повертаючи їх навколо вказаної точки, що називається базовою точкою. За замовчуванням позитивне значення кута повертає об'єкт у напрямі проти годинникової стрілки, а негативне значення кута повертає об'єкт у напрямі за годинниковою стрілкою.

Базова точка може знаходитися у будь-якому місці рисунка. Кут повороту визначає, на скільки градусів об'єкт буде повернений навколо базової точки.

Команда **Rotate(Повернуть)** забезпечує поворот набору об'єктів.
Rotate(Повернуть) – виклик команди.

Запити:

Базовая точка – центр обертання;

Угол поворота – задається кут, що визначає поточне положення об'єкта

Приклад. Повернути набір об'єктів на 45°.

У командному рядку :

Rotate (Повернуть)

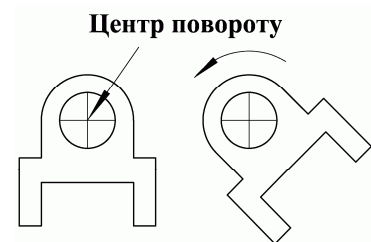
Select objects: вибір об'єкта

Select objects: вибір об'єкта

Select objects: <ENTER> (все обрано)

Base point: Вказати на центр повороту

<Rotation angle>/Reference: **45** (задати кут)



Масштабування набору об'єктів

Команда **Scale(Масштаб)** дозволяє змінити розмір вибраних примітивів одночасно за осями X, Y, Z відповідно до коефіцієнта масштабування. Коефіцієнт масштабування множить розміри вибраних об'єктів на вказаний масштаб. Значення коефіцієнта масштабування більше 1 збільшує об'єкти, значення менше 1 – зменшує.

Базова точка може знаходитися у будь-якому місці рисунка. Якщо вибрана базова точка знаходиться на вибраному об'єкті, вона стає точкою прив'язки для масштабування.

Scale(Масштаб) – виклик команди.

Запити:

Выбор объектов

Базовая точка – задається центр масштабування

Масштаб – указується коефіцієнт масштабування.

Якщо масштабний коефіцієнт більше одиниці, об'єкт збільшується, якщо менше одиниці – зменшується.

Приклад. Виконати креслення в масштабі 2:1.

У командному рядку :

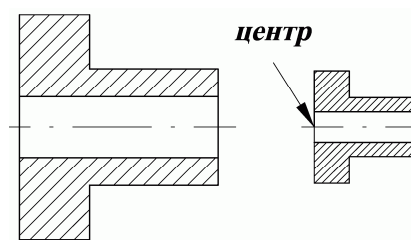
Scale (Масштаб)

Select objects: вибір об'єктів

Select objects: <ENTER> (все обрано)

Base point: Вказати на центр масштабування

<*Scale factor*>/Reference: **2** (збільшити в 2 рази).



Розподіл об'єкта на частини

Команда **Divide(Поделить)** дозволяє розділити примітив на задане число рівних частин, поміщаючи мітки уздовж об'єкта в точках розподілу. Вибір об'єктів для розподілу здійснюється прямим зазначенням.

Divide(Поделить) – виклик команди можна зробити із командного рядка і також із падаючого меню «Черчение»→«Точкой»→«Поделить».

При розподілі об'єкта за допомогою маркера видається запит:

Число сегментов/Блок:

Зображення маркера визначається з меню «Формат»→«Отображение точек».

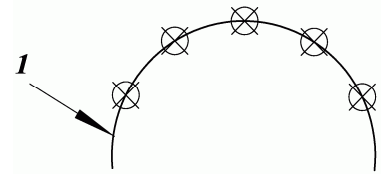
Для розподілу об'єкта на частини за допомогою блока використовується ключ «Блок».

При цьому видаються запити:

Имя блока для вставки:

Число сегментов:

Приклад. Поділити дугу на 6 рівних частин.
 З меню «Формат» вибрати «Отображение точек», призначити тип і розмір маркера. Потім:
 У командному рядку
Divide (Поделить)
Select objects to divide: вибір об'єкта 1
<Number of segments>/Block: 6 (кількість сегментів)
 <ENTER>.



Розбивка об'єкта на складові частини

Для того, щоб розбити об'єкт на частини існує команда **Break(Разорвать)**. При цьому можна здійснити розрив без стирання або зі стиранням частини відрізка, кола, дуги, полілінії, еліпса, сплайну, прямої або променя.

Break(Разорвать) – виклик команди.

Запит:

Выбрать объект

Вторая точка(или П для первой точки):

Якщо для вибору об'єкта використовується пряме зазначення, то передбачається, що точка, яка використовується для вибору об'єкта, є точкою початку розриву. Якщо це не так, то у відповідь на запит треба ввести ключ *Первая*.

Приклад. Розірвати коло в точках 1 і 2.

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Разорвать» або ж з меню «Изменить» вибрати «Разорвать»

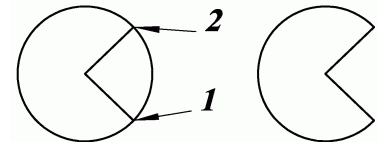
У командному рядку

Break (Разорвать)

Select objects: вибрати коло

Specify second break point or (First point): F(P) вибрати першу точку (точку 1)

Specify second break point: задати другу точку розриву (точку 2).



Обрізання і подовження ліній

Команди **Trim(Обрезать)** і **Extend(Удлинить)** дуже схожі. Вони дозволяють обрізати об'єкт (об'єкти) за допомогою інших об'єктів, що перетинають його або подовжити його до потрібного об'єкта (рис. 1.33).

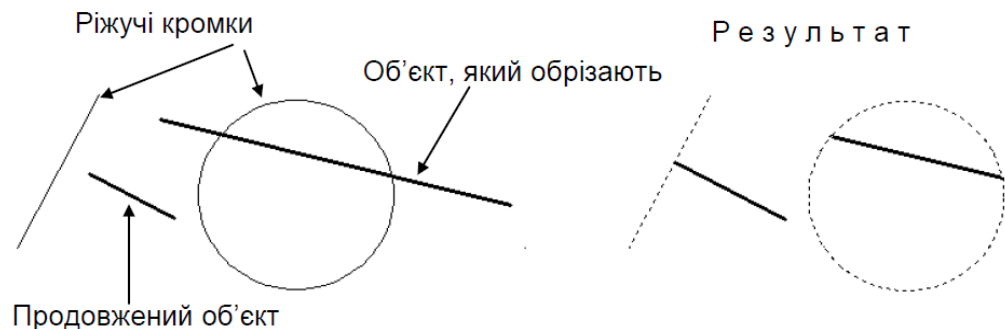


Рис. 1.33. Обрізання та подовження об'єктів

Спочатку потрібно вказати ріжучі кромки (об'єкт, за яким потрібно обрізати або подовжити об'єкт, що редагується), а потім вказати сам об'єкт, що обрізується (продовжується), з тих боків, де його необхідно обрізати.

Відсікання частини об'єкта по заданій границі

Команда **Trim(Обрезать)** забезпечує часткове стирання відрізка, дуги, полілінії точно за ріжучою кромкою.

Trim(Обрезать) – виклик команди.

Запити:

Выберите режущие кромки: – ріжучими кромками можуть служити відрізки, дуги, кола, полілінії, еліпси, сплайни, прямі, промені.

Выберите обрезаемый объект: – необхідно вказати частину об'єкта, призначену для видалення.

Якщо обраний об'єкт не перетинає ніяка ріжуча кромка, видається повідомлення:

Об'єкт не перетинає кромку.

Приклад. Відрізати частини кола, що знаходяться за межами прямокутника.

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Обрезать» або ж з меню «Изменить» вибрати «Обрезать»

У командному рядку

Trim(Обрезать)

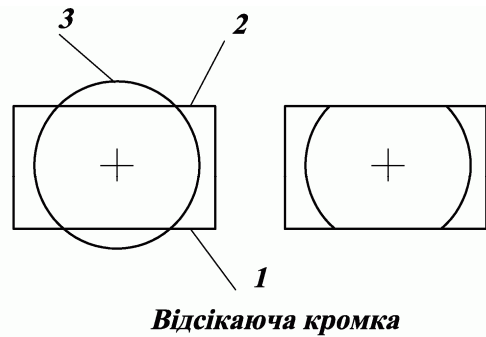
Select objects: відсікаюча кромка, 1 і 2

Select objects: <ENTER>

(кромка обрана)

Select objects to trim...: вказати на ділянки примітивів, що видаляються, 3

Select objects to trim...:<ENTER>.



«Витягування» об'єктів до границі

Команда **Extend(Удлинить)** подовжує існуючі об'єкти до граничної кромки. Подовжувати можна такі примітиви: відрізок, дугу, еліптичну дугу, полілінію.

Extend(Удлинить) – виклик команди.

Запити:

Выберите граничные кромки: – кромками можуть бути відрізки, дуги, полілінії.

Выберите удлиняемый объект: об'єкти вибираються зазначенням на ту частину, котра повинна подовжуватися. Припустимо тільки пряме зазначення на об'єкт.

Якщо задано кілька граничних кромок, то об'єкт подовжується доти, поки не досягне першої граничної кромки. Цей же об'єкт можна вибрати знову, щоб подовжити його до наступної граничної кромки.

Приклад. Продовжити об'єкти (відрізки) до заданої границі (дуги).

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Удлинить» або ж з меню «Изменить» вибрати «Удлинить».

У командному рядку

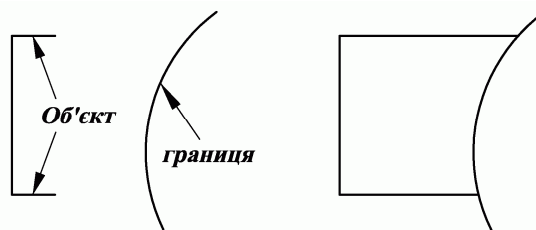
Extend(Удлинить)

Select objects: вибрати границю

Select objects: <ENTER> (все обрано)

Select objects to extend...: послідовне зазначення на об'єкти, що витягуються

Select objects to extend...: <ENTER>.



Креслення сполучень

Команда **Fillet(Сопряжение)** використовується для створення сполучень об'єктів дугою заданого радіусу. Команда здійснює плавне сполучення відрізків, дуг, кіл або лінійних сегментів полілінії.

При зазначенні об'єктів для сполучення не можна користуватися рамкою.

Можна сполучати два кола, дві дуги, відрізок і коло, відрізок і дугу або коло і дугу, прямі, промені, еліпси.

Радіусом сполучення називається радіус дуги, що з'єднає об'єкти, що сполучаються. За замовчуванням радіус сполучення дорівнює або 0, або останньому введеному значенню. Зміна радіуса діє тільки на виконувани після цього сполучення, залишаючи незмінними існуючі. Поточний радіус сполучення зберігається в системній перемінній FILLETRAD.

Для завдання радіуса сполучення:

1. З меню «Изменить» вибрати «Сопряжение» або з панелі «Изменить» вибрати відповідну кнопку.

2. На запит *Введите радиус сопряжения:* Ввести ключ *Радіус*.

3. Задати радіус сполучення.

4. Натиснути ENTER для повторного виклику команди «Сопряжение».

5. Вибрати об'єкти, що сполучаються.

Таким способом здійснюється настроювання. Запам'ятовується останній введений радіус сполучення.

Для сполучення двох відрізків:

1. З меню «Изменить» вибрати «Сопряжение» або з панелі «Изменить» вибрати відповідну кнопку.

2. Вибрати перший відрізок.

3. Вибрати другий відрізок.

Ключ *Полілінія* означає, що операція сполучення виконується з усією полілінією. Для вибору полілінії видається запит:

Виберіть 2-мірну полілінію:

Якщо значення радіуса сполучення відмінне від 0, то система вставить дуги сполучення в кожну вершину.

Сполучення не можна побудувати для сегментів занадто коротких, щоб їх можна було сполучити; для сегментів, що розходяться в різні сторони.

Можна побудувати сполучення для рівнобіжних відрізків, прямих, променів. При цьому діаметр дуги сполучення визначається автоматично рівним відстані між лініями.

Приклад. Зробити сполучення радіусом 10 мм відрізків 1 та 2.

Для цього: з панелі «Изменить» вибрати кнопку «Сопряжение» або ж з меню «Изменить» вибрати «Сопряжение».

У командному рядку

Fillet(Сопряжение)

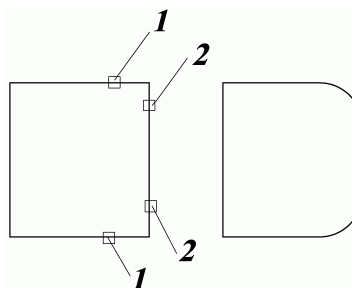
Select first objects or

[Polyline/raDius/Trim/...]:D(D) (установка радіуса сполучення)

Enter fillet radius: 10 (ввести заданий радіус)

Select first objects or [Polyline/raDius/Trim/...]: вибрати об'єкт 1

Select second objects : вибрати об'єкт 2.



Креслення фасок

Команда **Chamfer(Фаска)** виконує операцію підрізування двох непаралельних прямолінійних об'єктів на заданих відстанях від точки їх перетину (зняття фаски), будуючи при цьому новий відрізок, що сполучає точки підрізування. Команда виконується як над пересічними, так і над непересічними, відрізками (при цьому відрізки спочатку подовжуються до перетину). Зняття фасок можна виконувати для відрізків, поліліній, прямих і променів.

Для визначення розмірів фаски:

Запити:

Перша довжина фаски:

Друга довжина фаски:

Ключі:

Polyline(Полиния) – дає можливість знімати фаски з полілінії;

Distance(Дистанция) – робить налаштування довжини фаски;

Angle(Угол) – дозволяє задати довжину для першої лінії і кут щодо першої лінії для підрізування другої лінії.

Trim(Обрезать) – дозволяє визначити, обрізати чи ні лінії до зняття фаски.

Method(Метод) – дозволяє вибрати один з методів завдання розмірів фасок – відстанню або відстанню і кутом.

Якщо точка перетинання об'єктів знаходиться за лімітами рисунка, а контроль лімітів включений, зняття фаски не виконується.

Приклад. Зняти фаску довжиною 5х5 мм.

Для цього: із панелі «Изменить» вибрати кнопку «Фаска» або ж з меню «Изменить» вибрати «Фаска».

У командному рядку

Chamfer(Фаска)

Select...(Polyline/Distance...):D(D) (вибрати довжину фаски)

Enter first chamfer distance: 5 (перша довжина фаски)

Enter second chamfer distance: 5 (друга довжина фаски)

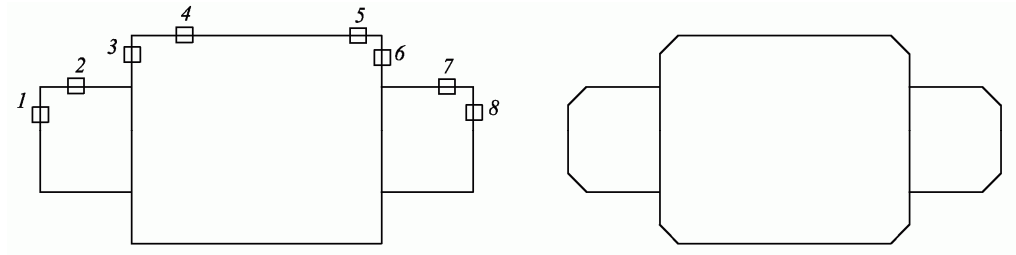
Select...(Polyline/Distance...): (вказати 1)

Select second line: (вказати 2)

Натиснути праву кнопку миші і повторити виконання команди «Фаска» стільки, скільки потрібно:

Select first line: (вказати 3)

Select second line: (вказати 4 тощо).



Редагування тексту

Для редагування тексту та його властивостей передбачено кілька можливостей:

- команда ***Ddedit(Дуалред)*** або з падаючого меню «Изменить» → «Объект» → «Текст» → «Редактировать» дозволяє редагувати зміст однорядкового тексту через діалогове вікно «Редактирование текста». Також можна клацнути двічі по тексту, який потрібно редагувати, і потрапити у діалогове вікно «Редактирование текста»;

- команда ***Ddmodify(Дуализм)*** або інструмент «Свойства» на панелі інструментів «Свойства объектов» дозволяє редагувати властивості тексту в діалоговому вікні «Текст».

Редагування за допомогою ручок

Вибрані об'єкти можна швидко відредагувати за допомогою ручок – маленьких квадратиків, які висвічуються у визначальних точках вибраних об'єктів.

Для включення ручок використовується команда ***Ddgrips(Дуалруч)***, або ж ця команда викликається з меню Сервис → Настройка. На екран виводиться діалогове вікно «Настройка», у якому потрібно вибрати клавішу «Выбор» (рис. 1.34). Параметри ручок встановлюються на цій вкладці.

Розмір ручок – область, що дозволяє змінити розмір ручок за допомогою переміщення покажчика вліво або вправо.

Ручки – область, що дозволяє привласнити колір вибраним і невибраним ручкам.

Для видалення ручок необхідно натиснути клавішу <Esc>.

При роботі з ручками вибір об'єктів здійснюється до редагування, а маніпуляції з ними виконуються за допомогою покажчика миші або ключових слів. Деякі ручки (показані на рисунку 1.35 дозволяють безпосередньо впливати на об'єкт.

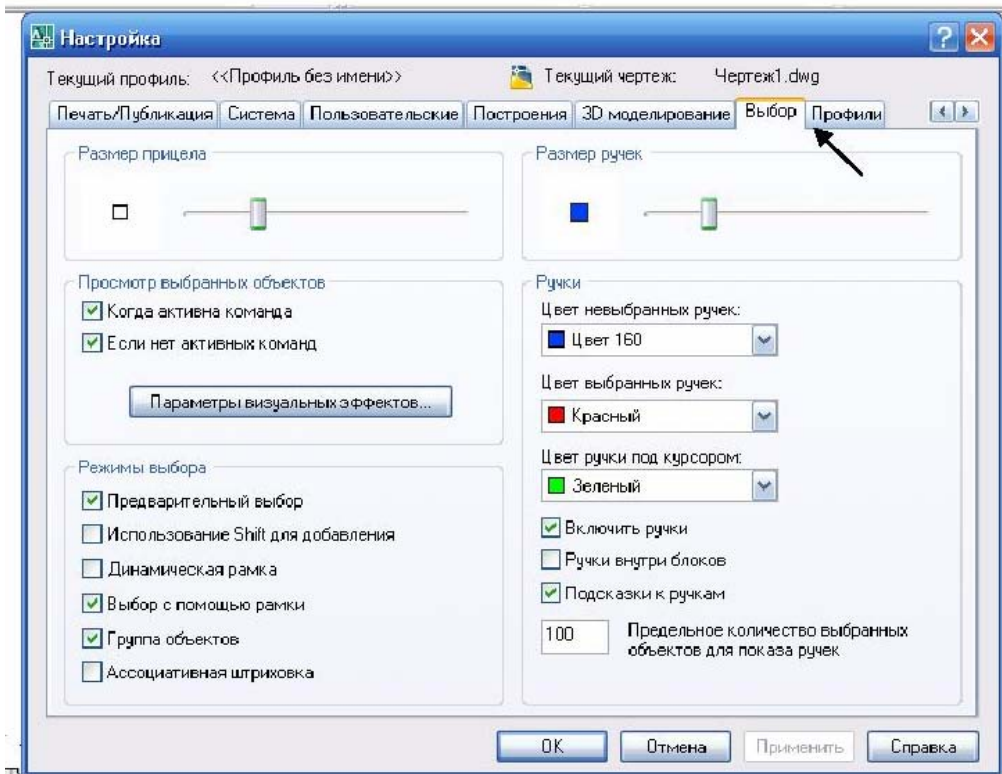


Рис. 1.34. Диалогове вікно «Настройка»

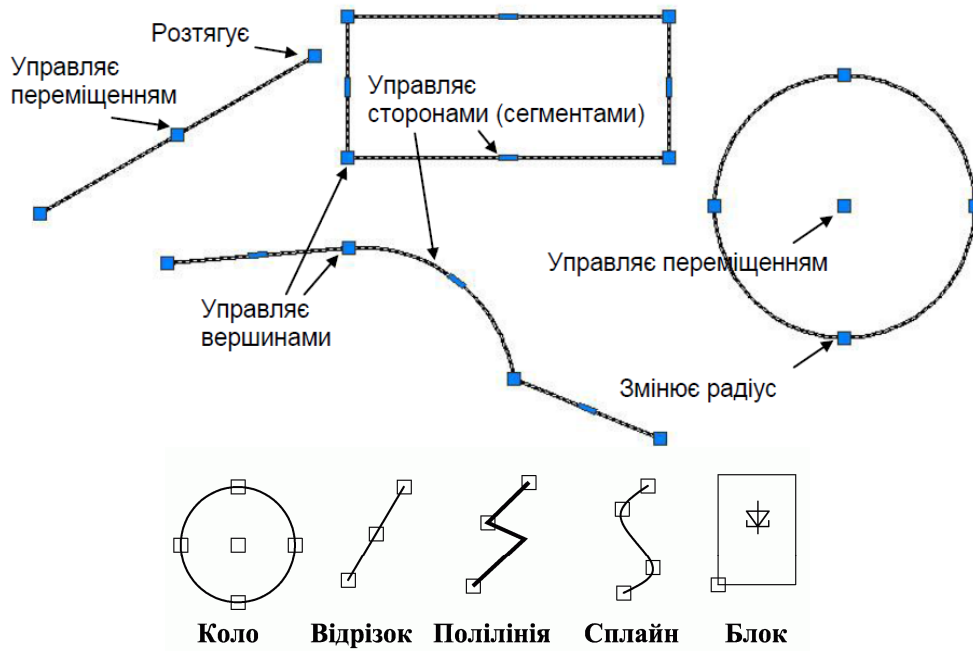


Рис. 1.35. Приклади примітивів з ручками

Найбільш зручний спосіб вибору режиму редагування за допомогою ручок – використання контекстного меню ручки (рис. 1.36). Режим копіювання можна вибрати з контекстного меню – пункт *Копировать*. Режим багатократного копіювання залишається активним до того часу, поки не буде вибраний інший поточний режим ручок або натиснута клавіша <Enter> для завершення операції.

Для редагування за допомогою ручок усього примітиву (або набору примітивів) необхідно вибрати цей примітив (або набір примітивів), натиснути праву кнопку миші і за допомогою меню, що з'явиться, можна виконати такі команди: «Стереть», «Переместить», «Копировать выбранные», «Масштаб», «Повернуть».

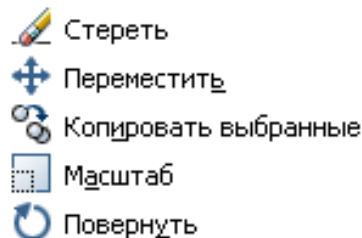


Рис. 1.36. Контекстне меню ручки

Блоки теж мають ручки. За бажанням користувача можна підключати одну ручку для блоку в цілому у точці вставки блоку, або ручки для кожного окремого об'єкта блоку. Ці параметри для ручок блоку також встановлюються на вкладці *Выбор* діалогового вікна *Настройка* прапорцем *Ручки внутри блока*.

1.13. Штрихування

У AutoCAD є можливість завдання різних типів штрихувань. Штрихуванням називається заповнення зазначеної області за визначеним зразком.

Штрихування замкнутої області або контуру, відбувається за допомогою команд *Hatch(Штрих)* і *Bhatch(Контрих)*.

Команда *Контрих* дозволяє штрихувати замкнену область як шляхом простого зазначення всередині контуру, так і шляхом вибору об'єктів. Ця команда дозволяє наносити асоціативне і неасоціативне штрихування. **Асоціативність тут означає, що при зміні границь змінюється і штрихування. Неасоціативне штрихування не залежить від контуру границі.**

Визначення контуру в команді *Контрих* відбувається автоматично на підставі зазначення точки, що належить області, яку потрібно заштрихувати. Всі об'єкти, що цілком або частково потрапляють в область штрихування і не є її контуром, ігноруються і не впливають на процес штрихування. Контур може містити виступаючі краї й острівці, які можна або штрихувати, або пропускати. Острівцями називаються замкнені області, розташовані всередині області штрихування. Контури можна визначати також шляхом вибору об'єктів.

Викликати команду *Контрих* можна з падаючого меню «Черчение» або ж клацнувши по піктограмі на однойменній панелі. На екрані з'являється діалогове вікно «Штриховка и градиент» (рис. 1.37). Кнопкою «Структура» вибирається тип штрихування.

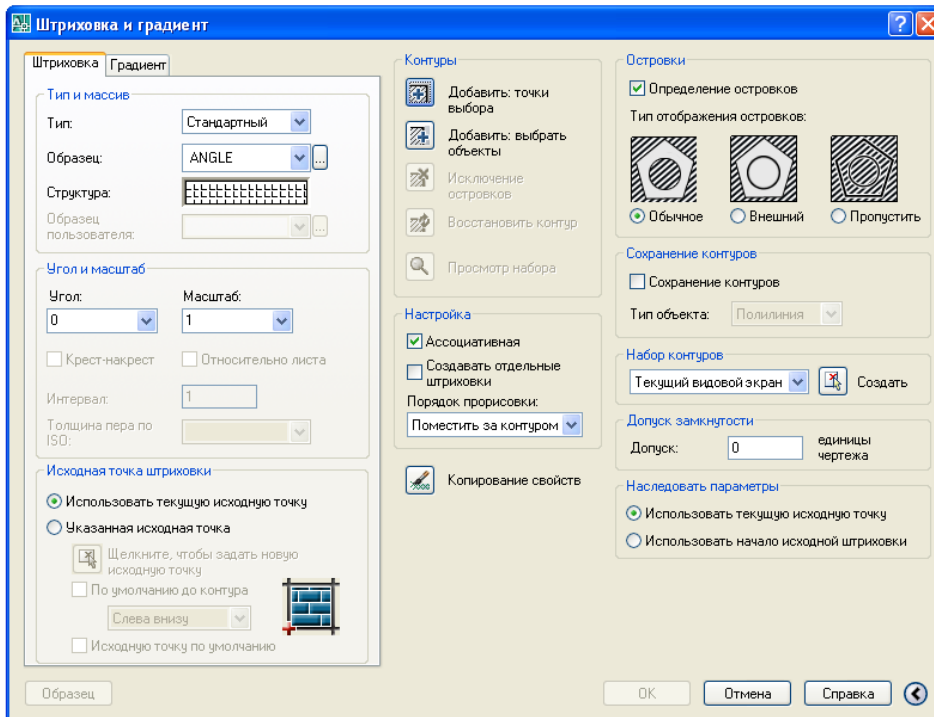


Рис. 1.37. Диалогове вікно «Штриховка и градиент»

Можна створити свій тип штрихування. Для цього в області «Тип» зі списку, що розкривається, вибрати «Пользовательский». Після цього задати кут нахилу штрихування, відстань між лініями штрихування, включити, якщо необхідно перемикач «Крест–накрест» для відрисовки додаткових ліній під кутом 90° до основних ліній штрихування.

Можна створити асоціативне штрихування або відмовитися від формування блока, що містить усі лінії штрихування. Для цього необхідно включити відповідно перемикачі «Ассоциативная» або «Создавать отдельные штриховки» в області «Настройка».

Для автоматичної побудови контуру штрихування необхідно натиснути кнопку «Добавить: точки выбора». AutoCAD запросить внутрішні точки. Для побудови декількох контурів необхідно вибрати кілька внутрішніх точок.

Якщо AutoCAD визначає, що контур незамкнений або точка знаходиться не всередині контуру, на екрані з'явиться повідомлення про помилку.

Для вибору об'єктів як контур штрихування необхідно вказати кнопку «Добавить: выбрать объекты».

Для вибору контуру, заснованого на параметрах, відмінних від заданих, необхідно вказати кнопку «Дополнительные опции». На екрані з'явиться діалогове вікно додаткових опцій. Область «Набор контуров» дозволяє визначити набір контурів.

В області «Островки» можна задати наступні стилі штрихування:

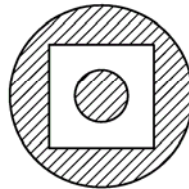
- **нормальный стиль** – це коли області, відділені від околиці зовнішнього контуру непарним числом перетинань, заштриховуються, а області, відділені від околиці зовнішнього контуру парним числом перетинань, не заштриховуються;

▪ **зовнішній стиль** – це коли штрихується область від зовнішнього контуру до першого внутрішнього перетинання;

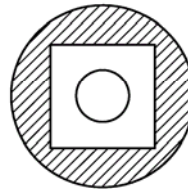
▪ **ігноруючий стиль** – це коли заштриховується вся область без урахування її внутрішньої структури.

Команда «Штрих» дозволяє наносити тільки неасоціативне штрихування, що може використовуватися, наприклад, для штрихування ділянок рисунка, що не мають замкнених границь.

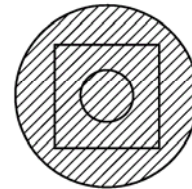
Приклад.



нормальний



зовнішній



ігноруючий

1.14. Нанесення розмірів

Розміри виражають геометричні величини об'єктів, відстані і кути між ними, координати окремих точок. В AutoCAD розміри бувають трьох основних типів: лінійні, радіальні та кутові.

Лінійні розміри поділяються на горизонтальні, вертикальні, рівнобіжні, нахилені, ординатні, базові та розмірні ланцюги.

Зображення розмірів містять наступні складові елементи:

- *розмірну лінію* – лінію зі стрілками на кінцях, виконану паралельно відповідному виміру. Для кутових розмірів розмірною лінією є дуга;

- *стрілки* – стрілки, зарубки або довільний маркер, обумовлений як блок, для позначення кінців розмірної лінії;

- *виносну лінію* – тільки для лінійних і кутових розмірів;

- *розмірний текст* – текстовий рядок, що містить розмір. Можна прийняти розмір, автоматично обчислений AutoCAD, або замінити його на свій текст.

- *допуски* – текст, що відповідає величинам припустимих відхилень від номіналу;

- *межі* – при необхідності допуски можуть бути додані до розмірів. У цьому випадку розмірний текст буде являти собою верхнє та нижнє значення, тобто гранично допустимі розміри, а не номінальний розмір з допусками;

- *альтернативні одиниці* – розмір можна задавати одночасно в двох системах виміру;

- *винесення* – використовуються, якщо розмірний текст неможливо розмістити поруч з об'єктом;

- *маркер центра й осьові лінії* – маркер – невеликий хрестик, що відзначає центр кола або дуги. Осьові лінії – лінії з розривом, що перетинаються в центрі кола або дуги і поділяють її на квадранти.

Зображення розміру – усі лінії, стрілки, дуги й елементи тексту, що складають розмір, будуть розглядатися як один розмірний примітив, якщо встановлено режим *асоціативного* оброзмірювання. Асоціативні розміри змінюються відповідно до зміни елементів, що оброзмірюються.

Для встановлення параметрів розмірів служить розмірний стиль.

Розмірний стиль – це поійменована сукупність значень усіх розмірних перемінних, визначальний вид розміру на кресленні. Усі розміри створюються з використанням поточного розмірного стилю. За замовчуванням використовується стиль **STANDARD**.

Роботу з розмірними стилями забезпечує команда **DDIM (ДИАЛПАЗМ)** за допомогою діалогового вікна **Dimension Styles (Диспетчер размерных стилей)**, пункт **Style... (Стиль...)** падаючого меню **Dimension (Размеры)**.

Настроїмо розмірний стиль (Рисунки 1.38÷1.43). Для цього:

а) із меню «Формат» викликати «Размерные стили»)

б) для створення нового розмірного стилю у вікні «Диспетчер размерных стилей» клацнути по клавіші «Новый» і дати ім'я стилю, наприклад «Навчальний», потім вибрати «Далее» (рис. 1.38).

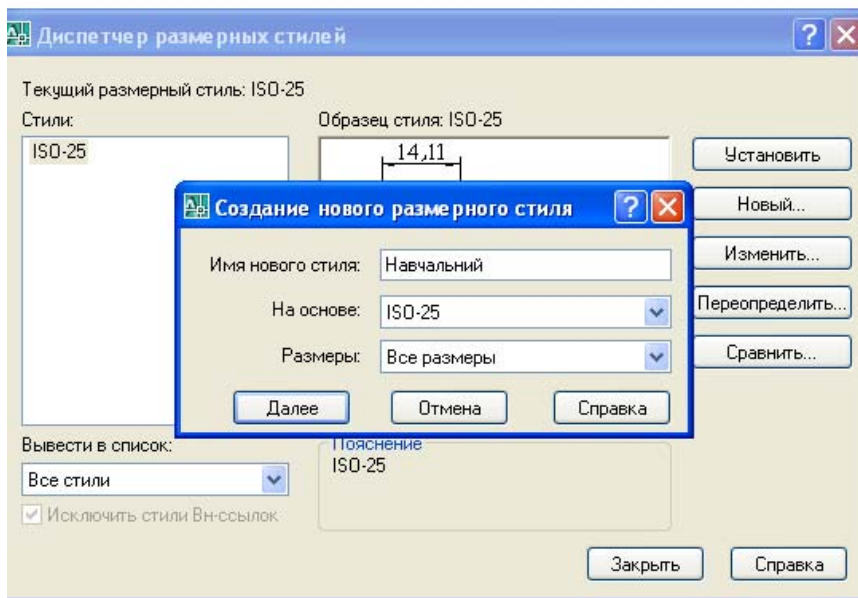


Рис. 1.38. Вікно створення нового розмірного стилю

в) у вікні, що відкрилося, «Новый размерный стиль: Навчальный», зробити таке:

– по закладці «Линии» – змінити «Отступ от объекта», установити 0 (рис. 1.39)

– по закладці «Символы и стрелки» – установити «Размер стрелки» 5 (рис. 1.40)

– по закладці «Текст» – установити мітку на «Вдоль размерной линии» і в області «Выравнивание текста по вертикали» вибрати «Над линией» (рис. 1.41)

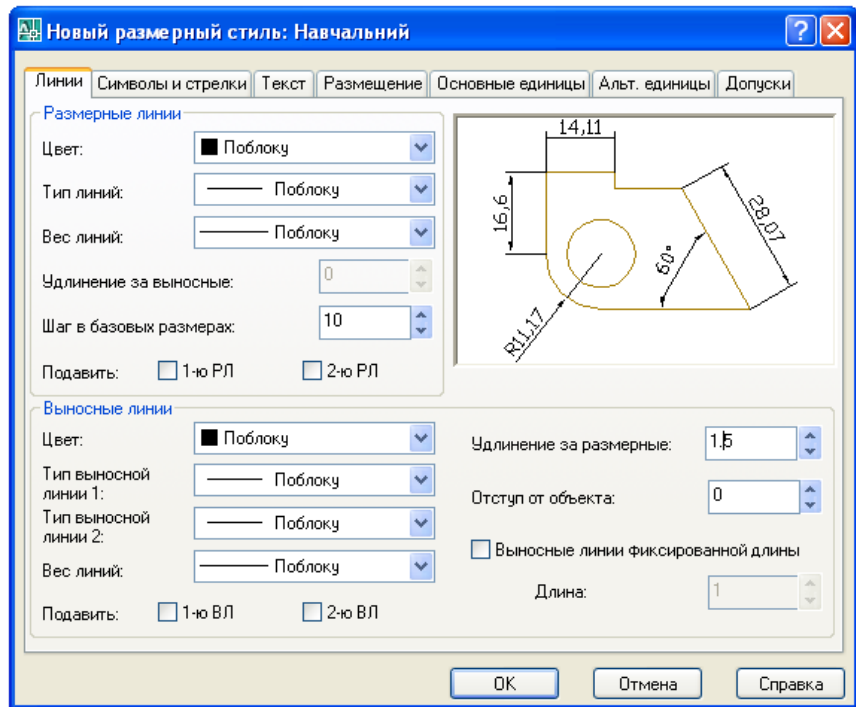


Рис. 1.39. Вид розмірного стилю по закладці «Линии»

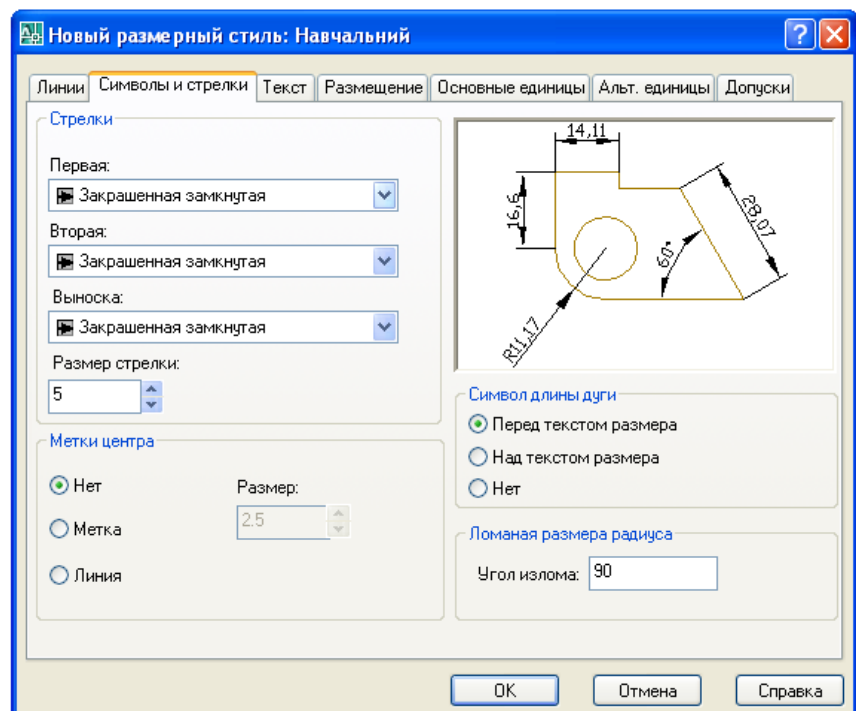


Рис. 1.40. Вид розмірного стилю по закладці «Символы и стрелки»

– по закладці «Размещение» – установить метку на «Размерная линия между выносными» (рис. 1.42)

– по закладці «Основные единицы» – установить «Точность» рівну 0 (рис. 1.43)

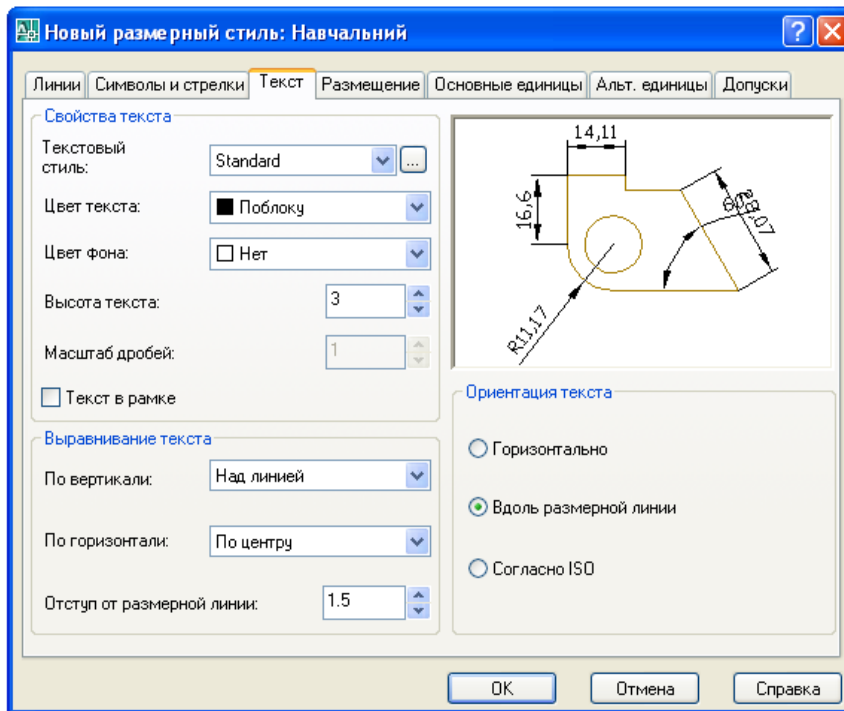


Рис. 1.41. Вид розмірного стилю по закладці «Текст»

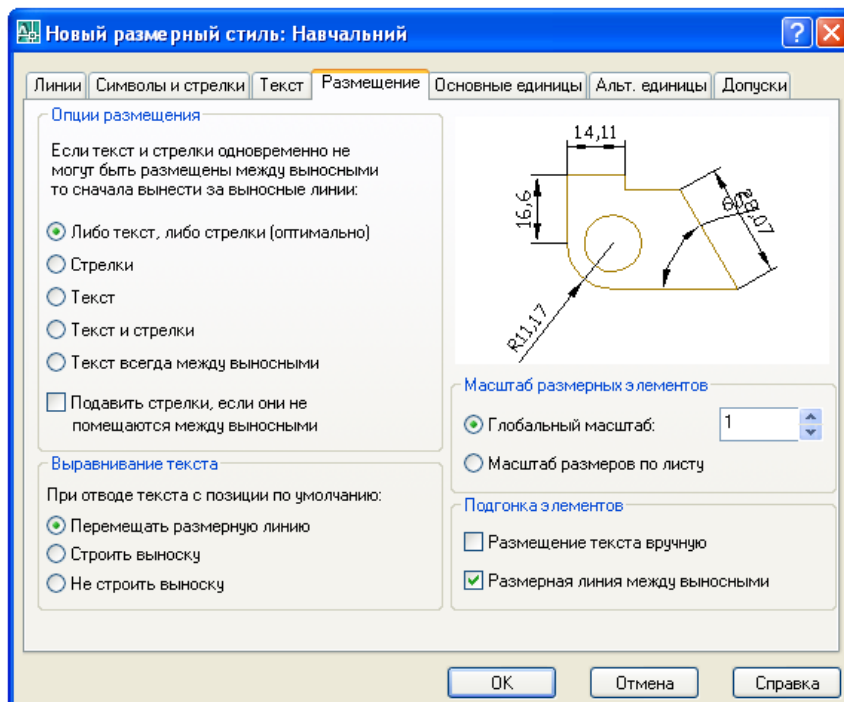


Рис. 1.42. Вид розмірного стилю по закладці «Размещение»

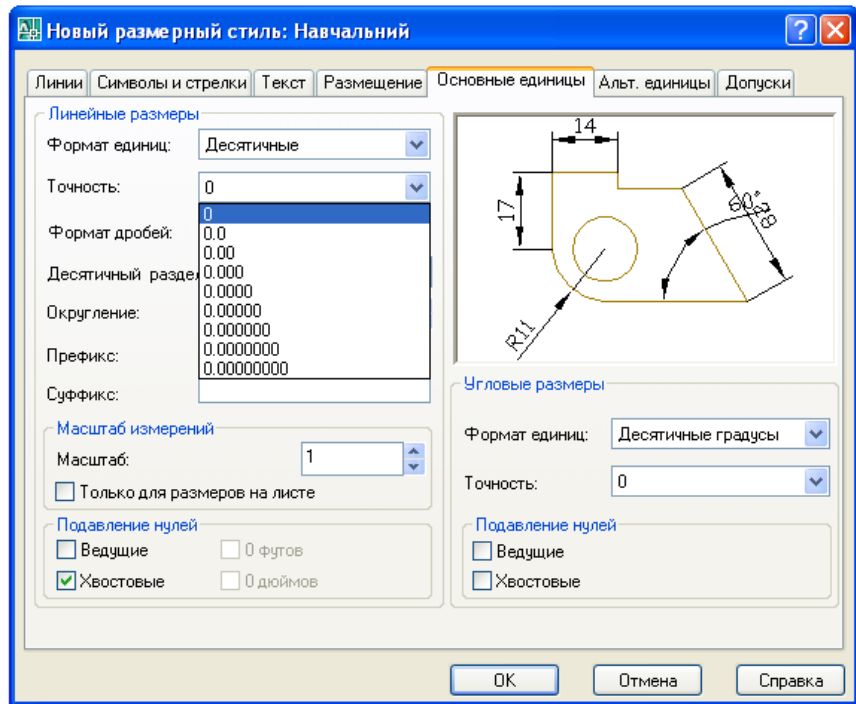


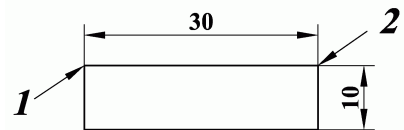
Рис. 1.43. Вид размерного стиля по закладке «Основные единицы»

Для простановки размеров служит меню **Размеры** або відповідна панель інструментів.

Приклад. Проставити лінійні розміри прямокутника.

1. З меню «Размеры» викликати «Линейный» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

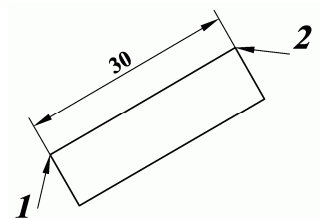
2. За допомогою об'єктної прив'язки «Контточка» вказати точку 1, потім точку 2, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.



Приклад. Проставити нахилений розмір прямокутника.

1. З меню «Размеры» викликати «Параллельный» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

2. За допомогою об'єктної прив'язки «Контточка» вказати точку 1, потім точку 2, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.

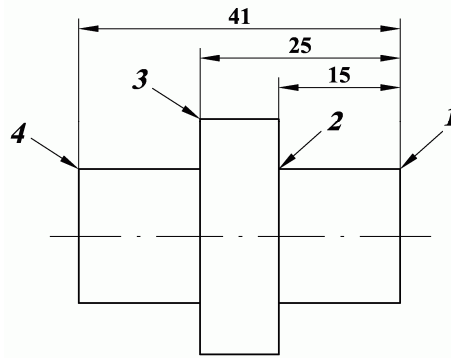


Приклад. Проставка базового розміру.

1. З меню «Размеры» викликати «Линейный» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

2. За допомогою об'єктної прив'язки «Контточка» вказати точку 1, потім точку 2, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.

3. Із меню «Размеры» викликати «Базовый» або ж клацнути по однойменній піктограмі. За допомогою об'єктної прив'язки «конточка» вказати точку 3, потім точку 4.



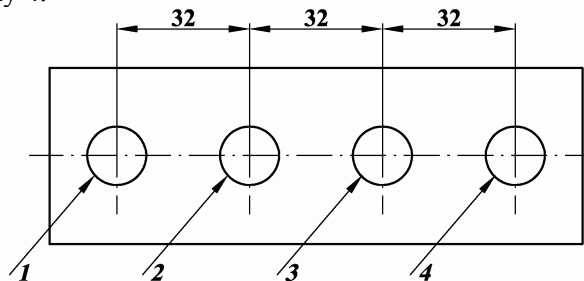
Приклад. Простановка послідовного розмірного ланцюга.

1. З меню «Размеры» викликати «Линейный» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

2. За допомогою об'єктної прив'язки «Центр окружности» вказати точку 1, потім точку 2, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.

3. З меню «Размеры» викликати «Продолжить» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

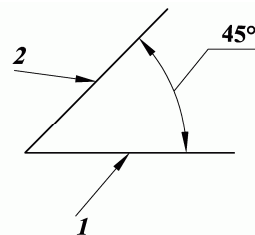
4. За допомогою об'єктної прив'язки «Центр окружности» вказати точку 3, потім точку 4.



Приклад. Простановка кутового розміру.

1. З меню «Размеры» викликати «Угловой» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

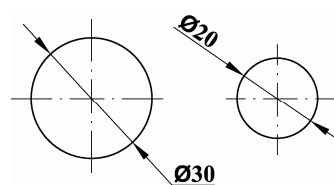
2. Вказати 1, потім 2, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.



Приклад. Простановка розміру на діаметр.

1. З меню «Размеры» викликати «Диаметр» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

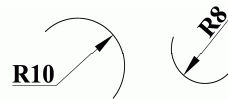
2. Вказати коло, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.



Приклад. Простановка розміру на радіус.

1. З меню «Размеры» викликати «Радиус» або ж клацнути по однойменній піктограмі.

2. Вказати дугу, витягнути розмір на визначену відстань і клацнути лівою кнопкою миші.



Приклад. Виконання осьових ліній.

У командному рядку:

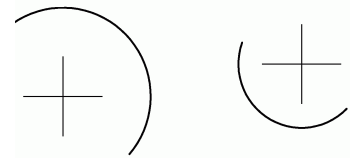
Dimcen (установка розміру осей)

Current value: **20**(задати розмір осей)

<ENTER>

Dimcenter

Select arc or circle: вказати коло або дугу.



1.15. Розподіл креслення (рисунок) за шарами

Використання шарів дозволяє створювати креслення в шарах, у яких об'єднані взаємозалежні елементи його опису. Шари рисунка можна порівняти з листами прозорої кальки. Уявімо, що в нас є прозорі листи паперу. На першому листі дано графічне зображення деталі, на другому – її розміри, на третьому – штрихування. Якщо накласти один на одного всі три листи, то креслення деталі буде відображено з розмірами і штрихуванням. Якщо забрати третій лист, то залишиться зображення деталі з розмірами. Якщо видалити тільки другий лист, то зображення вийде зі штрихуванням без розмірів.

Створення об'єктів виконується в **поточному** шарі.

Шар має наступні властивості:

Name (Імя) – у цьому полі вказується ім'я шару. Воно може містити до 31 символу, включаючи букви, цифри і спеціальні символи: Ім'я шару не може містити пробілів;

On (Вкл) – у цьому стовпці вказується стан шару. Шар може бути видимим **ON (Вкл)** або невидимим **OFF (Откл)**. Зображуються на екрані і викреслюються на папері тільки ті примітиви, що належать видимому шару, однак примітиви в невидимих шарах є частиною рисунку і беруть участь у регенерації;

Freeze (Заморожен) – заморожування означає відключення **видимості** шару і виключення з генерації примітивів, що належать замороженому шару при регенерації. При цьому підвищується швидкість виконання такої команди, як **ZOOM (ПОКАЖИ)**. За замовчуванням кожний шар розморожений, про що свідчить значок у вигляді сонечка. Клацнувши по цьому значку мишкою, ви заморозите шар (тоді замість сонечка буде показана сніжинка). Відповідно, клацнувши мишкою по сніжинці, ви розморозите шар, і замість сніжинки знову з'явиться сонечко;

Lock (Блок) – примітиви на блокованому шарі залишаються видимими, але їх не можна редагувати. Блокований шар можна зробити поточним, на ньому можна креслити, змінювати колір і тип лінії, заморожувати і застосовувати до накреслених на ньому примітивам команди довідок і об'єкту прив'язку. Розблоковані шари позначаються значком у вигляді відкритого замка, а заблоковані – у вигляді закритого замка;

Color (Цвет) – визначає колір примітивів заданого шару;

Linetype (Тип лінії) – ім'я типу лінії, яким будуть відрисовуватись усі відрізки, кола, дуги і двомірні полілінії, що належать шару;

Lineweight (Вес лінії) – вказується товщина лінії. Дана товщина буде використовуватись для всіх об'єктів на даному шарі;

Plot Style (Стиль печат) – вказується стиль креслення шару. У розширених налаштуваннях діалогового вікна **Plot (Печать)** є список **Plot style table (Таблиця стилей печат)**. У ньому можна вибрати колірний стиль, що повинен

бути застосований до креслення при друку. Завдяки цьому можна змінити колірне виконання креслення, замінивши при друці одні кольори іншими.

Plot (Печать) – тут задається, чи буде друкуватися даний шар при виводі креслення чи ні. Шари, для яких встановлено значок у вигляді принтера, роздруковуватися будуть. Якщо ж по цьому значку клацнути мишкою, то з'явиться значок заборони, і всі побудови на шарі виводитися на друк не будуть.

Примітка. Шар з ім'ям **Defpoints** заборонений для друку, тому його потрібно використовувати для побудов тільки як допоміжний.

При створенні нового рисунка автоматично створюється шар з ім'ям **0**, якому привласнюється **білий колір і тип лінії CONTINUOUS (БЕСПЕРЕРВНИЙ)**. Шар **0** не може бути вилучений і перейменований.

Наявність у кресленні шарів і їх властивостей можуть визначатися шаблоном. Тип лінії та колір примітивів можна встановити як співпадаючими із шаром **BYLAYER (ПОСЛОЮ)**, так і відмінними від нього.

Керування *установками властивостей* шарів забезпечують команди **DDLMODES (ДИАЛСЛОЙ)** і **LAYER (ШАР)**, пункт **Layer... (Слои...)** падаючого і екранного меню **Format (Формат)** через діалогове вікно **Layer & Linetype Properties (Диспетчер свойств слоев)**. Через це вікно можна створити новий шар, встановити для всіх примітивів або об'єктів колір і тип лінії, зробити необхідний шар поточним.

Створення нового шару і типів ліній.

Щоб створити новий шар, треба натиснути кнопку «Диспетчер свойств слоев» на панелі інструментів «Слои». У вікні, що з'явиться, перераховані елементи управління шарами, існуючі шари та їхні властивості (рис. 1.44). Нові шари доцільно перейменувати відповідно до їхнього призначення.

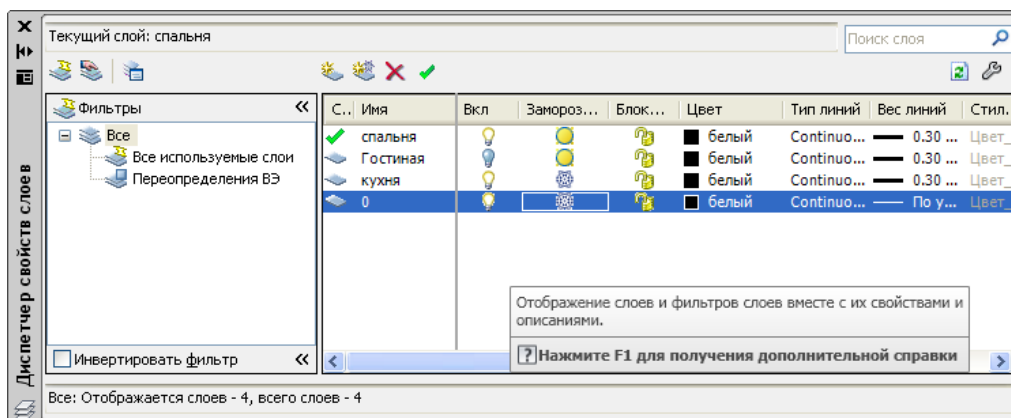


Рис. 1.44. Властивості шарів у вікні «Диспетчер свойств слоев»

Один з шарів може бути *поточним шаром*, на якому проводяться побудови необхідних для даного шару елементів.

При створенні нового шару необхідно задати *колір, тип і товщину* лінії клацанням у відповідних стовпцях (*Цвет, Типы линий, Вес линий*) того або іншого шару вікна диспетчера. У діалоговому вікні встановити потрібну властивість. Властивості шару налаштовуються точно так же, як і властивості об'єктів.

1.16. Блок

Блоком (або описом блока) називається сукупність зв'язаних об'єктів рисунка, що обробляються як єдиний об'єкт. Блоки можна вставляти в рисунок з масштабуванням і поворотом. Можна розчленовувати їх на складові об'єкти і редагувати, а також змінювати опис блока. В останньому випадку AutoCAD обновлює всі існуючі входження блока і застосовує новий опис до блоків, що знову вставляються.

Застосування блоків спрощує процес креслення. Блоки можна використовувати, наприклад, у наступних цілях:

- ◆ Для створення стандартної бібліотеки символів, вузлів і деталей, які часто використовуються. Після цього можна необмежене число разів вставляти ці блоки, замість того щоб щоразу креслити всі їхні елементи.

- ◆ Для швидкого й ефективного редагування рисунків шляхом вставки, переміщення і копіювання цілих блоків, а не окремих геометричних об'єктів.

- ◆ Для економії дискового простору шляхом адресації усіх входжень одного блока.

Блок може складатися з примітивів, створених на різних шарах, з різними кольорами і різними типами ліній. Усі ці властивості примітивів зберігаються при об'єднанні їх у блок і при вставці блока в рисунок. Однак є три виключення:

- примітиви, створені на спеціальному шарі з ім'ям 0, при вставці блока генеруються на поточному шарі;
- примітиви, створені в кольорі ПОВЛОКУ, успадковують колір блока;
- примітиви, створені типом лінії ПОВЛОКУ, успадковують тип лінії блока.

Блок може містити в собі інші блоки. Використання блоків дозволяє значно заощадити пам'ять. При кожній новій вставці блока в рисунок AutoCAD додасть до наявної інформації лише дані про місце вставки цього блока, масштабні коефіцієнти та кути повороту.

З кожним блоком можна зв'язати атрибути, тобто текстову інформацію, що користувач може змінювати в процесі вставки блока в рисунок і яка може зображуватися на екрані або залишатися невидимою.

При вставці блока на кресленні з'являється зображення блока. Під час кожної вставки блока задаються масштабні коефіцієнти і кут його повороту. Масштабні коефіцієнти по різних осях (X, Y, Z) можуть бути різні.

Використання блоків в AutoCAD надає можливість систематичної організації задач креслення; при цьому спрощується створення, редагування і сортування об'єктів рисунка і зв'язаної з ними інформації.

Створення блока

Для створення блока використовується команда **ВМАКЕ (СБЛОК)**, після її включення заповнюється інформація у вікні створення блока – вибираються об'єкти, що входять в блок, вказується базова точка вставки, блоку привласнюється ім'я. Створений блок є складовою частиною виконуваного креслення і може бути вставлений у нього кілька разів. Цю операцію доцільно використовувати у випадку присутності в схемі декількох однакових апаратів або однотипних елементів в конструкції апарата.

Для поповнення бібліотеки можна зберегти в ній знову створений блок за допомогою команди **WBLOCK (ПБЛОК)**, указавши його ім'я і маршрут до бібліотеки.

Вставка блока

При вставці в рисунок іншого рисунка AutoCAD обробляє вставлений рисунок так само, як і звичайне входження блока. Наступні вставки виробляються на підставі опису блока (у ньому перераховані його геометричні об'єкти); при цьому можна задавати різні положення блока, масштабні коефіцієнти і кути повороту

За замовчуванням AutoCAD використовує як базову точку для рисунків, що вставляються, точку з координатами 0,0,0. Змінити це можна, відкривши поточний рисунок і задавши за допомогою команди.

1. З меню «Вставка» вибрати «Блок»

2. У діалоговому вікні «Вставка» задати ім'я блока і місце його вставки в поточний рисунок, а також вказати, чи потрібно розчленовувати блок після вставки.

3. Якщо зроблено модифікацію зовнішнього DWG-файлу, з якого був прочитаний блок, можна виконати перевизначення блока в поточному рисунку, натиснувши кнопку «Файл» і вказавши ім'я файлу.

4. Усі входження блока в поточному кресленні обновлюються на підставі вмісту зазначеного файлу.

5. Натиснути «ОК».

Розчленування блоків

При розчленуванні єдині об'єкти перетворюються в сукупність окремих складових частин. Видимого ефекту команда не робить. Наприклад, полілінії, прямокутники, кільця і багатокутники розбиваються при розчленуванні на відрізки і дуги. Групи при розчленуванні розпадаються на складові елементи або більш дрібні групи.

Зовнішній вигляд розчленованого об'єкта залишається тим же, однак у результаті наявності плаваючих кольорів, шарів і типів ліній може відбутися зміна кольорів і типів ліній об'єктів.

При розчленуванні полілінії інформація про її ширину губиться. Результуючі відрізки і дуги розташовуються вздовж її осьової лінії. Якщо виконується розчленування блока, що містить полілінію, її потрібно буде розчленовувати окремо. При розчленуванні кільця його ширина також стає нульовою.

Розчленування блоків з нерівними масштабними коефіцієнтами по осях X, Y і Z, може привести до самих несподіваних наслідків. Зовнішні посилання і зв'язані з ними блоки розчленовувати не можна.

Для розчленування об'єкта:

1. З меню «Изменить» вибрати «Расчленить» або з панелі «Изменить» вибрати відповідну кнопку.

2. Вибрати об'єкти, які потрібно розчленувати.

Приклад. Створити блок «Вікно» і вставити його в план стін, перегородок будівлі.

Створення блоків

За виконаними розрахунками креслимо вікна. Досить створити одне вікно і зберегти його як блок. Збережені частини креслення, все креслення або окремі символи (що розглядаються як блоки) можна вставити у вказане місце креслення під визначеним користувачем кутом і з зазначеним масштабним коефіцієнтом. Блоку присвоюється ім'я, на яке дається посилання при його вставці в креслення. Блок розглядається як єдиний об'єкт, для виділення якого досить вказати одну з його точок.

Креслимо вікно, як показано на рисунку 1.45, і створюємо блок:
Draw → Make Block (Черчение → Блок → Создать)

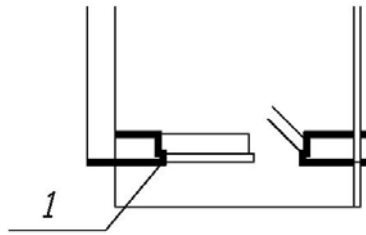


Рис. 1.45. Блок вікна

При виконанні команди **Block (Блок)** відкривається діалогове вікно *Block Definition (Описание блока)* (рис. 1.46), яке використовується для збереження об'єктів у вигляді блоків. У списку, що розкривається *Name (Ім'я)* вводиться ім'я блоку, що створюється. Ім'я блоку може містити до 255 символів і складатися з букв, цифр, пробілів, спеціальних символів.

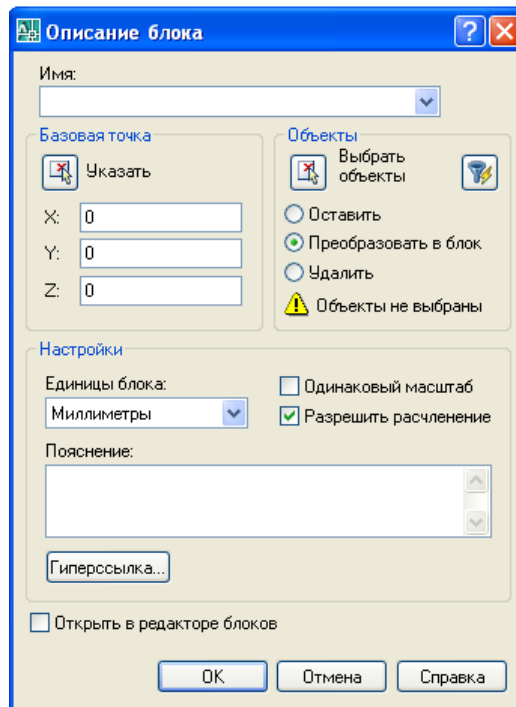


Рис. 1.46. Діалогове вікно створення блоку

Після введення імені вказується базова точка вставки блоку в креслення, щодо якої визначається положення блоку. Зазвичай в якості точки вставки блоку призначається або його центральна точка, або його ліва нижня вершина. Дана точка приймається в якості початкової точки системи координат блоку. При натисканні на кнопки, розташовані в розділі *Base point (Базовая точка)*, діалогове вікно *Block Definition (Описание блока)* тимчасово видаляється з екрану, і на екрані вказується положення базової точки (на рисунку 1.45 точка 1).

Після призначення базової точки вставки виділяються об'єкти, що входять в блок. Якщо об'єкти не виділені, то в нижній частині розділу *Objects (Объекты)* виводиться попередження *No objects selected (Объекты не выбраны)*. При натисканні на кнопку *Select objects (Выбрать объекты)* діалогове вікно тимчасово видаляється з екрану, і для вибору об'єктів можна скористатися будь-яким методом виділення. Повернення до діалогового вікна здійснюється натисканням правої кнопки миші або натисканням на клавішу *Enter*.

У списку, що відкривається *Name (Имя)* представлені імена всіх блоків, що є в кресленні, це дозволяє перевірити, чи був збережений створений блок. Для завершення визначення блоку слід клацнути *OK*.

Повторюємо все описане вище, виділяємо рамкою об'єкти вікна на кресленні (рис. 1.47), точка вставки 1, і, таким чином, створюємо блок вікна 1.

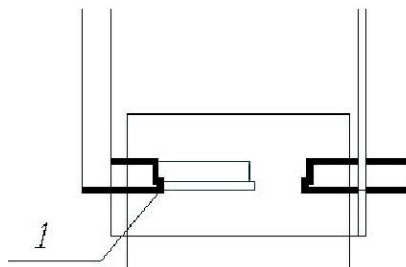


Рис. 1.47. Виділення вікна в блок

Вставка блоків

Параметри блоку, що вставляється, доступні в діалоговому вікні *Insert (Вставка блока)* (рис. 1.48). Ім'я блоку, що вставляється вводиться в полі *Name (Имя)* або вибирається зі списку. У нашому випадку для вставки блоку «Вікно» слід вказати ім'я блоку в списку, після чого воно з'явиться в полі *Name (Имя)*. В рядку *Path (Путь)* відображається шлях до блоку, що вставляється.

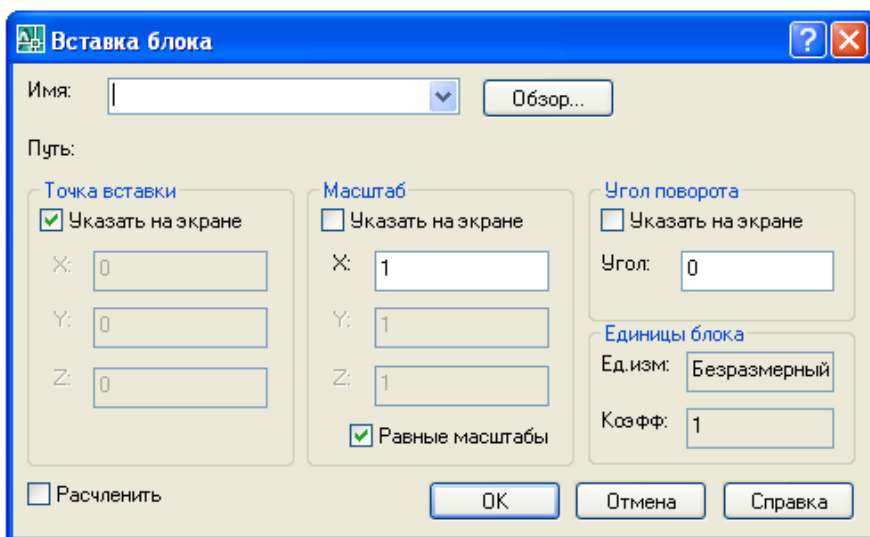


Рис. 1.48. Діалогове вікно вставки блоку

При натисканні на кнопки *Browse(Обзор)* виводиться діалогове вікно *Select Drawing File (Выбор файла)*, в якому вказується ім'я зовнішнього файлу, що вставляється в креслення.

При вставці блоку його система координат вирівнюється паралельно поточній ПСК. В полях *x, y, z* розділу *Insertion point (Точка вставки)* вводяться координати точки вставки блоку. Позначка в полі *Specify On-screen (Установлен по умолчанию)* дозволяє вказати положення точки вставки блоку на екрані за допомогою миші.

В розділі *Scale* вводяться масштабні коефіцієнти блоку, що вставляється за осями *x, y, z*, на які помножуються відповідні розміри блоку. Установка позначки *Specify On-screen (Установлен по умолчанию)* дозволяє вказати положення точки вставки блоку на екрані за допомогою миші.

В розділі *Rotation(Угол поворота)* можливий поворот блоку на певний кут. Кут повороту блоку щодо точки вставки вводиться в полі *Angle (Угол)*. Установка позначення *Specify On-screen (Установлен по умолчанию)* дозволяє вказати кут повороту блоку, що вставляється на екрані за допомогою миші. Установка позначення *Explode (Разбиение)* дає можливість вставити блок у вигляді набору окремих об'єктів.

Після введення інформації про блок в діалоговому вікні *Insert (Вставка блока)* слід клацнути по кнопці *OK*. Діалогове вікно при цьому закривається. У нашому випадку вставляємо створений блок «Вікно» без масштабування з точкою вставки 1 (рис. 1.49).

Зображення на дисплеї має відповідати рисунку 1.50.

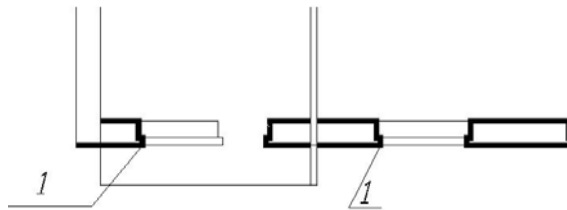


Рис. 1.49. Вставка блоку «Вікно»

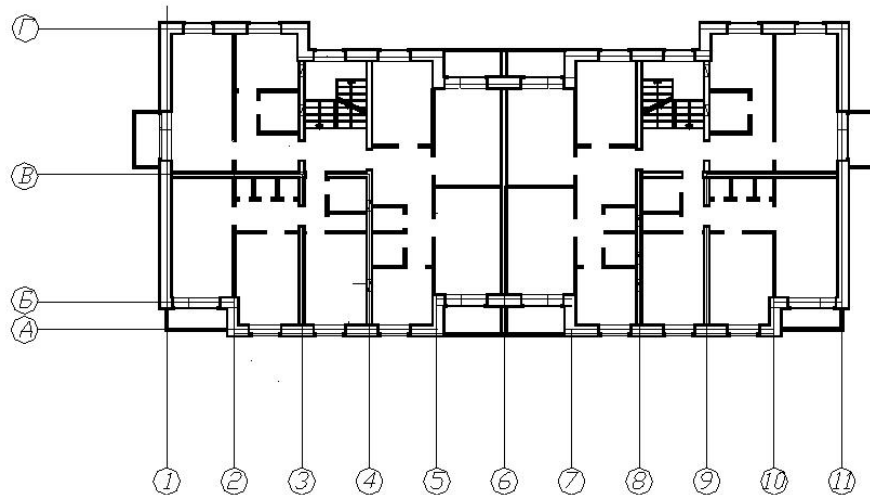


Рис. 1.50. План стін з «Вікнами-блоками»

1.17. Зовнішні посилання

Використання зовнішніх посилань дозволяє працювати з іншими рисунками без їхньої постійної вставки в рисунок. При завантаженні або виводу рисунка на друк кожне зовнішнє посилання автоматично перезавантажується, відображаючи самий останній стан файлу рисунка, на який робиться посилання. AutoCAD створює тимчасовий ключовий файл на час завантаження зовнішнього посилання.

Посилання можна назвати *іншим типом* блока. Прив'язка зовнішнього посилання здійснюється вставкою цілого рисунка як блока.

Залежні символи мають тимчасове ім'я, що складається з імені посилання, вертикальної риски і первісного імені символу. Наприклад, якщо здійснюється вставка рисунка *ris.dwg*, що містить шар з ім'ям **OSN**, як зовнішнього посилання в який–небудь рисунок, то перед занесенням шару **OSN** в таблицю шарів цього рисунка він буде перейменований у **RIS/OSN**.

1.18. Одержання твердої копії креслення

Останній крок при роботі з кресленням – це одержання твердої копії на папері.

Після завершення компоновання креслення виводиться на принтер або на плоттер. Якщо для роздрукування використовується системний принтер Windows, ніяких попередніх операцій для друку не потрібно. Якщо ж креслення спрямоване на плоттер, то необхідно настроювання: вибір драйвера плоттера, портів введення/виведення, присвоєння пер та ін.

Перед роздрукуванням користувач має можливість задати область креслення, масштаб, поворот креслення і положення листа. В цей же час відбувається установка відповідності номерів пер і ваги лінії, з одного боку, і кольорів графічних об'єктів – з іншого.

Можна задати конфігурацію AutoCAD для використання безлічі різних пристроїв виведення і зберігати безліч конфігурацій для одного пристрою. AutoCAD зберігає понад 29 конфігурацій плоттерів у файлі *acad.cfg*. Кожна конфігурація плоттера містить таку інформацію: ім'я драйвера пристрою, ім'я моделі пристрою, ідентифікатор порту, до якого приєднується пристрій, розмір листа, орієнтацію, масштабний коефіцієнт, параметри пера, оптимізацію, початкову точку креслення і поворот.

AutoCAD не зберігає інформацію про конфігурації плоттера у файлі креслення.

Перш ніж вивести креслення на плоттер, можна попередньо переглянути, як він буде розміщатися на листі. Для цього використовується команда **PREVIEW (ПРЕДВАР)** або викликається з падаючого меню «Файл» – «Предварительный просмотр». При цьому автоматично включається зміна масштабу зображення в режимі реального часу для перегляду дрібних деталей креслення.

Для виходу на плоттер використовується команда **PLOT (ЧЕРТИ)** або викликається з падаючого меню «Файл» – «Печать» діалогове вікно «Печать». У цьому вікні можна задати параметри конфігурації, що контролюють кінцеве виведення креслення.

В області «Печатаемая область» можна визначити такі параметри:

Экран – виведення всього виду в графічну область;

Границы – виведення області, що містить всі об'єкти креслення;

Лимиты – виведення всього в заданих межах креслення;

Рамка – виведення області, заданої вікном;

Печать в файл – записується інформація у файл.

В області «Формат» можна визначити розмір і орієнтацію листа.

В області «Масштаб печати» можна змінити масштаб креслення шляхом включення/відключення перемикача «Вписать».

В області «Просмотр» можна здійснити як повний перегляд креслення, так і перегляд області креслення.

Після установки всіх параметрів, вивести креслення на друк, натиснувши клавішу «ОК».

1.19. Простір моделі і простір листа

Простір моделі – це простір AutoCAD, в якому відбувається формування моделей об'єктів як при двомірному, так і при тримірному моделюванні. Ознаками встановленого в даний момент простору моделі у вікні AutoCAD є піктограма ПСК на робочому полі креслення, індикація кнопки **Модель** у нижній частині робочого поля і кнопка **МОДЕЛЬ** у рядку стану.

Робота в просторі моделі відбувається на *видових екранах, що не перекриваються, (вікнах)*, там створюється основний рисунок або модель. Якщо на екрані монітора присутні кілька видових екранів, то редагування, зроблене в одному з них, розповсюджується на всі інші. Незважаючи на це, значення екранного збільшення, точки зору, інтервалу сітки і кроку для кожного видового екрана можуть встановлюватися окремо.

Простір листа – це простір AutoCAD, необхідний для відображення сформованої в просторі моделі об'єкта у *видових екранах, що перекриваються*. Якби не використовувався простір листа, довелося б заповнювати простір моделі графічною інформацією, необхідною лише для формування креслярських листів. Адже вся додаткова графічна інформація – рамка креслярського листа, основний напис та інша графічна і текстова інформація – не має відношення до реальної моделі і потрібна тільки на твердій копії креслярських листів.

Листом називається компонент середовища AutoCAD, що імітує лист паперу і зберігає в собі набір установок, які використовуються при виводі на друк. На листі можна розміщувати видові екрани, а також будувати геометричні об'єкти (наприклад, елементи основного напису). Рисунок може містити кілька листів з різними видами моделі; для кожного листа задаються свої значення масштабу друку і розмірів сторін. Зображення листа виглядає на екрані точно як і накреслений на плоттері лист.

Простір листа строго двомірний, і бачити його можна тільки з погляду, перпендикулярного площині листа. Ознаками простору листа в AutoCAD є піктограма ПСК та індикація кнопки **Лист** у рядку стану нижньої частини Робочого столу AutoCAD

У просторі листа піктограма ПСК має трикутну форму і розташовується завжди в лівому нижньому куті області рисунка.

Після створення плаваючих видових екранів вносити зміни в модель можна переходячи з закладки **Лист** у закладку **Модель**.

1.20. Видові екрани

Видовий екран – це ділянка графічного екрана, на якому відображається деяка частина простору моделі рисунка.

Існують два типи видових екранів, котрі не перекриваються або перекриваються.

Видові екрани, що не перекриваються, розташовуються на екрані монітора подібно кахельним плиткам на стіні. Вони цілком заповнюють графічну зону і не можуть накладатися один на одного. На плоттер видові екрани можуть виводитися тільки поодиночі.

Видові екрани, що перекриваються, подібні прямокутним вікнам, що можуть розташовуватися на екрані і переміщатися по ньому довільним чином. Ці видові екрани можуть накладатися один на одного і викреслюються одночасно.

Видовий екран можна зберегти цілком або яку–небудь його частину, привласнивши йому ім'я. Види простору моделі та простори листа зберігаються окремо.

Конфігурація видових екранів, що не перекриваються, можуть бути різні. Можливості розміщення видових екранів залежать від їхньої кількості і розмірів. Для вибору конфігурації видових екранів можна викликати діалогове вікно «Модель: неперекр ВЭ», що викликається з падаючого меню «Вид» → «Неперекр ВЭ» → «Размещение».

Залежно від того, що потрібно, можна використовувати різні способи створення видових екранів. Коли системна перемінна **TILEMODE** встановлена в **1 (Вкл)**, для створення і маніпулювання видовими екранами можна використовувати команду **VPORTS (ВЭКРАН)**, яка розділяє екран на кілька видових екранів, що не перекриваються.

1.21. Створення і використання шаблонів

Використання шаблонів дозволяє позбутися необхідності виконувати повторювані дії при створенні креслення. Система AutoCad містить безліч своїх шаблонів, але нам потрібно створити свої шаблони, які будуть відповідати діючим ГОСТ та ДСТУ.

Створення шаблону формату А4.

Простір креслення в AutoCad є нескінченним. Навіть при введенні границь креслення задається тільки область простору креслення, що повинна сприйматися як креслення при друку й створенні різних компонувань креслення. При цьому побудову можна здійснювати і за межами цих границь. Більше того на екрані ці границі видні не будуть. Для того, щоб розрізнити границі креслення, їх необхідно явно окреслити, тобто накреслити рамку, що і буде визначати формат листа.

Приклад. Накреслимо рамку формату А4, що позначає границі креслення. Для цього: з панелі «Черчение» вибрати кнопку «Отрезок».

У командному рядку :

<i>Line From point</i> (Вказати початкову точку):	0,0	(точка 1)
<i>To point</i> (Вказати кінцеву точку):	210,0	(в точку 2)
<i>To point</i> (Вказати кінцеву точку):	210,297	(в точку 3)
<i>To point</i> (Вказати кінцеву точку):	0,297	(в точку 4)

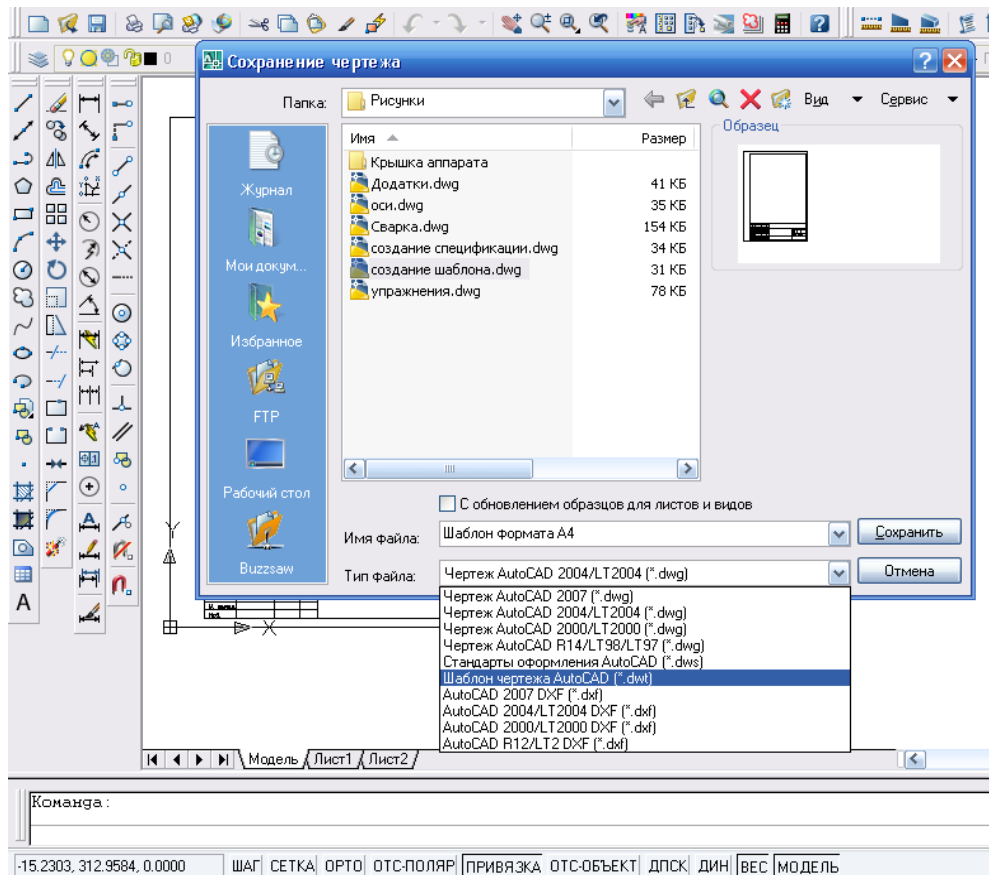


Рис. 1.51. Вікно збереження шаблону

1.22. Розробка креслень у середовищі AUTOCAD

Створення креслення в середовищі AutoCAD рекомендується виконувати в такій послідовності:

1. Створити новий рисунок за допомогою команди NEW (НОВИЙ), викликаній з меню File (Файл) => New... (Новый...) або клацнути по піктограмі New (Новый) стандартної панелі інструментів.

2. Для виклику Майстра підготовки в діалоговому вікні «Создание нового рисунка» вибрати піктограму «Вызов мастера». Далі в списку «Выберите Мастер» вибрати «Быстрая подготовка».

3. У діалоговому вікні «Быстрая подготовка» для вимірювання довжини «Единицы» установити «Десятичные». При визначенні меж області креслення «Область рисунка» установити ширину та довжину.

4. Клацнувши мишею на кнопці «Сетка» у рядку стану або функціональною клавішею F7 включити відображення сітки на екрані.

5. Відобразити всю область креслення на екрані командою ZOOM (ПОКАЗАТЬ), викликаного з падаючого меню View (Вид) => Zoom (Показать) => All (Все), або клацнути мишею по піктограмі Zoom All (Показать Все) у стандартній панелі інструментів.

6. Зберегти рисунок за допомогою команди QSAVE (БСОХРАНИТЬ), викликаній з меню File (Файл) => Save (Сохранить) або клацнути мишею по піктограмі Save (Сохранить) у стандартній панелі інструментів.

7. Вставити в рисунок рамку потрібного формату (за умови, що вона вже заготовлена). Вставка здійснюється командою INSERT (ВСТАВИТЬ), викликану з меню Insert (Вставка) => Block... (Блок...) клацнути мишею по піктограмі Insert Block панелі інструментів (Черчение). При цьому завантажується діалогове вікно Insert (Вставка блока).

8. Створити нові шари в діалоговому вікні Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев), що завантажується з меню Format (Формат) => Layer... (Шари...) або клацнути по піктограмі Layer (Шари) у рядку властивостей об'єктів.

Рекомендується створити 4 шари:

- **Контур** – для ліній основного контуру;
- **Розміри** – для розмірних ліній;
- **Осьові лінії** – для осьових ліній;
- **Побудова** – для додаткових побудов;
- **Тонкі лінії** – для штрихування.

9. У діалоговому вікні Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев) установити вагу ліній для знову створених шарів: для шару **Контур** – 0,8; для шарів **Розміри**, **Осьові лінії**, **Тонкі лінії** – 0.3. Для шару **Осьові** встановити тип лінії Center2. Рекомендується встановити для всіх різні відтінки кольорової гами.

10. Створити необхідний текстовий стиль у діалоговому вікні Text Style (Текстовые стили), викликаному з меню Format (Формат => Text Style... (Текстовые стили...)).

11. Заповнити основний напис. Рекомендується збільшити зображення основного напису за допомогою зумування. Потім використати команду DTEXT (ДТЕКСТ), викликану з меню Draw (Черчение) => Text (Текст) => Single Line Text (Однорядковий) або клацнути мишею по піктограмі Dtext (Динамический текст) панелі інструментів. При заповненні штампа зручно використати ключ Fit (Поширине) команди DTEXT (ДТЕКСТ).

12. Перш, ніж формувати основний контур, слід зробити шар поточним. Це здійснюється в діалоговому вікні Layer Properties (Диспетчер свойств слоев), що завантажується з меню Format (Формат) => Layer... (Слои...) або клацнути мишею по піктограмі Layers (Слои) у рядку властивостей об'єктів.

13. Включити прив'язку курсору до вузлів сітки лівою кнопкою миші по кнопці (ШАГ) у рядку стану або функціональною клавішею F9.

14. За допомогою команд RECTANG (ПРЯМОУГ) і CIRCLE (КРУГ) побудувати основний контур горизонтальної проекції деталі і за допомогою команди LINE (ОТРЕЗОК) – основний контур її фронтальної проекції.

15. Зробити шар **Осьові лінії** поточним і за допомогою команди LINE (ОТРЕЗОК) сформувати осьові лінії обох проекцій деталі.

16. Зробити шар **Тонкі лінії** поточним і заштрихувати область розрізу деталі за допомогою команди HATCH (КШТРИХ), викликаній з меню Draw (Че-

рчение) => Hatch... (Штриховка...) або клацнути мишею по піктограмі Hatch (Штриховка) на панелі інструментів Draw (Черчение). Звертання до команди ВНАТЧН (КШТРИХ) завантажує діалогове вікно Boundary Hatch (Штриховка по контуру), в якому необхідно встановити: в області Pattern: (Образец:) – ANSI31; в області Scale: (Масштаб:) – значення 1; в області Angle: (Угол:) – значення 0.

17. Проставити розміри. Шар **Розміри** зробити поточним, потім створити розмірний стиль за допомогою команди DIMSTYLE (РЗМСТИЛЬ) у діалоговому вікні Dimension Style Manager (Диспетчер размерных стилей). Команда викликається з меню Dimension (Розміри) => Style... (Стиль...) або кліком миші по піктограмі Dimension Style (Управление размерными стилями) панелі інструментів Dimension (Размеры). Рекомендується встановити: розмір стрілок у полі Arrow size: (Величина:), рівний 5; у полі Offset from origin: (Отступ от объекта:) вибрати значення 0, що визначає відступ виносних ліній від об'єкта; у списку Text style: (Текстовый стиль:) вказати ім'я створеного необхідного текстового стилю; у списку Text height: (Высота текста:) вибрати значення 3.5, у полі Offset from dim line: (Отступ от размерной линии:) вибрати значення 1.3.

18. Для відображення ваги (товщини) ліній на екрані необхідно клацнути мишею по кнопці LWT (ВЕС) у рядку стану, розташованого в нижній частині Робочого столу.

19. Зберегти креслення.

1.23. Загальні поняття тривимірного моделювання

У багатьох галузях широке застосування в розробці проектної та конструкторської документації отримала система AutoCAD.

Великі зміни та розробка нових можливостей в останніх версіях AutoCAD дозволяють використовувати його в моделюванні тривимірних об'єктів.

Тривимірне моделювання надає розробнику цілий ряд переваг.

1.23.1. Переваги тривимірного моделювання

Можливість просторового перегляду

Створюючи моделі будь-якої складності у просторі, користувач зможе побачити їхнє взаємне розташування, оцінити відстань між ними. Модель можливо вільно переміщати у просторі, переглядаючи безліч варіантів.

Можливість керування точкою зору дозволяє зручно обрати вигляд на тривимірну модель, що розробляється. Зумування, панорамування в режимі реального часу з можливістю вільного повороту камери навколо моделі надають можливість швидкого перегляду об'єктів з будь-якої точки зору.

Із застосуванням шарів різного призначення легко керувати видимістю частин 3D моделей.

Створення січних площин дозволяє переконатися в правильності внутрішньої будови моделі.

Автоматичне створення проекцій

Після створення тривимірної моделі, користувач може отримати її двовимірні проекції не тільки на основні площини, але й на будь-яку площину за своїм бажанням.

Створеними проекціями легко керувати, вільно переміщаючи їх в просторі Листа.

Автоматичне створення розрізів і перерізів

Розрізи і перерізи створюються автоматично, користувач лише повинен обрати лінію розрізу або перерізу.

Користувач може створювати необхідну кількість розрізів і перерізів.

Видалення невидимих ліній та одержання реалістичних зображень

AutoCAD чітко розрізняє, які ребра або грані на кожному окремому вигляді необхідно видалити або які 3D об'єкти закривають один одного, та видаляє або показує відповідні елементи.

Створену тривимірну модель можливо показати в розмальованому вигляді з тінями. В такому вигляді всі об'єкти моделі подаються в кольорі, який належить їм безпосередньо або через шар.

Об'єктам також можливо задати матеріал або текстуру.

Найбільш реалістично моделі виглядають при їх тонуванні з матеріалами, з накладеними текстурами, при розстановці освітлення. Є можливість виконати тонування на растровому полі, наприклад, модель котеджу можливо показати на місцевості, де він буде побудований, використовуючи як растровий фон фото цієї місцевості.

Можливість інженерного аналізу

Для твердих тіл надається можливість визначити такі параметри, як маса і об'єм, центр мас, моменти та радіуси інерції, відцентрові моменти інерції та головні моменти за напрямками X, Y, Z відносно центра мас.

AutoCAD дозволяє швидко обчислити будь-які розміри об'єктів, які необхідні для їхнього виробництва, визначити площі та периметри замкнених об'єктів.

1.23.2. Типи тривимірних моделей

Каркасні моделі

Каркасні моделі створюються з точок, відрізків і кривих, що описують ребра об'єкта, та не мають граней. Тобто така модель є скелетним описом тривимірного об'єкта. Такі моделі лише за виглядом нагадують 3D об'єкти, вони не приймають участі в тонуванні і розмальованні (так як вони не мають граней) та не перекривають один одного при розташуванні їх по глибині.

Поверхневі моделі

Поверхневі моделі описуються ребрами й гранями тривимірного об'єкта, тобто обмежуються поверхнями. Використання поверхонь дозволяє створювати найбільш складні тривимірні об'єкти. На відміну від каркасних моделей поверхневі об'єкти більш реально подають модель у просторі, так як можуть закривати об'єкти на задньому плані та давати тінь при тонуванні. Однак вони не мають фізичних властивостей: маси, центра тяжіння та ін.

Твердотілі моделі

Твердотіла модель (або тіло) є зображення тривимірного об'єкта, що зберігає інформацію не лише про ребра та грані, а й інформацію про його об'ємні властивості.

Кожен тип моделей має свої переваги та недоліки. Для моделей кожного типу є свої технології створення та редагування.

Оскільки різним типам моделей притаманні власні методи створення, не рекомендується змішувати декілька типів в одному кресленні.

1.23.3. Методи завдання тривимірних координат

При створенні тривимірних об'єктів використовуються аналоги двовимірних координат. Але розробка тривимірних об'єктів в AUTOCAD, на відміну від креслення на площині, має на увазі завдання третьої координати, яка визначає об'єм виробу.

Як при виконанні креслення на площині, при тривимірному моделюванні можливо вводити координати точок, використовуючи водночас різні системи координат.

В тривимірному просторі використовуються як абсолютні координати (які відраховуються від початку системи координат), так й відносні (які відраховуються від останньої вказаної точки). Ознака відносних координат – символ @ перед координатами точки, яка задається.

Декартові (прямокутні) координати

При завданні координат в цій системі спочатку визначають координату X, потім Y і останньою координату Z.

Абсолютні декартові координати в тривимірному просторі задаються у форматі X,Y,Z. Відносні координати мають формат @X,Y,Z.

Поточний рівень координати Z пов'язаний з площиною XY поточної системи координат. За допомогою команди **уровень (elev)** можливо встановити необхідне значення рівня та висоти тривимірних об'єктів. За замовчуванням рівень дорівнює нулю.

Якщо визначити рівень відмінний від нуля, то таким чином буде визначена площина, для якої будуть задані всі координати Z, якщо ця координата не задається в явному виді.

Циліндричні та сферичні координати

При роботі у 3D просторі використовуються два нових типа координат – циліндричні та сферичні, які є аналогами полярних координат на площині.

1.23.4. Завдання положення точок в 3D-просторі

Координатні фільтри

Координатні фільтри дозволяють задати координати нової точки по координатам точок, що вже існують. Зазвичай фільтри використовують з об'єктними прив'язками.

Фільтри використовують під час виконання команди, коли йде запит на координати нової точки. Координати нової точки обираються, як одна або дві координати вже побудованої точки, а потім задають координати, яких не вистає.

Для зазначення фільтра в командному рядку використовують формат **.координата**,

де координата – один з символів X, Y,Z, або їх поєднання.

Існує набір з шести фільтрів: .X, .Y, .Z, .XY, .XZ, .YZ.

Світова система координат (ССК) та система координат користувача(СКК);

У AutoCAD існує поняття **світова система координат (ССК)**. Це умовна система координат, яка прийнята в якості початкової системи відліку.

При тривимірних побудовах ССК – це система координат, у якій площина XY має горизонтальне розташування, а за початок координат обирається точка, яка зручна для розрахунків та завдання координат.

Працювати в ССК не завжди зручно, оскільки в процесі побудови вона може бути неоптимальною. При виконанні креслення для кожної проекції зручно обрати свою систему координат з початком в характерній точці проекції.

Системи координат, які створюються користувачем під час креслення мають назву **системи координат користувача**. Прийняте скорочення –**СКК**.

Створення СКК виконується командою **UCS**, яка має багато опцій.

В деякий момент часу активна тільки одна система координат, яку зовуть поточною. Поточна система координат визначається за піктограмою її осей. Ознакою світової системи координат є прямокутник в початку координат та літера **W**.

Змінювати ССК не дозволяється.

У кожний проміжок часу можливий перехід від однієї системи координат до іншої.

У тривимірних побудовах система координат задає площину креслення, відносно якої створюються об'єкти, виконуються команди редагування, визначаються координати.

Просторові побудови пов'язані з постійним перевизначенням площини побудови. Це може бути паралельне переміщення площини та початку координат у нову точку простору, поворот площини побудов відносно просторової осі, визначення площини за трьома точками.

Керувати СКК зручно за допомогою **ПСК**. Назву системі координат користувача дають тоді, коли створена СКК, з якою неодноразово прийдеться працювати, не збігається зі стандартною.

AutoCAD має шість стандартних ортогональних СКК: верхня, нижня, передня, задня, ліва та права. За замовчуванням параметри ортогональних СКК розраховуються відносно ССК.

1.23.5. Розфарбовування 3D об'єктів

AutoCAD дозволяє створювати фотореалістичні зображення. Для цього використовують команду **Тонировать (render)**. Виконання цієї команди потребує підготовчих операцій, які потребують витрат часу. Але для отримання наочного зображення моделі достатньо видалити лінії невидимого контуру або розфарбувати об'єкти.

Для цього використовують опції команди **Режимраскр (shademode)**. Зручно використовувати **Раскрашивание (Shade)** для виклику опції команди.

У режимі **2D Каркас (2DWireframe)** об'єкти зображуються відрізками та кривими без розфарбовування, відображаються типи та товщини ліній.

Режим **3D Каркас (3DWireframe)** подає об'єкт у вигляді відрізків та кривих, з кольорами матеріалів. На екран виводиться об'ємний знак СКК.

У режимі **Скрытие невидимых линий (Hidden)** об'єкт подається у каркасному вигляді, але лінії, які задають задні грані, не відображаються. В цьому режимі об'єкти заднього плану заслоняються об'єктами переднього та стають невидимими.

Режим **Плоское (Flat Shaded)**. У цьому режимі об'єкти розфарбовуються, криволінійні грані не мають плавного переходу. Невидимі грані та ребра не відображаються.

Режим **По Гуро (Gouraud Shaded)**. Об'єкти зображуються розфарбованими, криволінійні грані мають плавні переходи.

Цей режим надає об'єктам найбільш реалістичний вигляд, без використання фотореалістичного тонування. Невидимі ребра і грані не відображаються, але видно матеріали, які задаються об'єктам.

У режимі **Плоское, с кромками (Flat Shaded, Edges On)** об'єкти виводяться як комбінація режимів **Плоское (Flat Shaded)** та **3D Каркас (3DWireframe)**. При цьому грані розфарбовуються у колір, який задано, відображаються видимі лінії каркасу.

Режим **По Гуро, с кромками (Gouraud Shaded, Edges On)** є комбінацією режимів **По Гуро (Gouraud Shaded)** та **3D Каркас (3DWireframe)**. При цьому грані розфарбовуються у колір, який задано, відображаються видимі лінії каркасу.

Контрольні питання

1. Які основні панелі відображаються на екрані при запуску AutoCAD? Їхнє призначення.
2. Як створити або відкрити креслення в AutoCAD?
3. Способи введення команд в AutoCAD.
4. Що таке «графічний примітив» в AutoCAD? Які примітиви існують?
5. Як створити текст? Які види тексту існують?
6. Що таке об'єктна прив'язка? Її призначення. Перерахувати види об'єктної прив'язки.
7. Що таке «шари» та їхнє призначення? Як створити шари в AutoCAD?
8. Яка команда дозволяє штрихувати область? Як вибрати шаблон штрихування?
9. Які існують команди редагування? Який запит присутній у командах редагування?
10. Редагування за допомогою ручок. Як це зрозуміти?
11. Перерахувати способи вибору об'єктів.

12. У якому підменю знаходяться команди простановки розмірів? Перерахувати ці команди.
13. Що таке «блок»? Його створення і призначення.
14. У чому сенс створення блоків з об'єктів, часто відтворюваних на кресленні?
15. На якому шарі слід створювати блок, щоб при вставці в креслення, об'єкти блоку приймали властивості поточного шару?
16. В якому випадку можна змінити колір об'єктів блоку після його вставки?
17. Яка послідовність дій зі створення блоку з існуючих на кресленні об'єктів?
18. Який спосіб зазначення точки вставки блоку (Base point) найбільш прийнятний?
19. З яких міркувань вибирається точка вставки блоку?
20. Як завершити вибір об'єктів, що включаються в блок?
21. Як розмістити створений блок на полі креслення?
22. Як завантажити блок з файлу?
23. В чому переваги тривимірного моделювання?
24. Які різновиди тривимірних моделей існують?
25. Які способи створення твердотілих моделей ви знаєте?
26. Чим відрізняються перетин і розріз тіла?
27. Що таке тонування і коли воно застосовується?
28. Назвіть послідовність дій для створення конструкторської документації з тривимірної моделі.
29. Поняття простору листа і простору моделі. Чим вони відрізняються?
30. Поняття шаблону в AutoCAD і як його створити?
31. Як зберегти та роздрукувати креслення в AutoCAD?

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БУДІВЕЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ

Будівельними кресленнями називають креслення, що містять проєкційні зображення будівельних об'єктів або їх частин та інші дані, необхідні для їх зведення і виготовлення будівельних виробів і конструкцій.

Будівельні креслення відрізняються великою різноманітністю. Їх зміст і характер оформлення залежать від виду об'єкта та його призначення, від конструкцій і будівельних матеріалів, що застосовуються, методів зведення і стадій проєктування. Креслення індустріальних виробів і будівельних конструкцій мають багато спільного з машинобудівними кресленнями. Однак внаслідок великих відмінностей в масштабах і видах будівельних об'єктів, в умовностях, що застосовуються на будівельних кресленнях, в їх оформленні є ряд особливостей.

У будівельній практиці розрізняють поняття «будівля» і «споруда».

Спорудою прийнято називати все, що штучно зведено людиною для задоволення матеріальних і духовних потреб суспільства. Споруди призначені для виконання суто технічних завдань (наприклад, міст, станція метро, телевізійна щогла, тунель, димар, резервуар та ін.).

Будівлею називається наземна споруда, що має внутрішній простір, призначений і пристосований для того чи іншого виду людської діяльності (наприклад, житлові будинки, заводські корпуси, вокзали та ін.).

За функціональним призначенням розрізняють будівлі цивільні, промислові, сільськогосподарські. Вони в свою чергу діляться на висотні, підвищеної поверховості (понад дев'ять поверхів), багатоповерхові (висотою більше трьох поверхів) і малоповерхові (до трьох поверхів включно). При визначенні поверховості будинків до кількості поверхів включаються всі надземні поверхи, в тому числі технічний, мансардний і цокольний, якщо верх його перекриття більш ніж на 2 м вище планувальної позначки землі.

Проєктна документація – це розроблені та затверджені у встановленому порядку текстові та графічні матеріали, якими визначаються містобудівні, об'ємно–планувальні, архітектурні, конструктивні, технічні, технологічні рішення, а також кошториси об'єктів будівництва [ДСТУ Б А.2.4– 4:2009 «Основні вимоги до проєктної та робочої документації»].

Проєктна документація містить в собі технічний проєкт і робочі креслення. При складанні робочих креслень уточнюють і деталізують передбачені технічним проєктом рішення для виконання будівельних і монтажних робіт.

Склад архітектурно – будівельних робочих креслень будинків і споруд різного призначення встановлює ДСТУ Б А. 2. 4– 7:2009, а саме:

- а) загальні дані з робочих креслень;
- б) плани поверхів, у т.ч. підвалу, технічного під підлогового простору, технічного поверху і горища;
- в) розрізи;

- г) фасади;
- д) плани підлог (за необхідності);
- є) план покрівлі (даху);
- ж) схеми розміщення елементів збірних перегородок;
- і) схеми розміщення елементів заповнення віконних та інших прорізів;
- к) виносні елементи (вузли, фрагменти);
- л) специфікації до схем розміщення згідно з ДСТУ Б А.2.4 – 4;
- м) паспорт опорядження фасадів.

2.1. Загальні правила графічного оформлення будівельних креслень

2.1.1. Формати. Основні написи

Всі креслення та конструкторські документи виконують на аркушах, які мають певний формат. Формати креслень та інших документів визначаються розмірами зовнішньої рамки креслення. Формати бувають *основними* і *додатковими*. Кожний стандартний формат має позначення, наприклад, А0.

Основні формати визначаються послідовним діленням навпіл довгих сторін формату А0 (841 x 1189 мм), площа якого дорівнює 1 м². ГОСТ 2.301 встановлює п'ять основних форматів креслень. Розміри їх наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Розміри форматів

Позначення формату	Розміри сторін в мм (формат)
А0	841 x 1189
А1	594 x 841
А2	420 x 594
А3	297 x 420
А4	210 x 297

Додаткові формати утворюються збільшенням (крім формату А5) коротких сторін основних форматів на величину, кратну їх розмірам. Розміри формату А4 (297 x 210) прийняті за одиницю вимірювання інших форматів. Розміри додаткових форматів наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Розміри додаткових форматів

Кратність	Формат				
	А0	А1	А2	А3	А4
2	1189x1682	–	–	–	–
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4	–	841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5	–	–	594x2102	420x1486	297x1051
6	–	–	–	420x1783	297x1261
7	–	–	–	420x2080	297x1471
8	–	–	–	–	297x1682
9	–	–	–	–	297x1892

Позначення додаткового формату складається з позначення основного формату і кратності додаткового формату короткій стороні основного формату. Наприклад, формат 420x1486 позначається А3х5. На форматі виконується рамка на відстані 5 мм від краю з трьох сторін листа і на відстані 20 мм від четвертого краю.

У правому нижньому куту формату розміщується основний напис. Формати, за винятком А4, можуть компоуватись як горизонтально, так і вертикально. Формат А4 компоується тільки вертикально (рис. 2.1).

Вибраний формат креслення повинен бути заповнений графікою і текстом не менше 2/3 його площини.

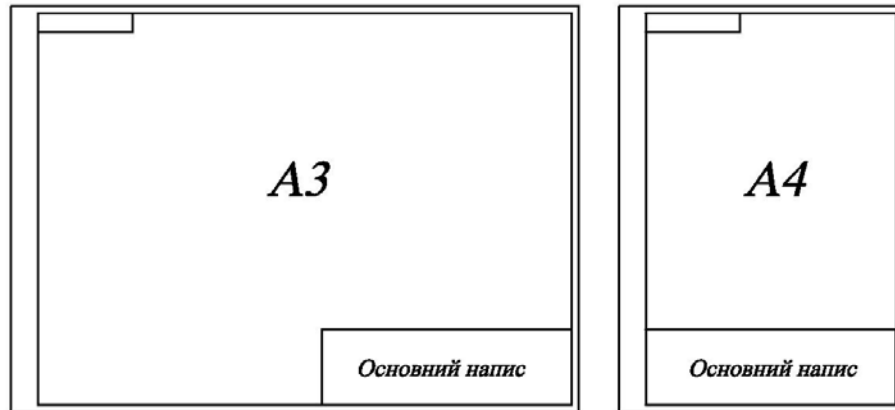


Рис. 2.1. Зразки форматів

Основний напис для *конструкторських документів* виконують за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Основні написи, в залежності від призначення, можуть мати різну форму. Зміст, розташування і розміри граф основних написів, а також розміри рамок повинні відповідати:

- на кресленнях та схемах – формі 1 (рис. 2.2,а);
- на титульному листі текстових документів – формі 2 (рис. 2.2,б);
- на наступних листах текстових документів та креслень – формі 2а (рис. 2.2,в).

У графах основних написів зазначають:

- 1 – назва виробу;
- 2 – позначення документа;
- 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);
- 4 – літера, яку присвоєно документу відповідно до ГОСТ 2.103 (на учбових кресленнях «У»);
- 5 – маса виробу відповідно до ГОСТ 2.109;
- 6 – масштаб відповідно до ГОСТ 2.302;
- 7 – порядковий номер листа (на документах, що складаються з одного листа, графу не заповнюють);
- 8 – загальне число листів (графу заповнюють на першому листі);
- 9 – назва або розпізнавальний індекс підприємства, що випустило документ

Основний напис для *архітектурно– будівельної та інженерно– будівельної документації* виконують відповідно до ДСТУ Б А.2.4 – 4:2009. На рисунку 2.3 наведена форма основного напису та її розміри для листів основного комплекту робочих креслень споруджень.

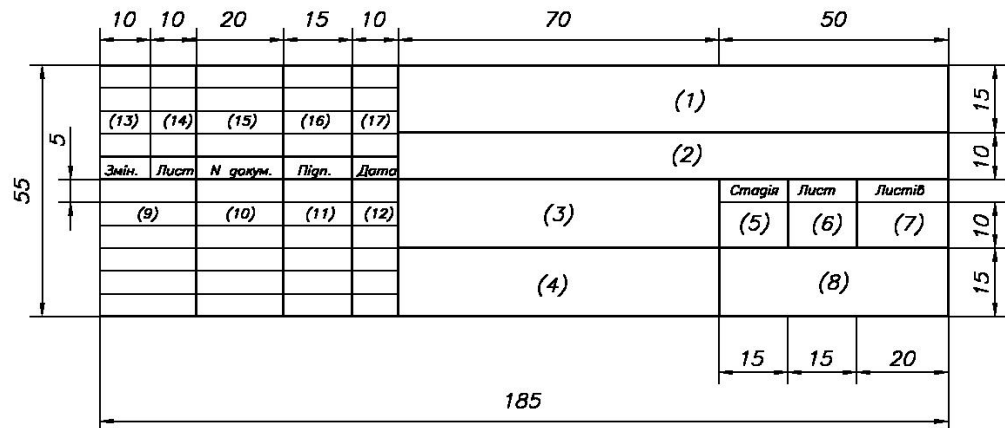


Рис. 2.3. Виконання основного напису

У графах основного напису студенти вказують:

- 1 – позначення документа: БК 03.012.01, що означає: БК – будівельне креслення, 03 – номер завдання, 012 – варіант, 01 – номер листа в завданні;
- 2 – найменування об'єкта будівництва, до складу якого входить будинок (спорудження);
- 3 – найменування будинку (спорудження);
- 4 – найменування зображень, поміщених на даному листі;
- 5 – умовна позначка стадії проектування: П – для проектної документації; Р – для робочої документації;
- 6 – порядковий номер листа (на документах, що складаються з одного листа, графу не заповнюють);
- 7 – загальне число листів документа (графу заповнюють тільки на першому листі);
- 8 – група, в якій навчається студент;
- 9 – характер виконаної роботи (розробив, перевірів);
- 10...12 – посади, прізвища, підпису виконавців і інших осіб, відповідальних за зміст документа, дати підписання документа.
- 13...17 – графи таблиці для внесенні змін в інформацію.

2.1.2. Масштаби

Масштабом називають міру зменшення або збільшення зображення предмета по відношенню до натурального розміру.

У будівельному кресленні рекомендується застосовувати масштаби відповідно до ГОСТ 2.302, з урахуванням ДСТУ Б А.2.4– 7:2009:

- план місцевості – 1:5000, 1:10 000;
- генеральний план ділянки – 1:500, 1:1000;

- плани поверхів (крім технічних), розрізи, фасади – 1:100, 1:200, 1:400, 1:500;
- плани дахів, підлоги, технічних поверхів – 1:500, 1:800, 1:1000;
- фрагменти планів, фасадів – 1:100;
- деталі основних конструкцій (вузли) – 1:20, 1:50;
- деталі особливо відповідальних частин – 1:5; 1:10;
- схеми – 1:50 або 1: 200.

Наведені масштаби показують, що будівельні креслення виконують у досить дрібних масштабах. Масштаб креслення вибирається мінімальним у залежності від складності креслення, але таким, щоб забезпечував чіткість копій при розмноженні креслень. Тільки деталі особливо відповідальних частин виконують у масштабах, які часто зустрічаються в машинобудівному кресленні.

Згідно ж з ДСТУ Б А.2.4 – 4:2009 на будівельних кресленнях, зазвичай, масштаби не проставляють, але за необхідності їх можна позначити наступним чином: при записі у відповідній графі основного надпису за типом 1:100 та ін. (якщо на кресленні всі зображення виконані в одному масштабі); написати, наприклад, М1:10 під назвою зображення над кресленням виду або вузла.

2.1.3. Лінії

На будівельних кресленнях використовуються типи ліній, наведені в ДСТУ ISO 128– 23:2005 .

Товщина ліній, довжина штрихів штрихових і штрих– пунктирних ліній повинні бути однаковими для всіх зображень на форматі і обираються залежно від масштабу і складності зображення. Штрих– пунктирні лінії повинні перетинатись і закінчуватись штрихами.


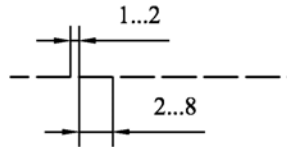
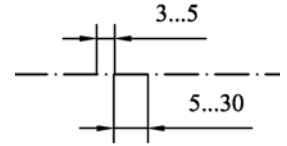
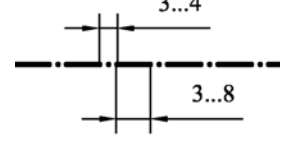
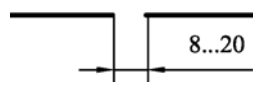

Однак в будівельних кресленнях є деякі особливості в застосуванні окремих типів ліній. Так, на плані і розрізі будівлі видимі контури обводять лініями різної товщини. Більш товстою лінією обводять контури ділянок стін, що потрапили в січну площину. Контури ділянок стін, що не потрапили в площину перетину, обводять тонкою лінією.

У таблиці 2.3 представлені типи ліній, які найчастіше зустрічаються при оформленні графічних робіт.

Таблиця 2.3

Типи ліній

№ п/п	Назва	Зображення	Товщина	Призначення
1	2	3	4	5
1	Суцільна товста основна		$S = 0.5 \div 1.4 \text{ мм}$	Лінії видимих контурів, лінії контурів перерізів (винесених і таких, які входять до складу розрізу)
2	Суцільна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії контурів накладених перерізів, розмірні та виносні лінії. Лінії штрихування, полиці ліній– виносок і підкреслювання написів

1	2	3	4	5
3	Суцільна хвиляста		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії розмежування виду і розрізу. Лінії обриву
4	Штрихова		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії невидимого контуру
5	Штрих-пунктирна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Осьові та центрові лінії
6	Штрих-пунктирна потовщена		від $\frac{S}{2}$ до $\frac{2S}{3}$	Позначення поверхонь, що підлягають термообробці або покриттю. Зображення елементів, розташованих перед січною площиною
7	Розімкнена		від S до $\frac{3S}{2}$	Лінії перерізів
8	Суцільна тонка зі зламом		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Довгі лінії обриву

Приблизна товщина ліній для наведення основних будівельних креслень наведена в табл. 2.4 та 2.5.

Таблиця 2.4

Товщина ліній, мм, для наведення креслень планів, розрізів і фасадів

Найменування	Масштаби			
	1:400	1:200	1:100	1:50
	Плани та розрізи			
Лінія землі	0,4	0,5 – 0,6	0,7 – 0,8	0,8
Кам'яні елементи, що потрапляють у переріз	0,4	0,5 – 0,6	0,7 – 0,8	0,8
Дерев'яні елементи, що потрапляють у переріз	0,4	0,4 – 0,5	0,6 – 0,7	0,6 – 0,7
Конттури інших елементів	0,3	0,3	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4
Обладнання	0,3	0,2	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
	Фасади			
Лінія землі	0,6	0,6	0,8	0,8
Конттури будівель	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0,5 – 0,6
Лінії прорізів, воріт, дверей і вікон	0,3	0,3	0,4	0,4
Рисунок коробок, переплетень і полотен, воріт, дверей і вікон	0,2	0,2	0,2	0,2 – 0,3

Товщина ліній, мм, для наведення креслень деталей

Найменування	Масштаби				
	1:20	1:10	1:5	1:2	1:1
Перерізи:					
– кам'яних елементів (цегла, бетон тощо)	0,8	1	1	1	1
– дерев'яних елементів	0,6	0,8	1	1	1
Контури січень, що не попадають в розріз	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

2.1.4. Шрифти

ГОСТ 2.304 встановлює креслярські шрифти, що наносяться на кресленнях.

Крім стандартних шрифтів для виконання написів на архітектурно–будівельних кресленнях може застосовуватися архітектурний (вузький) шрифт, який називається прямим. Він не має поділу на великі та малі літери.

Архітектурний шрифт характеризується простотою, чіткістю контурів і легкістю читання. Ширина літер, проміжки між ними і словами залежать від висоти шрифту. Букви вузькі, їх ширина лежить в межах від 1/4 до 1/8 висоти. Відстані між буквами в словах приймаються не менше, ніж половина їх ширини. У заголовках відстані між буквами в словах збільшують до 4/5 висоти літери.

На одному листі бажано використовувати шрифт одного рисунка.

Надписи на кресленнях розташовують над зображенням з мінімальним розривом і не підкреслюють.

2.1.5. Види

Види на будівельних кресленнях розташовані відповідно до ГОСТ 2.305. Однак проєкції на будівельних кресленнях мають специфічні назви. Наприклад, головний вид (вид спереду) називають *фасадом*, вид зверху – *планом*. Крім того, на будівельних кресленнях назву виду, як правило, надписують над його зображенням із зазначенням напрямку погляду, тобто з позначенням крайніх координатних осей, по типу «Фасад 1– 3». Вид може мати буквене або цифрове позначення.

Планом будівлі може бути вид зверху або горизонтальний розріз. Тому над зображенням виконують напис: «План покрівлі», «План 1– го поверху» або «План на відм. +5,600».

2.1.6. Розрізи

Січні площини для розрізів будівлі зображують на планах і виконують вертикальною площиною, що проходить уздовж будівлі (поздовжній розріз) або поперек будівлі (поперечний розріз). У будівельних кресленнях для найменування розрізу допускається застосовувати літери, цифри та інші позначення.

У найменуванні зображення допускається включати слово «Розріз», наприклад: «Розріз 1– 1». Напрямки погляду для розрізів позначаються на планах і приймаються: для поздовжніх розрізів – знизу вгору, а для поперечних – справа наліво. Назви проєкцій не підкреслюють.

2.1.7. Розміри

Розміри на будівельних кресленнях наносять відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.307:2013.

У графічному редакторі AutoCAD розміри налаштовують за допомогою розмірних стилів (описано вище в п.1.14). Для цього потрібно знати, що розміри на будівельних кресленнях, як правило, наносять в міліметрах у вигляді замкнутого ланцюжка без вказівки одиниці виміру. Якщо розміри проставляють в інших одиницях, це обговорюють в примітці до креслень. Розмірні лінії на будівельних кресленнях обмежують засічками – короткими штрихами з нахилом під кутом 45° до розмірної лінії. Товщина лінії зарубки дорівнює товщині суцільної основної лінії, прийнятої на даному кресленні.

Розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні лінії на 1 – 3 мм. Розмірне число розташовують над розмірною лінією приблизно на відстані 1 мм. Виносна лінія повинна виступати за розмірну на 1 – 5 мм. При нестачі місця для засічок на розмірних лініях, які представляють собою замкнутий ланцюжок, засічки допускається замінювати точками, відповідно до рисунку 2.4.

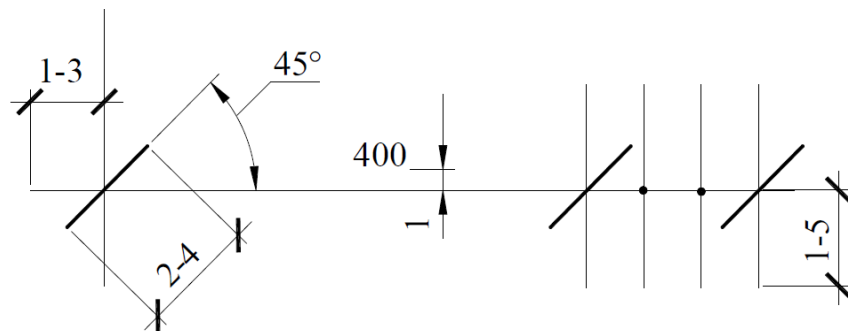


Рис. 2.4. Розміри на будівельних кресленнях

Відстань від контуру креслення до першої розмірної лінії рекомендується приймати не менше 10 мм. Однак на практиці це відстань приймають рівним 15 ... 20 мм. Відстань між паралельними розмірними лініями повинно бути не менше 7 мм, а від розмірної лінії до маркувального кола координаційної осі – 4 мм. Кола для позначення координаційних осей приймають діаметром 6...12 мм, відповідно до рисунку 2.5.

На першій розмірній лінії (ланцюжку) проставляють розміри простінків і прорізів. На другому ланцюжку вказують відстань між сусідніми координаційними осями. На третьому розмірному ланцюжку вказують відстань між крайніми координаційними осями. Розміри прив'язки зовнішніх стін до координаційних осей проставляють перед першим розмірним ланцюжком, як показано на рисунку 2.5.

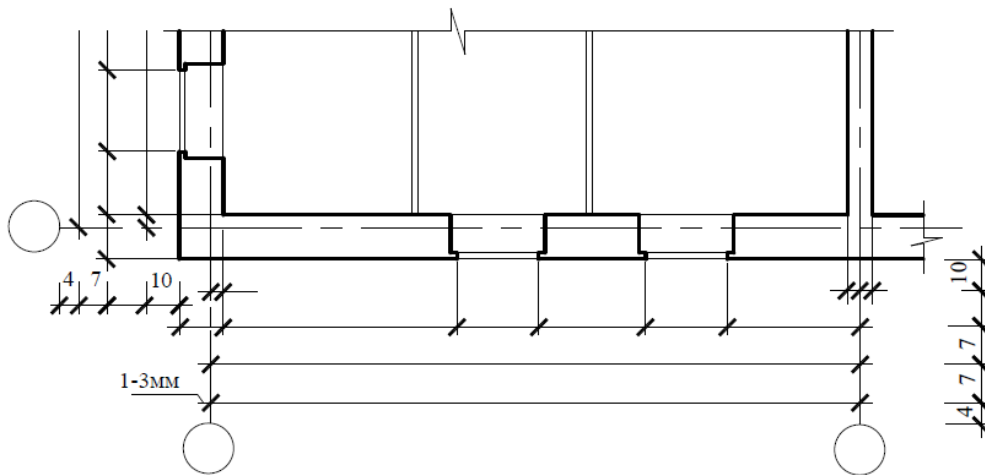


Рис. 2.5. Розміри на будівельних кресленнях

При наявності в зображенні ряду однакових елементів, розташованих на рівних відстанях один від одного (наприклад, осей колон), розміри між ними проставляють тільки на початку і в кінці ряду (рис. 2.6) і вказують сумарний розмір між крайніми елементами у вигляді добутку числа повторень на розмір, що повторюється.

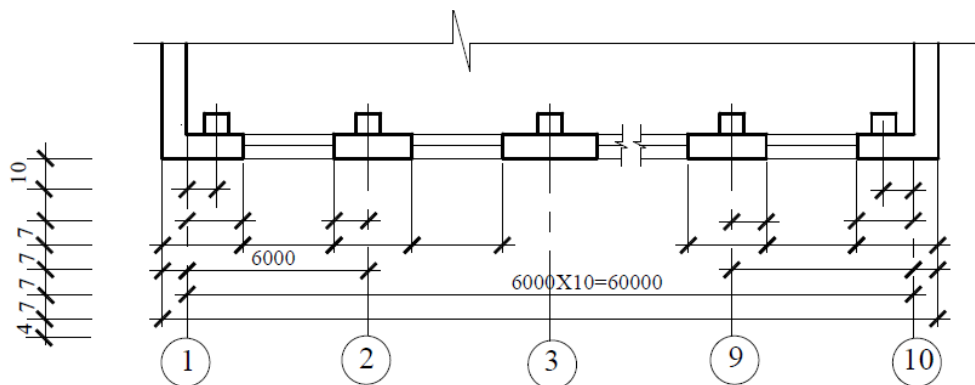


Рис. 2.6. Розміри на будівельних кресленнях

У тому випадку, коли потрібно вказати діаметр, радіус кола або кут, розмірну лінію на будівельних кресленнях обмежують стрілками (рис. 2.7)

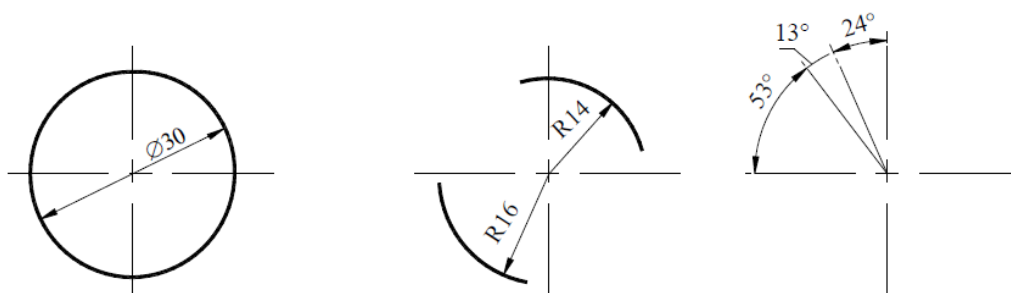


Рис. 2.7. Розміри на будівельних кресленнях

2.1.8. Висотні позначки

Відмітки рівнів (висоти, глибини) на планах, розрізах, фасадах показують відстань по висоті від рівня чистої підлоги першого поверху до рівня поверхні різних елементів будівлі. У цьому випадку рівень чистої підлоги першого поверху приймають за відліковий рівень – умовної «нульової» позначки.

На розрізах і фасадах позначки поміщають на виносних лініях або лініях контуру. Знак позначки рівня представляє собою стрілку у вигляді прямого кута, який вершиною спирається на виносну лінію, з короткими (2...4 мм) сторонами, проведеними основними лініями під кутом 45° до виносної лінії рівня відповідної поверхні. Вертикальний відрізок і горизонтальну полку знака виконують суцільними тонкими лініями. Розмір вертикального відрізка рекомендується приймати від 4 до 6 мм в залежності від розмірів креслення. Довжина горизонтальної полочки може бути прийнята від 11 до 15 мм (рис. 2.11, а). При необхідності розмір вертикального відрізка і довжину горизонтальної полочки можна збільшити. Якщо біля одного зображення кілька знаків рівнів розташовуються один над одним, то вертикальні лінії висотних відміток рекомендується розмішувати на одній вертикальній прямій, а довжину горизонтальних полочок робити однаковими (рис. 2.12).

Висотні позначки вказують в метрах з трьома десятковими знаками після коми. Умовну нульову позначку позначають «0.000» без знака, відповідно до рисунку 2.12. Позначки нижче умовної нульової позначають зі знаком мінус (–), позначки вище умовної нульової – зі знаком плюс (+). В якості нульової позначки для будівель приймають, як правило, рівень підлоги першого поверху.

На планах будівель (рис. 2.11, б), позначки наносять в прямокутнику, контур якого обведений тонкою суцільною лінією. У цьому випадку перед розмірним числом позначки обов'язково ставлять знак плюс або мінус, наприклад, +3,000.

Відмітки при необхідності супроводжуються пояснювальними надписами, наприклад р.ч.п. – рівень чистої підлоги. р.з. – рівень землі (рис. 2.12).

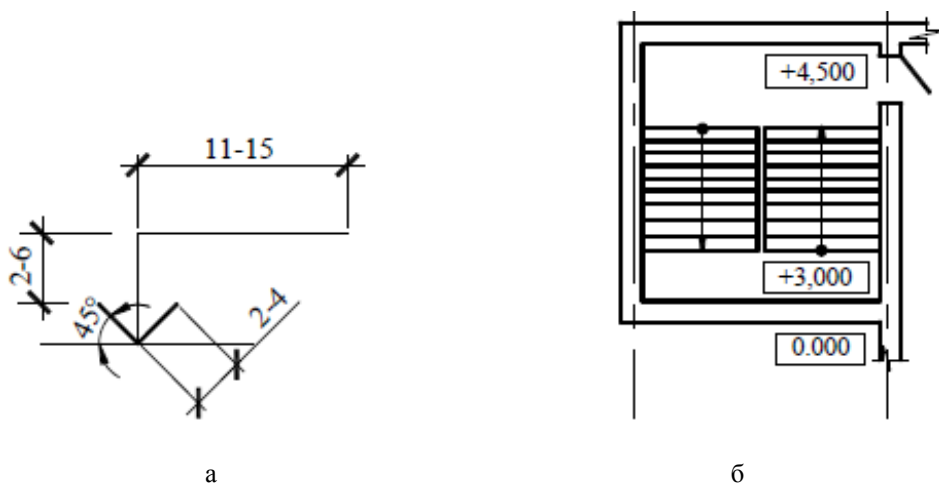


Рис. 2.11. Відмітки рівнів:
а – знак позначки рівня; б – висотні позначки

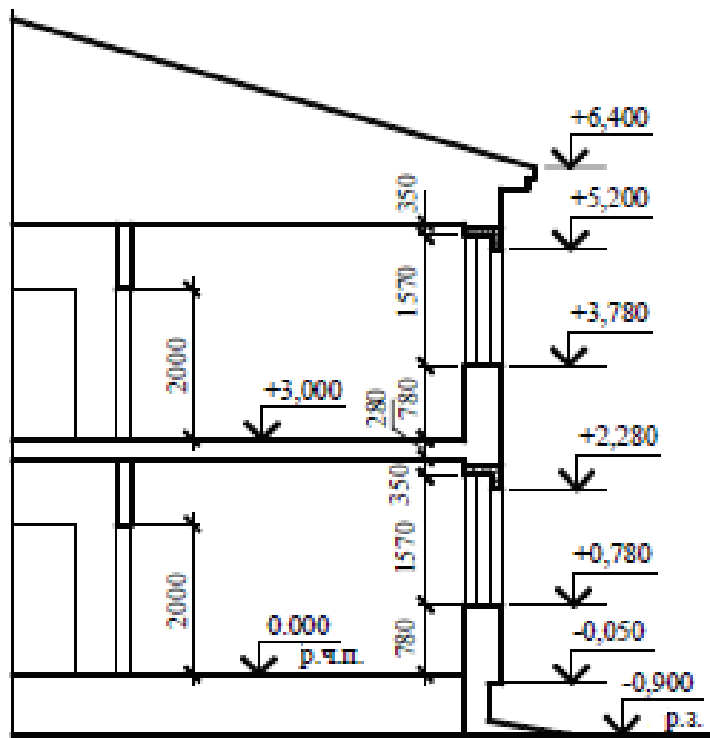


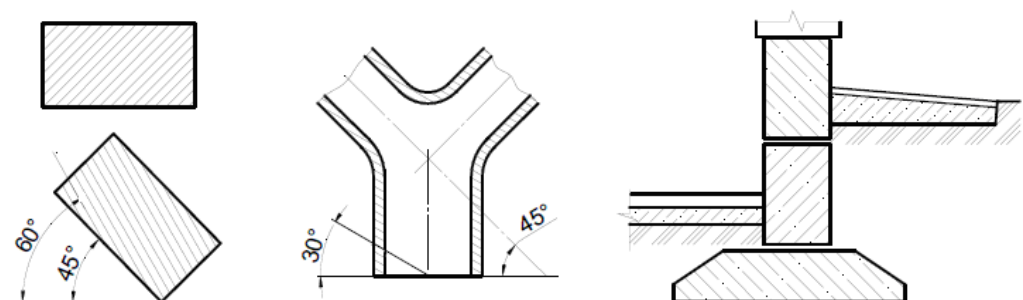
Рис. 2.12. Висотні позначки

2.1.9. Графічне зображення матеріалів

При будівництві будівель і споруд використовуються природні і штучні матеріали. Умовне графічне позначення різних матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях встановлює ГОСТ 2.306.

Позначення матеріалу на вигляді (фасаді) допускається наносити не повністю, а тільки невеликими ділянками по контуру або плямами всередині контуру. Допускається застосовувати додаткові позначення матеріалів, що не передбачені в ГОСТ 2.306, пояснюючи їх на кресленні.

Похилені паралельні лінії штрихування повинні проводитися тонкими лініями під кутом 45° до лінії контуру зображення, або до його осі, або до ліній рамки креслення. Якщо вона збігається з віссю або лінією контуру, слід прийняти кут 30° чи 60° , наприклад:





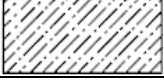



У будівельних кресленнях допускається в перетинах незначної площі будь-який матеріал позначати як метал або взагалі не застосовувати позначення, зробивши пояснювальний напис на полі креслення. При великих площах перетинів, а також при вказівці профілю ґрунту допускається наносити позначення лише біля контуру перетину вузькою смужкою рівномірної ширини. Вузькі площі перетинів, ширина яких на кресленні менше 2 мм, допускається показувати зачорненими з залишенням просвітів між суміжними перетинами на менше 0,8 мм. Умовні графічні зображення матеріалів в перетинах наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Графічне позначення матеріалів в перетинах

Матеріал 1	Позначення 2
Метали і тверді сплави	
Неметалеві матеріали	
Деревина	
Скло	
Рідина	
Камінь природний	
Кераміка і силікатні матеріали для кладки	
Склоблоки	
Ґрунт природний	
Ґрунт насипний	
Асфальтобетон	
Монолітний цементобетон	
Пісок, укріплений цементом	
Суміш піщано-гравійна	
Суміш піщано-гравійна, укріплена цементом	

1	2
Суміш піщано–щебенева	
Суміш піщано–щебенева, укріплена цементом	
Щебінь	
Щебінь, оброблений органічною в'язучою речовиною	
Бетон	
Залізобетон	

2.1.10. Текстові документи

Текстові документи бувають двох видів: такі, що містять суцільний текст (паспорта, пояснювальні записки, розрахунки тощо) і такі, що містять текст, розбитий на графи (специфікації, таблиці, відомості тощо). При виконанні текстових документів допускається скорочення слів, передбачених ГОСТ 2.316–68 і ДСТУ Б А.2.4 – 4:2009.

Специфікація – це один з видів текстової документації. Вона визначає склад складальної одиниці, елемента вузла, конструкції, будівлі або споруди та ін. У специфікацію вносять складові частини, що входять в одиницю, на яку складають специфікацію, а також проектні документи, пов'язані з нею.

Специфікація є основним видом технічної документації для складальної одиниці. Специфікація за ДСТУ Б А.2.4 – 10:2009 *форма 1*, як на рисунку 2.13, застосовується для комплектування конструкторських документів на даний виріб при виконанні складальних креслень і для робочих креслень арматурних і закладних виробів.



Рис. 2.13. Специфікація (Форма 1 ДСТУ Б А.2.4 – 10:2009)

Специфікації будівельних виробів складають за ДСТУ Б А.2.4 – 7– 95.

До схеми розташування елементів складальної конструкції, монолітної залізобетонної конструкції, до креслень установок (блоків) технологічного, санітарно– технічного та іншого обладнання складають специфікацію за **формою 7**, ДСТУ Б А.2.4 – 4:2009 (рис. 2.14).

Специфікацію на будівельних кресленнях розташовують над основним написом. Форму і порядок заповнення специфікації на виріб встановлює ДСТУ Б А.2.4 – 10:2009.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса 1 дет., кг	Примітки

Рис. 2.14. Специфікація (Форма 7 ДСТУ Б А.2.4– 4:2009)

2.2. Загальні відомості про основні конструктивні і архітектурні елементи будівлі

Наведемо визначення деяких елементів будівель.

Конструктивний елемент – окрема самостійна частина будівлі або споруди (фундаменти, відростки, цокольні і горищні перекриття, даху, сходів та ін.).

Основа – шар ґрунту, що сприймає через фундамент вагу будівлі. **Природна основа** – шар ґрунту в природному стані. **Штучна основа** – шар природного ґрунту, ущільненого катками, трамбівками або забиванням паль.

План– це зображення розрізу будівлі, розсіченого уявною горизонтальною площиною, що проходить на певному рівні (висоті).

Розріз – зображення будівлі, подумки розсіченої вертикальною січною площиною.

Фасад – ортогональна проекція будівлі на вертикальну площину – зовнішня сторона будівлі.

Фундамент – підземна частина будівлі, що передає навантаження на ґрунт. Фундаменти бувають стрічкові, стовпчасті, суцільні та пальові.

Вимощення – служить для відводу атмосферних вод від стін будівлі. Вимощення влаштовують при відсутності біля стін тротуарів у вигляді бетонної підготовки з асфальтовим покриттям, але можуть застосовуватися і інші конструкції та матеріали. Вимощення повинно мати ухил 1– 3%. Ширину вимощення зазвичай роблять 700– 1000 мм.

Цоколь – нижня частина зовнішньої стіни над фундаментом до рівня підлоги першого поверху. Цоколь оберігає цю частину стіни від атмосферних впливів і механічних пошкоджень. Цоколь виконують з матеріалів підвищеної міцності, вологостійкості і морозостійкості або облицьовують таким матеріалом. Крім того, цоколь візуально надає будівлі більш стійкий вид.

Стіни діляться на зовнішні й внутрішні. Зовнішні стіни виконують функцію конструкцій, що відгороджують приміщення від зовнішніх температурних і атмосферних впливів. Внутрішні стіни відділяють приміщення одне від одного. Стіни називаються несучими (капітальними), якщо вони й передають його на фундаменти.

Несучі стіни (капітальні) – стіни, що приймають навантаження від власної ваги і ваги інших конструкцій будинку та передають їх на фундамент.

Самонесучі стіни – стіни, що передають на фундамент тільки навантаження від власної ваги.

Перегородки – тонкі стіни, що розділяють внутрішній простір будівлі в межах поверху на окремі приміщення. Перегородки можуть бути виконані з дерева, цегли, гіпсових плит, шлакобетону тощо Товщина міжкімнатних перегородок 50–180 мм.

Пілястри – вузькі вертикальні потовщення в стінах, що служать для збільшення їх стійкості. Влаштовують їх в місцях обпирання на стіни елементів перекриття або покриття.

Перекриття – внутрішні горизонтальні несучі конструкції, що розділяють будівлю по висоті на поверхи. *Існують надпідвальні, міжповерхові і горищні перекриття.*

Підлоги – в залежності від призначення приміщення можуть мати різну конструкцію (підлоги по лагам, по бетонній основі). Верхній шар підлоги називають чистою підлогою. У конструкції підлоги розрізняють прошарок, підстилаючий шар і основу під підлоги. Матеріалом для влаштування підлог служать цемент, керамічні плитки, дошки, паркет, лінолеум, бетон, мармур тощо.

Покриття – конструкція будівлі, що поєднує функції горищного перекриття і даху. Дах складається із несучого каркасу (конструкції) і покрівлі (огоджуючи конструкція).

Покрівля – верхній гідроізолюючий шар покриття або даху будівлі. Покрівля служать захистом будівлі від атмосферних опадів і вітру, нагрівання сонцем та дії негативних температур.

Крокви – несуча конструкція покрівельного покриття, що представляє собою балки, які спираються на підкряквяні бруси мауерлати, укладені по верхньому обрізу стін і внутрішні опори.

Мауерлат – дерев'яні бруси, покладені на зовнішні стіни будівлі; на бруси спираються кряквяні ноги.

Кобилка – коротка дошка товщиною 40 мм, яку прибивають до крокви для кріплення обрешітки в карнизній частині даху.

Коньок – верхнє горизонтальне ребро, утворене перетином покрівельних скатів.

Обрешітка – бруси 50x50 мм або дошки, до яких кріплять елементи покрівлі.

Карниз – горизонтальний профільований виступ стіни, служать для відводу від поверхонь стін атмосферних опадів. Величина, на яку карниз виступає за поверхню стіни, називається *виносним карнизом*. Карнизи виконують з матеріалу стін або зі збірних блоків заводського виготовлення.

Парапет – частина стіни, розташована вище карниза і замінює огорожу. Парапет поліпшує архітектурне рішення будівлі. Найчастіше його роблять при внутрішньому водовідведенні.

Проріз – наскрізний отвір в стіні для вікна, дверей, воріт і інших цілей.

Віконний блок – складається з віконної коробки, зашкленних рам і підвіконної дошки. Віконна коробка являє собою раму і є нерухомою частиною віконного блоку. Віконна коробка встановлюється у віконному отворі. Вікна можуть бути з одинарним, подвійним, а іноді з потрійним зашкленням. Віконні рами виготовляють з дерева, металу або пластмаси.

Двері – служать для сполучення між приміщеннями. На дверні коробки, укріплені в отворах стін, навішують дверні полотна. За кількістю дверних полотен розрізняють двері одно – і двопільні. Дверні полотна можуть бути глухими, зашкеленими і повністю зі скла. Розрізняють також двері праві і ліві.

По розташуванню в будівлі двері поділяють на *зовнішні* і *внутрішні*.

Двері *внутрішні* встановлюють у внутрішніх стінах і перегородках, в яких передбачають відповідні отвори.

Двері *зовнішні* виконують захисну функцію для будинку. Матеріалом для дверних полотен найчастіше служить дерево, однак останнім часом досить часто застосовують скло, пластмасу та інші матеріали.

Сходові клітка – огорожене стінами приміщення сходів.

Сходи – представляють собою несучі конструкції, що складаються з похилих ступінчастих елементів – **маршів**, які спираються на горизонтальні площинні елементи – **сходові майданчики**. Для безпеки руху, сходи обладнуються вертикальними огороженнями.

Сходовий майданчик – горизонтальний елемент сходів між маршами. Розрізняють **основні** сходові майданчики на рівнях поверхів і **проміжні** – для переходу з одного маршу на інший.

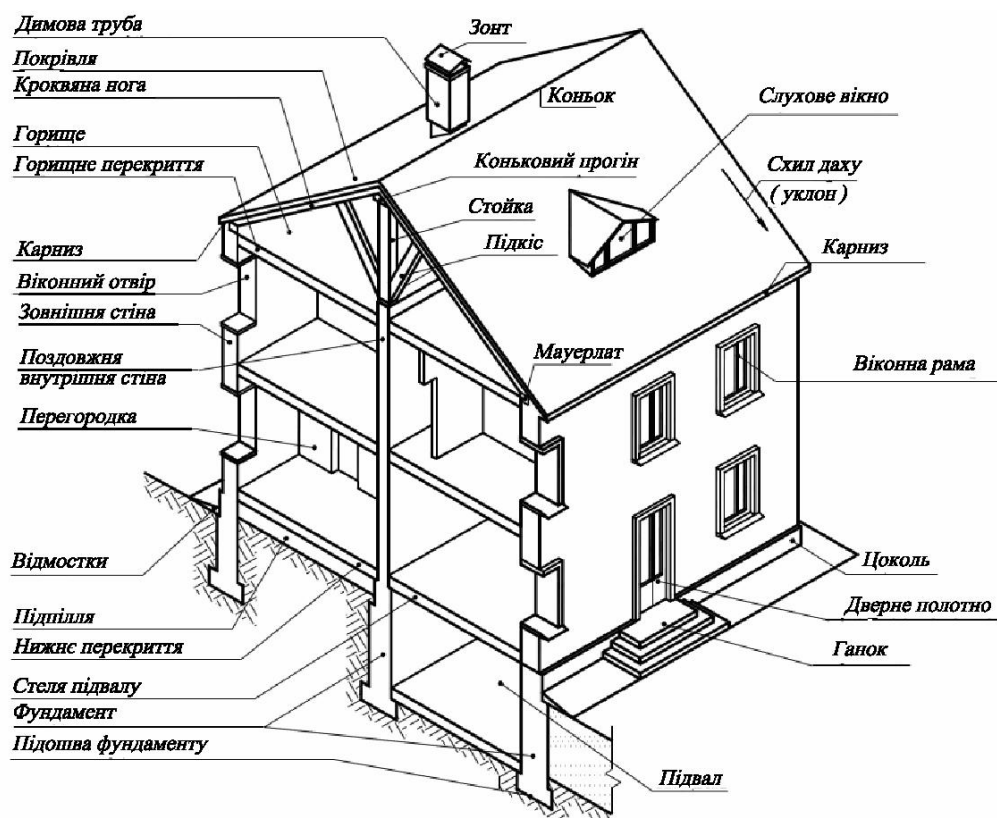


Рис. 2.15. Наочне зображення будівлі та її основні конструктивні елементи

Сходовий марш – похилий елемент сходів (в одному марші повинно бути не більше 18 сходинок). Вертикальна грань сходинки називається **підсходинкою (або підйом)**, горизонтальна – **проступом**.

Косоури – похилі сталеві або залізобетонні балки, які спираються на майданчики; на ці балки укладають сходинки.

Будівельна конструкція – частина будівлі певного функціонального призначення (каркас будівлі, перекриття та ін.), що складається з елементів, взаємопов'язаних в процесі виконання будівельних робіт.

Будівельний виріб – елемент будівельної конструкції (колона, ферма, ригель, плита перекриття, панель стіни, арматурний каркас та ін.), що виготовляється поза місцем його установки.

На рисунку 2.15 показано наочне зображення будівлі та її основні конструктивні елементи.

2.3. Правила виконання будівельних креслень

2.3.1. Креслення планів будівель

Будівельні креслення будівель та інженерних споруд складають за загальними правилами прямокутного (ортогонального) проєціювання на основні площини проєкцій. План повинен розташовуватися на листі так само, як на генеральному плані.

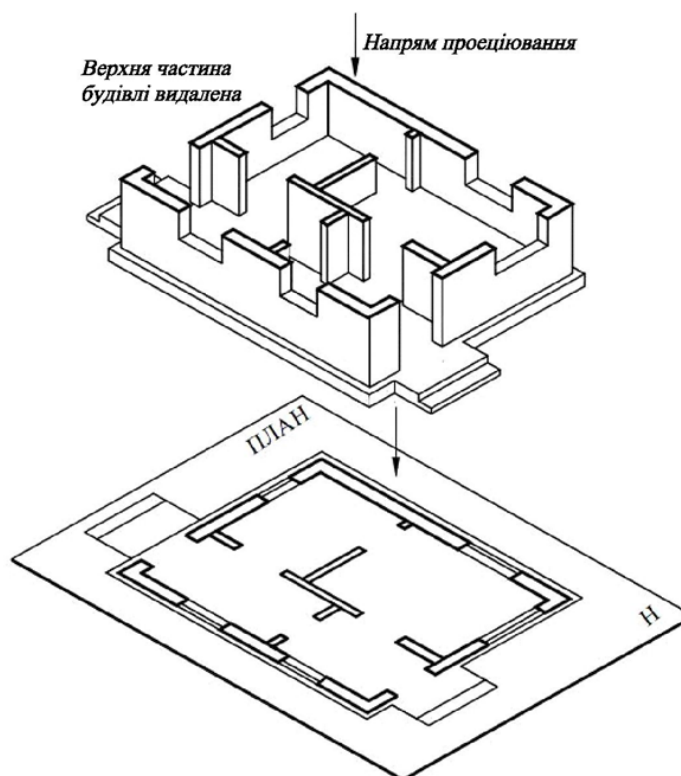


Рис. 2.16. Зображення плану будівлі

План – це зображення розрізу будівлі, розсіченого уявної горизонтальною площиною, що проходить на певному рівні, як показано на рисунку 2.16. Згідно ДСТУ Б А.2.4 – 7:2009 площину слід розташовувати на 1/3 висоти поверху. Для житлових і громадських будівель уявну січну площину розташовують в межах дверних і віконних прорізів поверху.

На кресленні плану будівлі показується те, що потрапляє в січну площину і що розташоване під нею. Таким чином, план будівлі є його горизонтальним розрізом.

План будівлі дає уявлення про форму будівлі в плані і взаємне розташування окремих приміщень. На плані будівлі показують віконні та дверні прорізи, розташування перегородок і капітальних стін, вбудованих шаф, санітарно–технічне обладнання тощо. Санітарно–технічне обладнання креслять на плані будівлі в тому ж масштабі, що і план будівлі. Якщо план, фасад і розріз будівлі розміщені на одному листі, то план розташовують під фасадом в проекційному зв'язку з ним. Однак через великі розміри зображень, плани, зазвичай, поміщають на окремих листах, при цьому довга сторона їх розташовується уздовж листа.

Пристаючи до креслення плану, слід пам'ятати, що сторону плану, відповідну головному фасаді будівлі, рекомендується повернути до нижнього краю листа. Визначаючи на листі місце для креслення плану будівлі, слід врахувати розміри, що наносяться і маркування координатних осей. Тому креслення плану мусить розташовуватися приблизно на відстані 75 – 80 мм від рамки листа. У конкретних випадках ці розміри можуть змінюватися. Після визначення місця розташування плану на листі і його масштабу приступають до його креслення.

План будівлі рекомендується виконувати в такій послідовності:

1. Накреслити осьовою лінією товщиною 0,15 мм координатні осі плану, поздовжні і поперечні, як показано на рисунку 2.17. Ці осі служать для прив'язки будівлі до будівельної координатної сітки, а також для визначення положення несучих конструкцій, так як ці осі проводять тільки по капітальних стінах і колонах.

Для маркування осей на стороні будівлі з великим їх числом використовують арабські цифри 1, 2, 3, та ін. Найчастіше більша кількість осей проходить впоперек будівлі. Для маркування осей на стороні будівлі з меншою їх кількістю користуються літерами алфавіту А, Б, В і т.д. Літерами маркують, як правило, осі, що йдуть уздовж будівлі. При маркуванні осей не рекомендується вживати букви: З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ. Маркування осей ведуть зліва направо і знизу вгору. Пропуски в порядковій нумерації і алфавіті при позначенні координатних осей не допускаються. Зазвичай маркувальні кола (діаметр їх 6...12 мм) розташовують з лівого і нижнього боку будівлі.

2. З урахуванням прив'язки осей і товщини стін, креслять контури поздовжніх і поперечних зовнішніх і внутрішніх капітальних стін, рис. 2.18.

Капітальні стіни прив'язують до координатних осей, тобто визначають відстані від внутрішньої і зовнішньої площини стіни до координатної осі будівлі, причому ось можна не проводити на всьому протязі стіни, а провести лише на величину, необхідну для проставлення розмірів прив'язки. Координатні осі не завжди повинні збігатися з геометричними осями стін. Їхнє положення слід задавати з урахуванням координатних розмірів стандартних прогонових конструкцій балок, ферм або плит перекриття, що використовуються. У будівлях з несучими поздовжніми і поперечними стінами прив'язку виконують у відповідності з наступними вказівками.

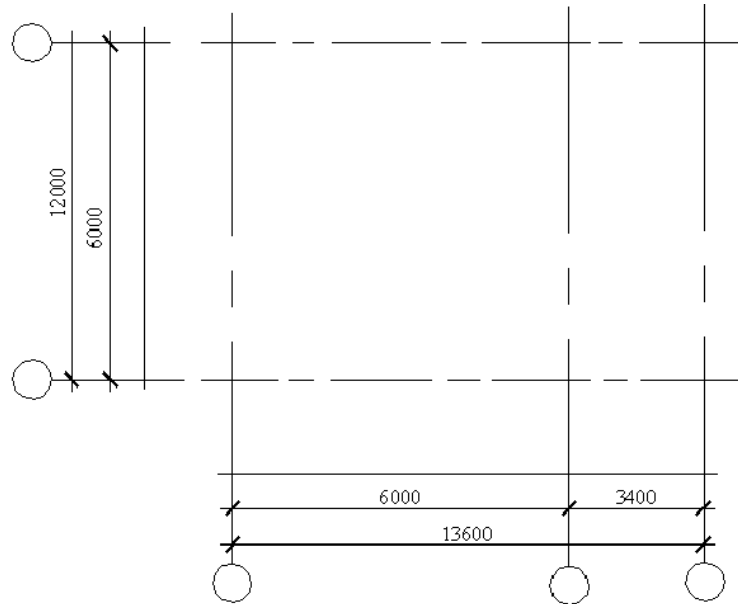


Рис. 2.17. Перший етап виконання креслення плану будівлі

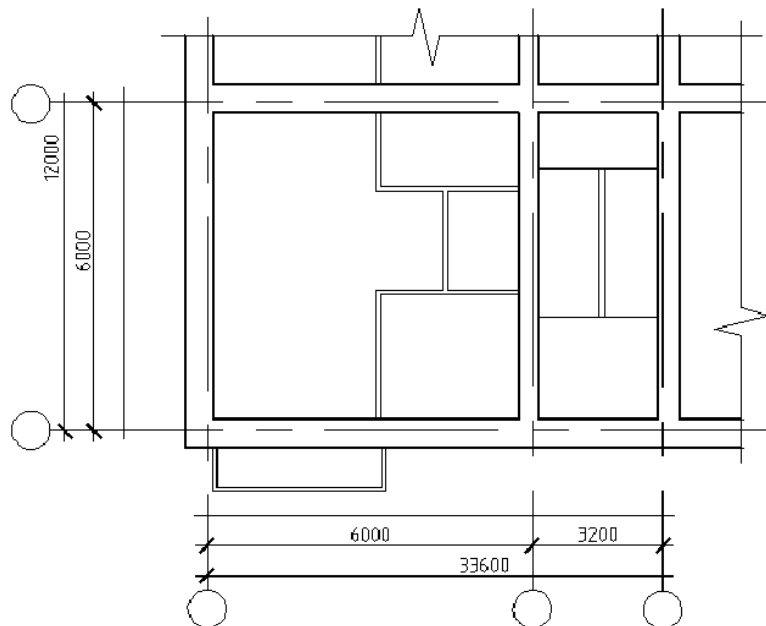


Рис. 2.18. Другий етап виконання креслення плану будівлі

У зовнішніх несучих стінах координаційна ось проходить від внутрішньої площини стін на відстані, рівній половині номінальної товщини внутрішньої несучої стіни, кратної модулю або його половині. У цегляних стінах цю відстань найчастіше приймають рівною 200 мм, або рівною модулю, тобто 100 мм, рис. 2.19, а. В самонесучих стінах, якщо панелі перекриттів не заходять в неї, для зручності розрахунку кількості стандартних елементів перекриття, координаційну вісь суміщають з внутрішньою гранню стіни, це є нульова прив'язка, рисунок 2.19, б. Якщо елементи перекриття опираються на зовнішню стіну по всій її то-

вчині, координаційна ось поєднується з зовнішньою гранню стіни, рисунок 2.19, в. У внутрішніх стінах геометрична ось симетрії поєднується з координаційною віссю, рисунок 2.19, г. Відхилення від цього правила допускається для стін сходових клітин та стін з вентиляційними каналами.

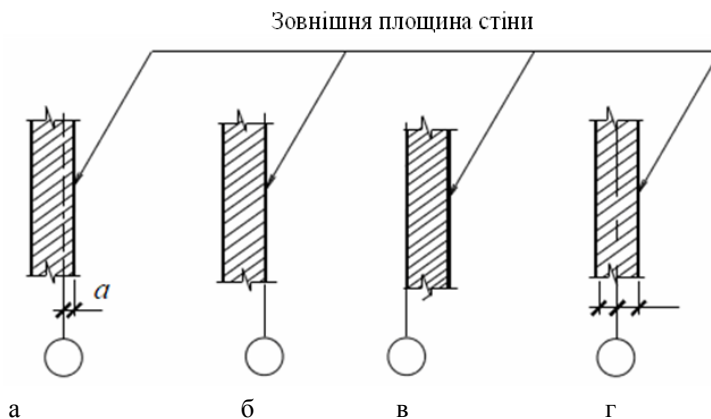


Рис. 2.19. Положення координаційних осей в стінах:
 а – координаційна ось у зовнішніх несучих стінах;
 б – координаційна ось в самонесучих стінах;
 в – координаційна ось якщо елементи перекриття опираються на зовнішню стіну по всій її товщині; г – координаційна ось у внутрішніх стінах

3. Креслять контури перегородок двома лініями, рисунок 2.20. Необхідно звернути увагу на розходження в приєднанні зовнішніх і внутрішніх капітальних стін і капітальних стін і перегородок. Крім стін і перегородок на цій стадії зображують сходові марші. Зазор між маршами 100– 200 мм. Ширина проступів – 300 мм.

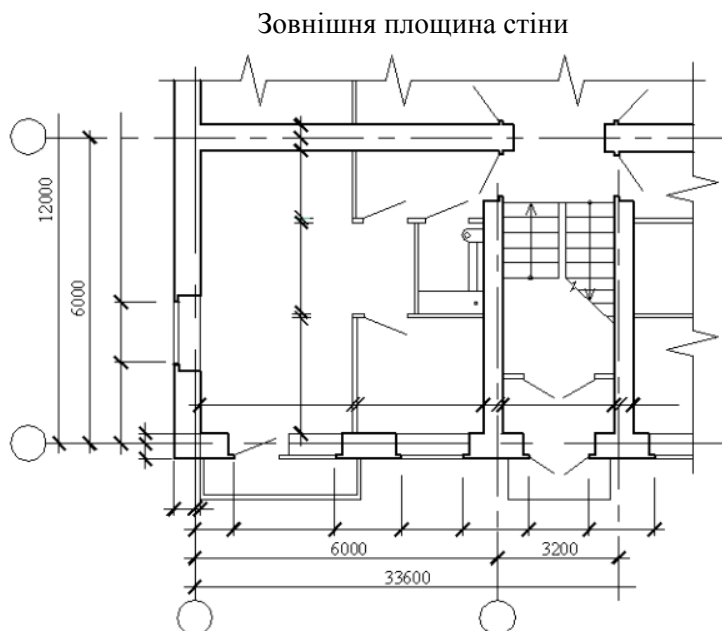


Рис. 2.20. Третій етап виконання креслення плану будівлі

4. Виконують розбивку віконних і дверних прорізів. Умовне позначення віконних і дверних прорізів з заповненням та без нього зображують згідно ДСТУ Б А.2.4 – 7:2009. При кресленні плану в масштабі 1:50 або 1: 100 при наявності в отворах чвертей їх умовне зображення дають на кресленні. Слід мати на увазі, що розміри прорізів зазначено в ДСТУ без урахування чвертей, тому на кресленнях розміри проставляють з відрахуванням чвертей, тобто з розміру отвору віднімають 130 мм.

Чверть – це виступ у верхніх і бокових частинах прорізів цегляних стін, що зменшує продуваемість і полегшуючий кріплення коробок, рисунок 2.21.

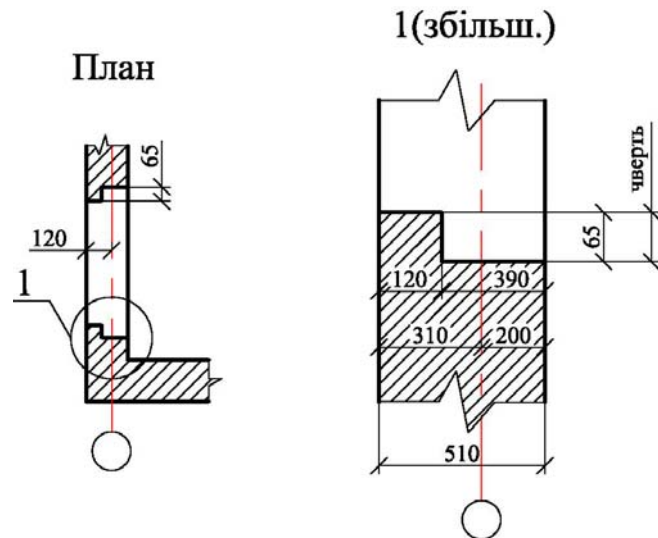


Рис. 2.21. Зображення чверті віконних і дверних прорізів

Ширина дверей вибирається з ряду: 700 мм для ванної та туалету; 800 мм або 900 мм для кімнат і кухні; 900 мм або 1000 мм – вхідні двері в квартиру; 1200 мм або 1500 мм (двопільні) – вхідні двері в під'їзд. При розміщенні дверного отвору в стіні для внутрішньоквартирних дверей потрібно виходити із зручності експлуатації приміщень, передбачуваного розміщення меблів тощо, що слід врахувати при визначенні напрямку відкривання дверей.

Деякі рекомендації щодо розміщення дверей: двері в житлові кімнати і кухню повинні відкриватися всередину приміщення; двері, що ведуть у ванну і туалет, відкриваються назовні; двері повинні якомога менше загроможувати приміщення.

На планах дверні полотна зображують суцільною лінією і відкритими приблизно на кут 30° (величину кута на кресленні не вказують). Вхідні двері в будівлю відкриваються тільки назовні.

5. Після зображення вікон і дверей показують розташування сантехнічного обладнання.

6. Обводять контури перегородок і капітальних стін лініями відповідної товщини, проставляють розміри, і площі приміщень, як показано на рисунку 2.22. При виборі товщини ліній обведення слід врахувати, що несучі конструкції, зокрема контури перегородок, обводять лініями меншої товщини, ніж несучі капітальні стіни.

На планах наносять також горизонтальні сліди уявних січних площин розрізу, за якими потім будують зображення розрізів будівлі. Ці сліди є товсті розімкнуті штрихи товщиною 1 мм зі стрілками як показано на рисунку 2.22. У разі необхідності уявну площину розрізу можна зобразити потовщеною штрихпунктирною лінією. Напрямок стрілок, тобто напрямок погляду, рекомендується приймати від низу до верху або справа наліво. Однак при необхідності можна вибрати й інший напрямок. Залежно від положення розмірних ланцюжків і завантаженості креслення їх можна розташовувати у контуру плану або за крайнім розмірним ланцюжком як показано на рисунку 2.22. Січні площини розрізів позначають буквами алфавіту або цифрами.

Розміри, що проставляються всередині плану будівлі.

Внутрішні розміри приміщень (кімнат), товщини перегородок, внутрішніх стін, розміри дверних прорізів проставляють на внутрішніх розмірних лініях (ланцюжках). Внутрішні розмірні лінії проводять на відстані не менше 8 ... 10 мм від стіни або перегородки. Вказують ширину і довжину сходової клітки, координатні розміри ширини майданчиків, довжину горизонтальної проекції маршів.

Експлікація приміщень

	Номер за планом	Найменування	Площа, м ²	Кат. * приміщення
20				
8				
8				
	15	80	20	10
	125			

* Категорія за вибухопожежною та пожежною безпекою

Відомість прорізів воріт і дверей

Марка, поз.	Розмір прорізу в кладці	
		15
		8
		8
20	70	
90		

Рис. 2.23. Форми і розміри експлікацій і відомостей

Цифру розміру площі з точністю до 0,01 м² проставляють на плані на вільному місці, ближче до правого нижнього кута кожного приміщення, підкреслюючи її суцільною основною лінією.

Проставляють висоту поверхового і міжповерхових майданчиків, а для першого поверху – вхідного майданчика, в прямокутнику з точністю до третьої значущої цифри після коми із зазначенням знака «+» або «-».

Над кресленням плану роблять напис. Для промислових будівель це буде вказівка про рівень підлоги виробничого приміщення або майданчики за типом «План на відм. +2,500 ». Слово «відмітка» пишуть скорочено. Для цивільних будівель в напису можна писати найменування поверху по типу «План 1-го поверху». Написи не підкреслюють.

На плані вказують найменування приміщень. Якщо розмір зображення не дозволяє робити напис на кресленні, то приміщення нумерують, їх найменування приводять в експлікації. Маркувальні цифри поміщають в колах діаметром 6 – 8 мм.

Креслення планів поверхів супроводжують експлікацією приміщень; відомостями обробки приміщень тощо. Форми и розміри експлікацій і відомостей наведені на рисунку 2.23.

Рекомендується наступна товщина обведення плану:

- контури несучих стін, які потрапили в перетин 0,4 – 0,5 мм;
- контури перегородок 0,3 мм;
- контури елементів, що не потрапили в розріз, зображення сходів, сантехнічного обладнання 0,3 мм;
- товщина виносних, розмірних, осьових ліній, маркувальних кіл та інших допоміжних ліній 0,15 мм.

2.3.2. План даху

У будівлях з зовнішнім водостоком план даху дається при складній конфігурації будівлі в плані, а також в тому випадку, коли на даху є надбудова, вентиляційні пристрої тощо.

Дахи можуть бути плоскі і скатні. **Плоскі** дахи мають ухил до 2,5%. **Скатні** дахи являють собою кілька пересічних похилих площин – скатів. Скати дахів, перетинаючись, утворюють двогранні кути. Лінія перетину скатів даху називається **ребром**. Верхнє горизонтальне ребро носить назву **конька**. Перетин скатів даху, що представляє собою двогранний кут, повернутий донизу, утворює розжолобок, як показано на рисунку 2.24. В одній будівлі всі скати даху мають, як правило, однаковий ухил. Ухил залежить від матеріалу покрівлі і кліматичних умов.

При побудові геометричного креслення плану даху користуються такими правилами. При лінії зливу (частина даху над карнизом), що лежить в одній горизонтальній площині, і однакових кутах нахилу скатів даху дотримуються наступних правил:

- якщо є два ската даху з лініями зливу, що перетинаються, то проекція лінії перетину ділить кут, утворений лініями зливів, навпіл, як показано на рисунку 2.25, а;

- якщо є два ската даху з паралельними лініями зливів, то проекція лінії перетину паралельна лініям зливу і розташована на рівних від них відстанях – «коньок», як показано на рисунку 2.25, б;

- якщо в якій-небудь точці сходяться дві лінії перетину, то з неї, як правило, йде третя, як показано на рисунку 2.25, в.

Для побудови плану даху план будівлі ділять на ряд прямокутників. Прямокутники повинні перекривати один одного, а кожна їх сторона повністю або частково виходити за зовнішній контур плану. Потім виходячи з раніше наведених положень будують зображення даху над кожним прямокутником, починаючи з найбільш широкого, як показано на рисунку 2.25, в. На плані даху залишають видимі контури ліній перетину скатів. Для побудови виду спереду або інших видів необхідно знати ухил скатів.

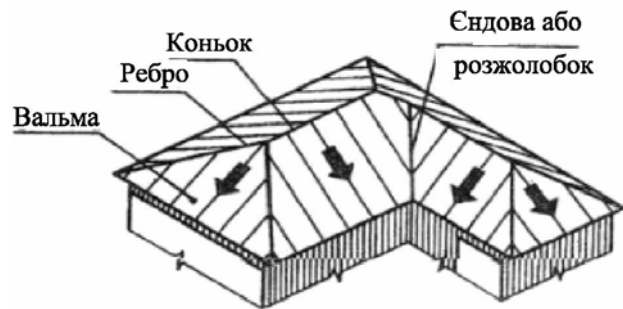


Рис. 2.24. Перетин скатів даху

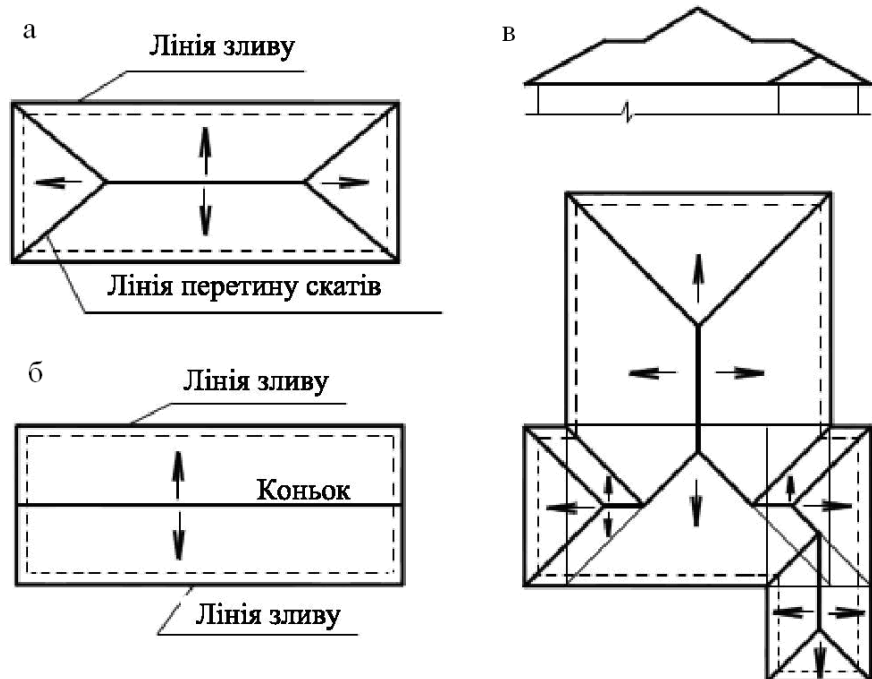


Рис. 2.25. Проекції даху:

а – проекція лінії перетину, якщо два ската даху з лініями зливу, що перетинаються;

б – проекція лінії перетину, якщо два ската даху з паралельними лініями зливів;

в – проекція лінії перетину, якщо в якій-небудь точці сходяться дві лінії перетину

2.3.3. Креслення розрізів будівель

Розрізом називається зображення будівлі, подумки розсіченої вертикальною площиною, рисунок 2.26. Якщо площина перпендикулярна поздовжнім осям, то розріз називається **поперечним**, а паралельна їм – **поздовжнім**. Розрізи на будівельних кресленнях служать для виявлення об'ємного і конструктивного рішення будівлі, взаємного розташування окремих конструкцій, приміщень тощо.

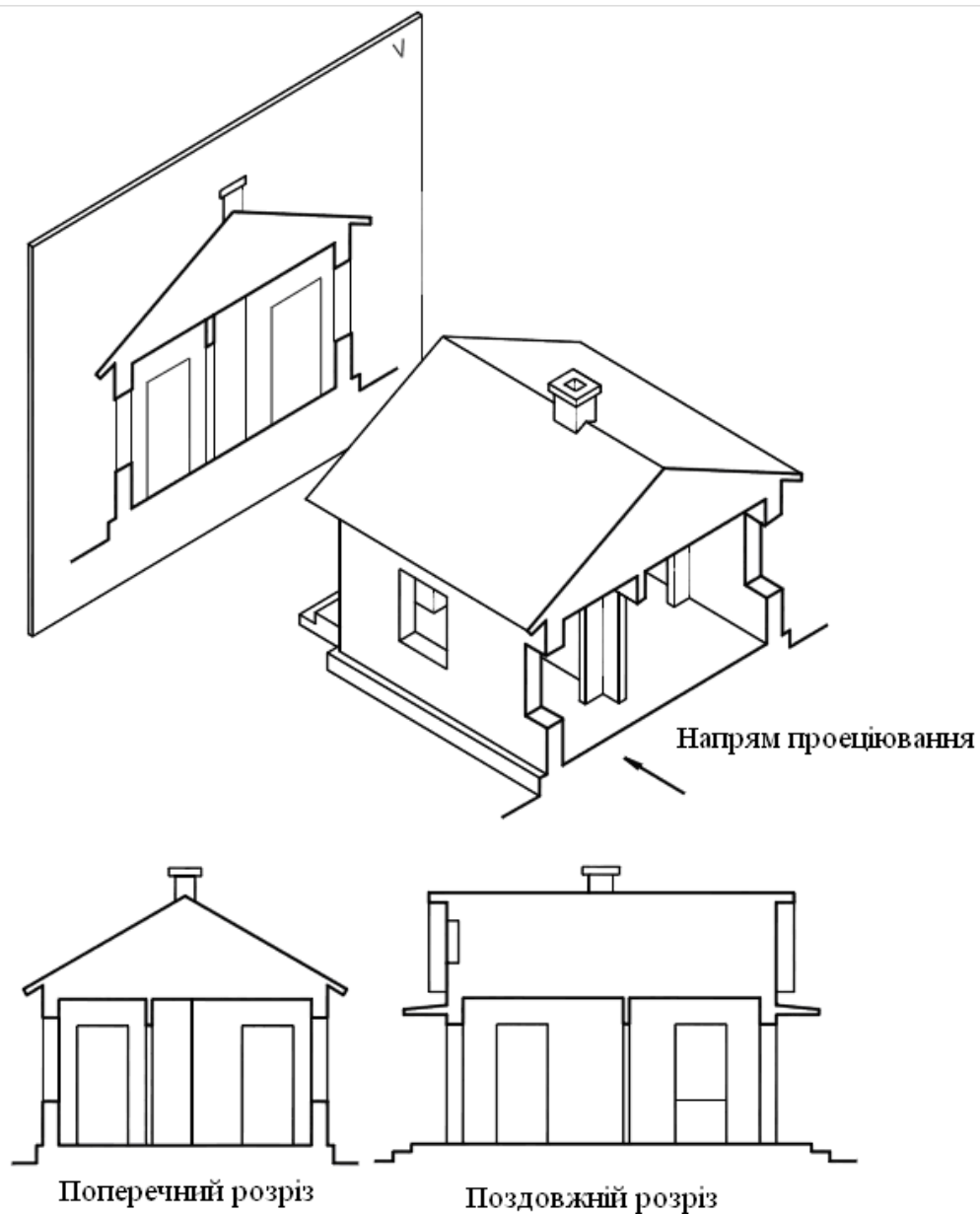


Рис. 2.26. Розрізи будівлі

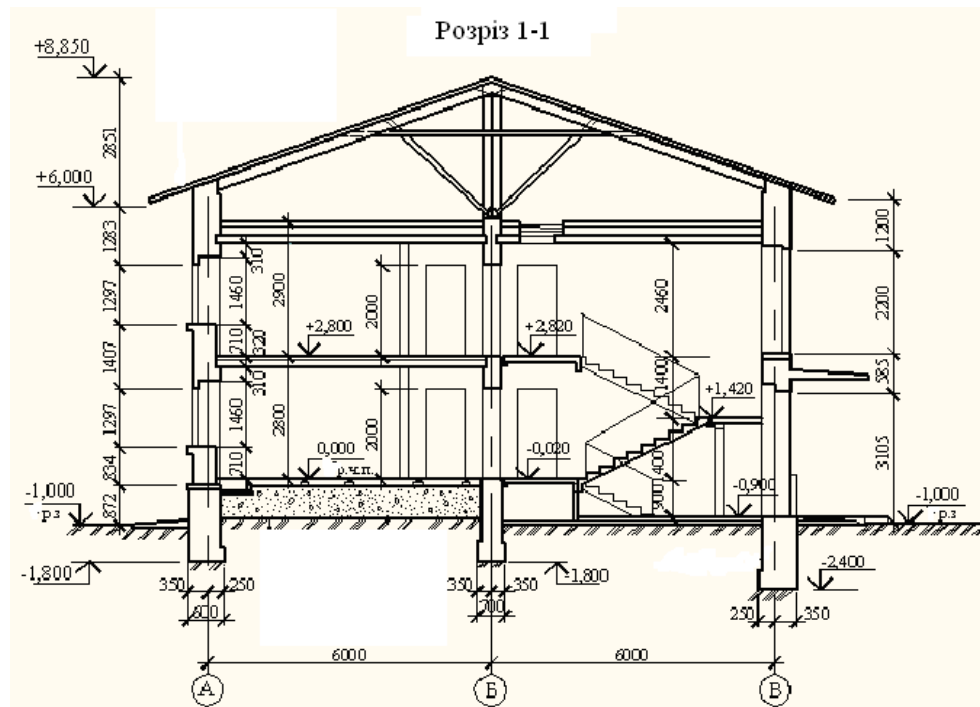


Рис. 2.28. Креслення розрізу будівлі

На розрізах виносять і показують:

- координатні осі будівлі (споруди) і відстані між сусідніми і крайніми осями, осі біля деформаційних швів;
- елементи конструкції будівлі (споруди), що потрапили в січну площину і що виконуються основними лініями, включаючи лінії (рівні) землі, чистої підлоги поверхів і майданчиків, сходів, лінії стелі, перекриттів, покриттів, покрівлі тощо;
- елементи конструкції будівлі (споруди), що знаходяться за січною площиною і що виконуються суцільними тонкими лініями, включаючи колони, перегородки, віконні та дверні прорізи, сходи, ніші в стінах і перегородках, димоходи тощо;
- позначки рівня землі, чистої підлоги поверхів і майданчиків;
- відмітки низу несучих конструкцій покриття одноповерхових будівель (споруд) і низу плит покриття верхнього поверху багатоповерхових будівель (споруд);
- позначку низу опорної частини елементів конструкцій, що закладаються в стіни;
- позначку верху стін, карнизів, уступів стін, головки рейок кранових шляхів;
- розміри і прив'язку (по висоті) прорізів, отворів, ніш, гнізд в стінах і перегородках, що зображуються в перетині;
- товщину стін та їх прив'язку до координатних осей будівлі або споруди (при необхідності);
- марки елементів будівлі (споруди), що не замарковані на планах і фасадах;
- посилання на вузли, а також на креслення елементів будівлі або споруди, замаркованих на розрізах.

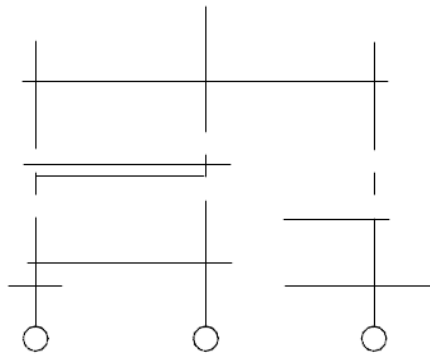


Рис. 2.29. Перший етап креслення розрізу будівлі

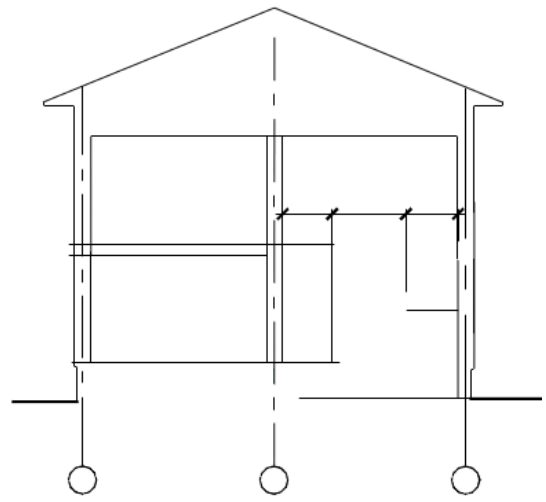


Рис. 2.30. Другий етап креслення розрізу будівлі

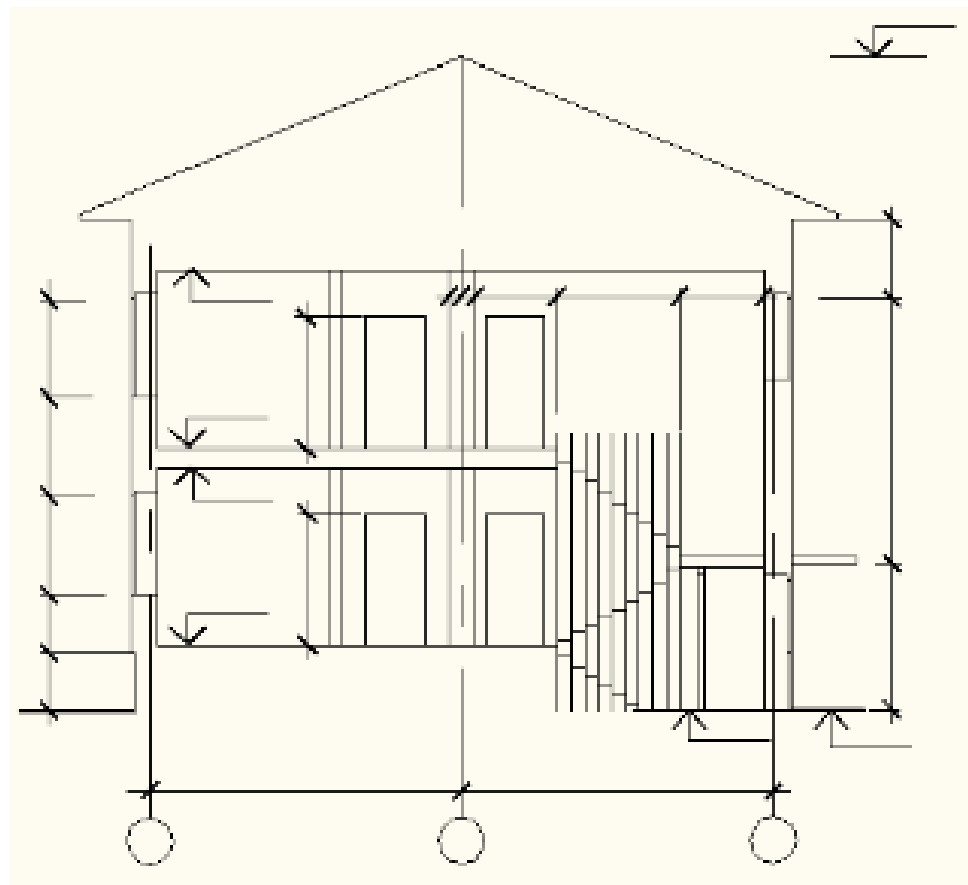


Рис. 2.31. Третій етап креслення розрізу будівлі

При кресленні розрізу всі побудови виконують в наступному порядку:

– проводять вертикальні координаційні осі основних несучих конструкцій стін і колон, перпендикулярно яким креслять горизонтальні лінії основних рівнів (поверхні землі, підлоги всіх поверхів і умовно верха горіщного перекриття і карниза), рисунок 2.29. Рівень чистої підлоги першого поверху приймається за нульовий (0,000) і на кресленнях позначається скорочено «р.ч.п.». Відмітка рівня землі на кресленнях позначається – р.з. За висоту поверху прийнято вважати відстань від підлоги одного поверху до підлоги іншого поверху. Для побудови розрізу використовують розміри, наявні на плані, наприклад, відстань між координаційними осями, товщину стін і перегородок тощо;

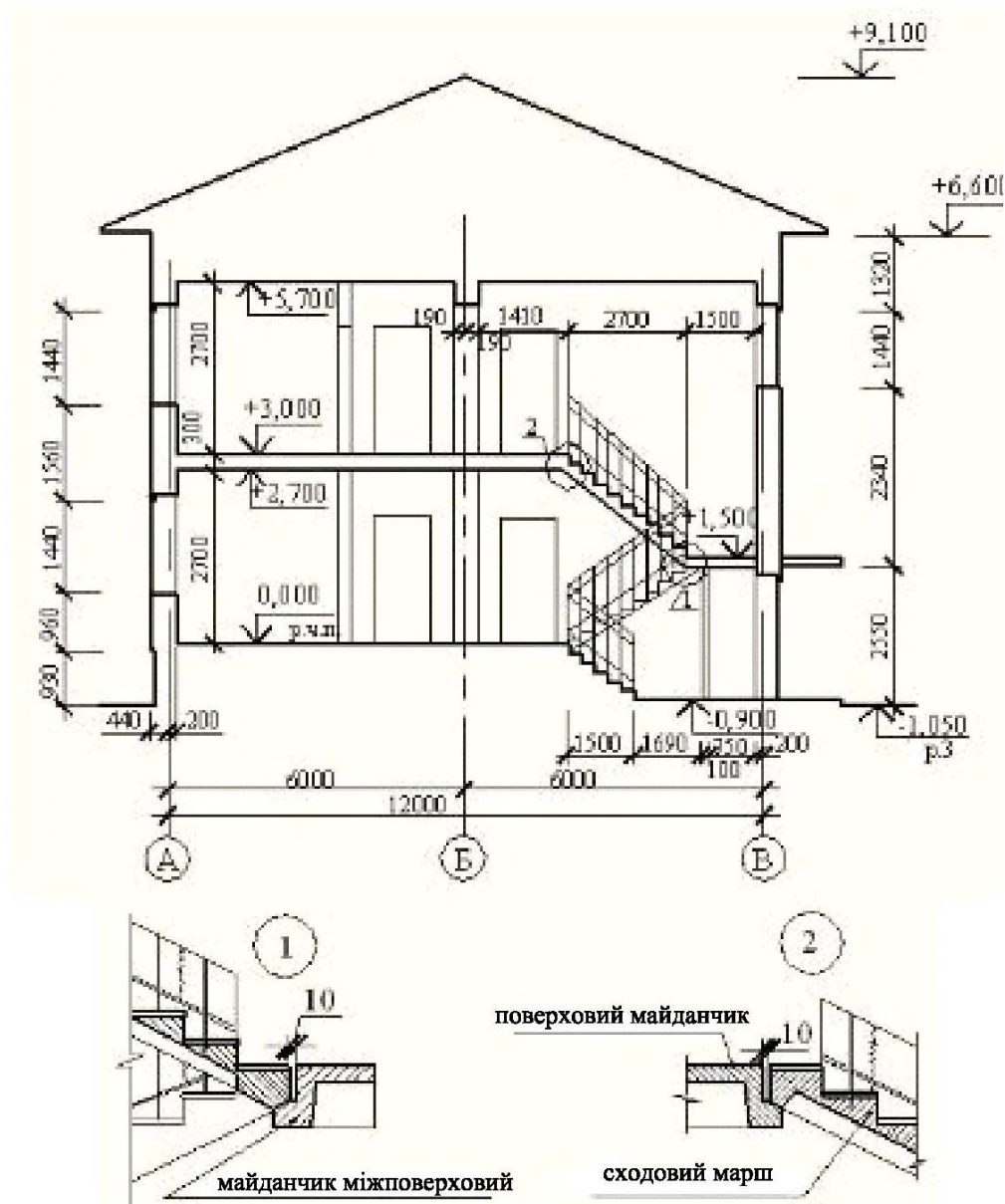


Рис. 2.32. Приклад архітектурного розрізу будинку

– наносять контури зовнішніх і внутрішніх стін, перегородок, які входять в розріз, визначають ширину сходових майданчиків, викреслюють контури карниза, цоколя і даху, рисунок 2.30;

– намічають в зовнішніх і внутрішніх стінах і перегородках віконні та дверні прорізи, а також видимі дверні отвори та інші елементи, розташовані за січною площиною, рисунок 2.31. Проводять виносні і розмірні лінії, кола для маркування координаційних осей та знаки для проставлення висотних відміток. Виконують розбивку сходових маршів;

– обводять контури розрізу лініями відповідної товщини, проставляють необхідні розміри, висотні позначки, марки осей, роблять пояснюючі написи, вказують найменування розрізу, видаляють непотрібні лінії побудови. Всі позначки вище нульової повинні бути вказані на кресленні зі знаком «+», а нижче – зі знаком «-». При зображенні на розрізі прорізів з чвертями їх розміри вказують за найменшою величиною прорізу. На розрізі повинні бути нанесені всі необхідні розміри для визначення розташування окремих елементів будівлі, але не рекомендується дублювати розміри, наявні на плані. Виняток становлять тільки розміри між координаційними осями.

Приклад архітектурного розрізу будинку наведено на рисунку 2.32.

Конструктивні розрізи креслять в тій же послідовності.

2.3.4. Креслення сходів

Сходи є відповідальною частиною багатоповерхового будинку, так як служать для сполучення між поверхами. За матеріалом сходи поділяють на дерев'яні, сталеві і залізобетонні. За способом виготовлення розрізняють збірні і монолітні залізобетонні сходи. За призначенням їх поділяють на основні (або головні) і службові (або допоміжні). Службові сходи використовують для сполучення з підвалами, горищами та в якості запасних для евакуації людей на випадок пожежі. Пожежні сходи служать для зовнішнього доступу на поверхи, дах і горище.

Сходи складаються з *маршів* і *майданчиків*, як показано на рисунку 2.33. **Марш** представляє собою конструкцію, що складається з ряду сходин, які спираються на балки – **косоури**, що розташовуються під сходами. Сходи характеризуються висотою **підсходинок (або підйому) h** і шириною **проступу b** . Висота підсходинок знаходиться в межах 135–180 мм (найчастіше 150 мм). Ширина проступу 250 – 300 мм. Для основних сходів ширину проступу приймають 300 мм. Марші в залежності від конструкції вузла обпирання на майданчики поділяють на марші без *фризових* сходин і марші з *фризовими* сходами, коли крайні сходи маршу (проступу) на сходах розташовуються на одному рівні з майданчиками і мають особливі контури. Всі інші сходи маршу однакові. Для безпеки руху сходи обладнують вертикальними огороженнями – поручнями. Висота огороження зазвичай приймається 900–950 мм.

У сучасних будівлях сходи монтують, в основному, з крупнорозмірних цільних сходових маршів і майданчиків.

Збірні залізобетонні сходи із дрібнорозмірних елементів монтують з окремих сходин, косоурів, майданчикових балок і плит. Залежно від числа маршів, що знаходяться в межах висоти одного поверху, сходи ділять на одно-, дво- і трьохмаршові. Висота підйому одномаршових сходів дорівнює висоті поверху.

Найчастіше застосовують двохмаршові сходи. У марші допускається не менше 3 і не більше 18 сходин. Ширину маршів зазвичай беруть в межах 900 – 2400 мм. Величина мінімального зазору між маршами, дорівнює 100 мм (з конструктивних і протипожежних умов, для забезпечення простягання пожежного рукава в разі необхідності). Сходові марші встановлюють з уклонами: 1:1,5; 1:1,75; 1:2 тощо.

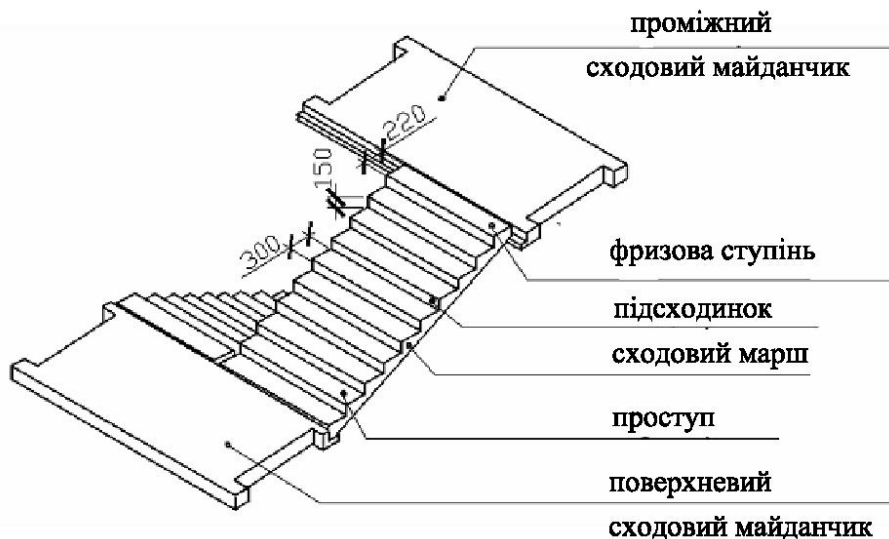


Рис. 2.33. Схема сходів

Сходові майданчики, влаштовані на рівні кожного поверху, називають *поверховими*, а між поверхами – *міжповерховими* або *проміжними*. Ширину сходових майданчиків приймають не менше ширини маршу і не менш 1200 мм. На рисунку 2.34 надана побудова розрізу по сходовій клітці. Довжина сходової клітки тут – 5610 мм (ширина проміжного майданчика 1500 мм + довжина горизонтальної проекції маршу 2700 мм + ширина поверхового майданчика 1410 мм). Ширина маршу – 1050 мм. Ширина сходової клітки дорівнює 2200 мм.

Після попередніх розрахунків приступають до побудови розрізу по сходовій клітці. Проводять координатні осі для сходової клітки, креслять стіни, відзначають рівні сходових майданчиків (проміжних і поверхових) горизонтальними лініями. Потім відкладають на горизонтальній лінії розрізу від внутрішньої стіни 1410 мм (ширина майданчика) і дев'ять разів по 300 мм (ширина сходини) і через отримані точки проводять на розрізі тонкі вертикальні лінії для розбивки сходин. Щоб отримати точки 1, 3, 5, відкладають вліво і вправо відповідно від краю майданчика (поверхового і проміжного) ширину сходини (300 мм). Точки 2 і 4 відмічають на краю лінії, яка позначає майданчик. З'єднують тонкою лінією точки 1 і 2, 3 і 4. Побудовані лінії перетинаються з вертикальними лініями розбивки в точках, через які проводяться горизонтальні лінії (проступи) і вертикальні (підсходинок).

Таким же способом проводять на розрізі розбивку сходин й інших маршів. Необхідно пам'ятати, що площина нижньої підсходинок вище розміщеного маршу і площина верхньої підсходинок нижчого маршу повинні збігатися.

2.3.5. Креслення фасадів будівель

Креслення фасаду дає уявлення про зовнішній вигляд будівлі, її архітектуру та про співвідношення її окремих елементів. Розрізняють головний фасад, дворовий і бокові або торцеві фасади. На робочих кресленнях фасадів будівель, як правило, показують тільки крайні координаційні осі і розмір між ними не проставляють. Назву фасаду дають по позначенню крайніх координаційних осей на плані. Наприклад, якщо на кресленні головного фасаду стоїть напис «Фасад 1– 5», то на кресленні дворового фасаду пишуть «Фасад 5– 1».

Креслення фасаду, який є однією з проекцій будівлі, креслять на підставі креслень плану і розрізу, тобто всі горизонтальні лінії і місця їх проведення беруть з розрізу (рівень землі, вимощення, цоколь, верх і низ прорізів, карниз тощо), а вертикальні – з плану. Масштаб фасаду повинен бути мінімальним, але достатнім для показу прорізів, отворів у стінах та ін. На кресленнях фасадів бажано вказувати труби зовнішнього водостоку, пандуси біля воріт, пожежні сходи, деформаційні шви та ін. Ділянки стін, виконані з матеріалу, що відрізняється від матеріалу всієї будівлі, на фасаді виділяють штрихуванням. Рисунок віконних плетінь, тип дверей і воріт показують тільки на фасадах, виконаних в масштабі 1: 100 і крупніше.

Всі побудови, пов'язані з кресленням фасаду, роблять у наступній послідовності:

- проводять горизонтальну лінію товщиною, прийнятою для обведення фасаду. Ця лінія служить основою, на якій будують фасад будівлі;
- проводять тонкими лініями горизонтальні контури цоколя, низу і верху прорізів (віконних і дверних), карниза, конька та інших елементів будівлі;
- креслять вертикальні лінії координаційних осей, стін, віконних і дверних прорізів та ін.;
- креслять тонкими лініями дахи, якщо необхідно, то димові і вентиляційні труби, огороження балконів та інші архітектурні елементи фасаду, рисунок 2.35;

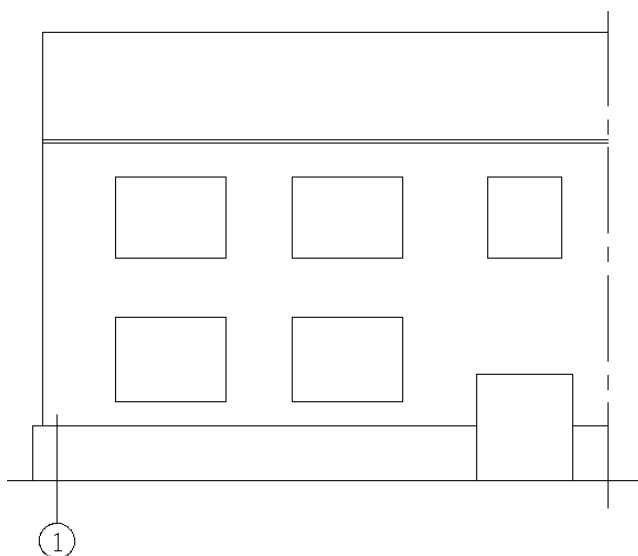


Рис. 2.35. Креслення фасаду будівлі

– наносять маркувальні кола координаційних осей, виносні лінії і знаки висотних позначок, а при необхідності і розмірні лінії. На кресленнях фасадів будівель праворуч і ліворуч проставляють висотні позначки рівня землі, цоколя, низу і верху прорізів, карниза і верху покрівлі. Висотні позначки вище нульової вказати зі знаком «+», нижче нульової – зі знаком «-». Поличку позначки бажано розвернути в бік від зображення;

– після перевірки відповідності фасаду з планом і розрізом проводять остаточне обведення фасаду, рисунок 2.36. Видимі контури на кресленнях фасадів виконують суцільною основною лінією, а лінію контуру землі проводять потовщеною лінією, що виходить за контур фасаду приблизно на 30 – 40 мм.

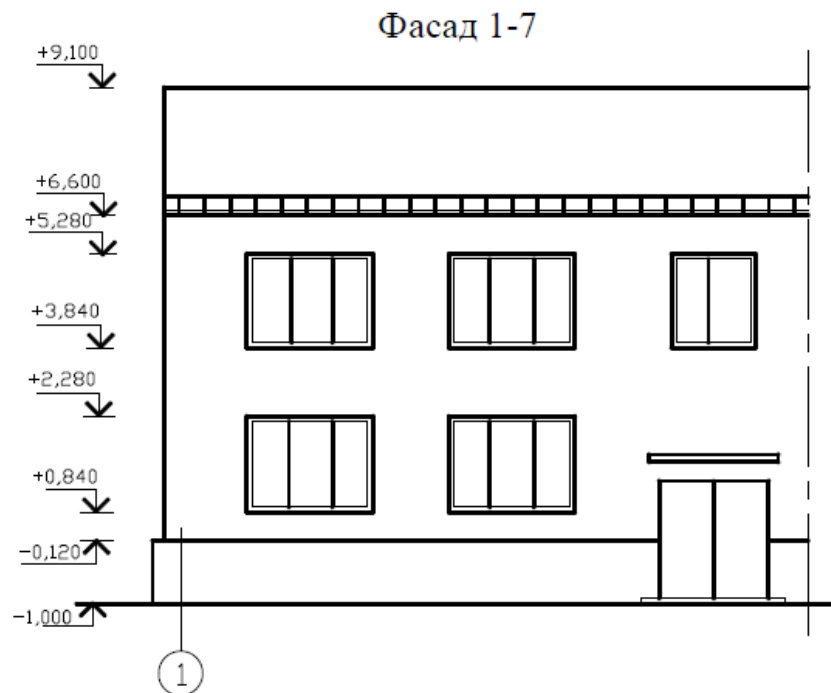


Рис. 2.36. Креслення фасаду будівлі

2.3.6. Креслення інженерних споруд

Сучасна автомобільна дорога є складною інженерною спорудою, призначеною для інтенсивного руху транспортних засобів з великими швидкостями при забезпеченні безпеки руху. Для цього при проектуванні автомобільних доріг застосовують науково обґрунтовані параметри земляного полотна та проїзної частини, розташування осі дороги в плані, а також елементів поздовжнього і поперечного профілю. Велику увагу приділяють також питанням забезпечення стійкості земляного полотна, від їх рішення залежить в цілому якість проекту автомобільної дороги. Заходи щодо забезпечення стійкості земляного полотна передбачають будівництво штучних споруд (водопропускних, водовідвідних споруд, мостів і т.п.). Необхідною умовою при будівництві та експлуатації автомобільної дороги є організація водовідведення.

Для відводу поверхневих вод влаштовують канави, а для пропуску води під дорогами – труби.

Водопрпускні труби влаштовують, як правило, капітального типу. Місця їх розташування призначають з урахуванням економічно обґрунтованих відстаней скидання води з верхової сторони дороги на низову, будівельних та експлуатаційних показників, інженерно– геологічних та інших умов, що визначають оптимальне рішення водовідведення на відповідній ділянці дороги. Труби можуть бути виготовлені із залізобетону, каменю або гофрованого металу. Форма поперечного перерізу труби може бути прямокутною, круглого, овоїдальною, параболічною. У практиці більше застосування знаходять типові збірні залізобетонні труби. Довжини ланок і секцій водопрпускних споруд залежать від місцевих і виробничих умов. Для більш сприятливих умов протікання води в трубі і стійкості насипу потрібно передбачати вхідні і вихідні оголовки. На рисунку 2.37 наведені основні типи оголовок труб в двох проекціях.

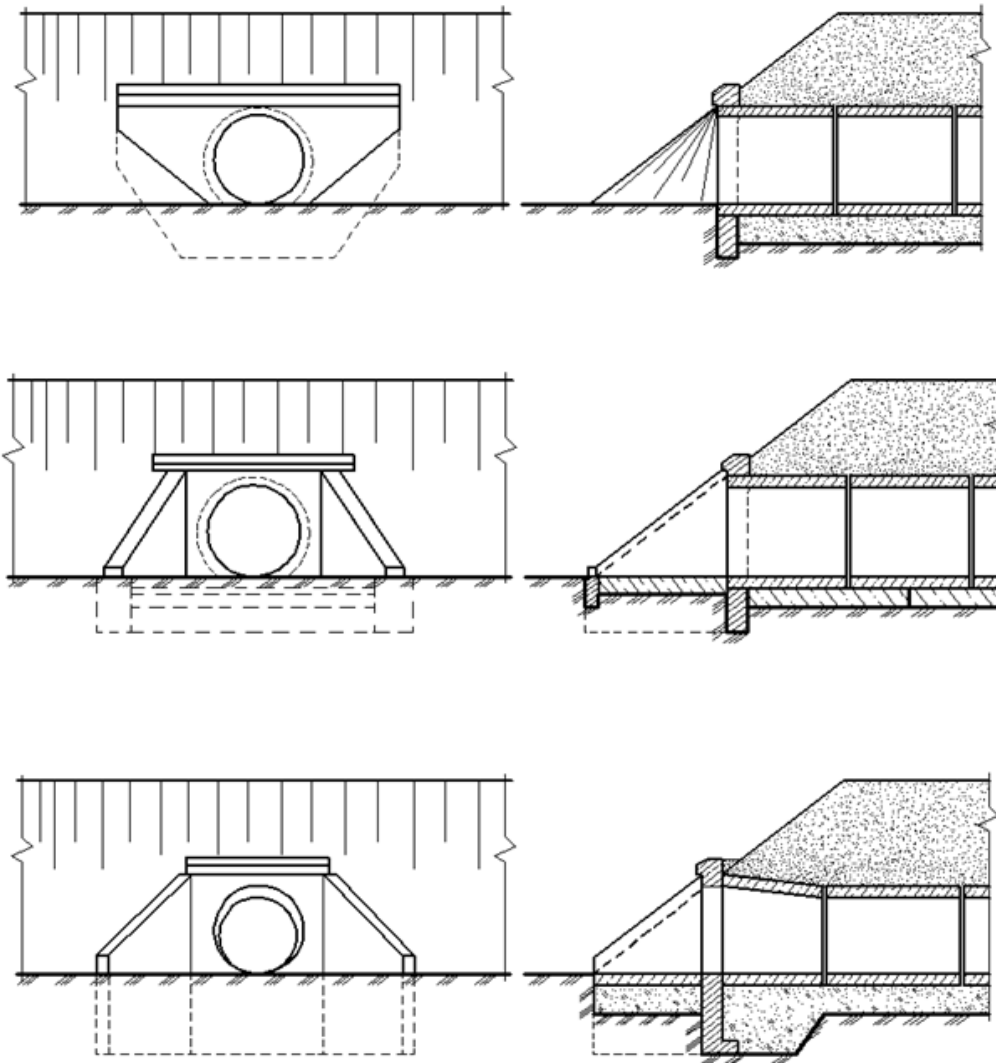


Рис. 2.37. Основні типи оголовок труб

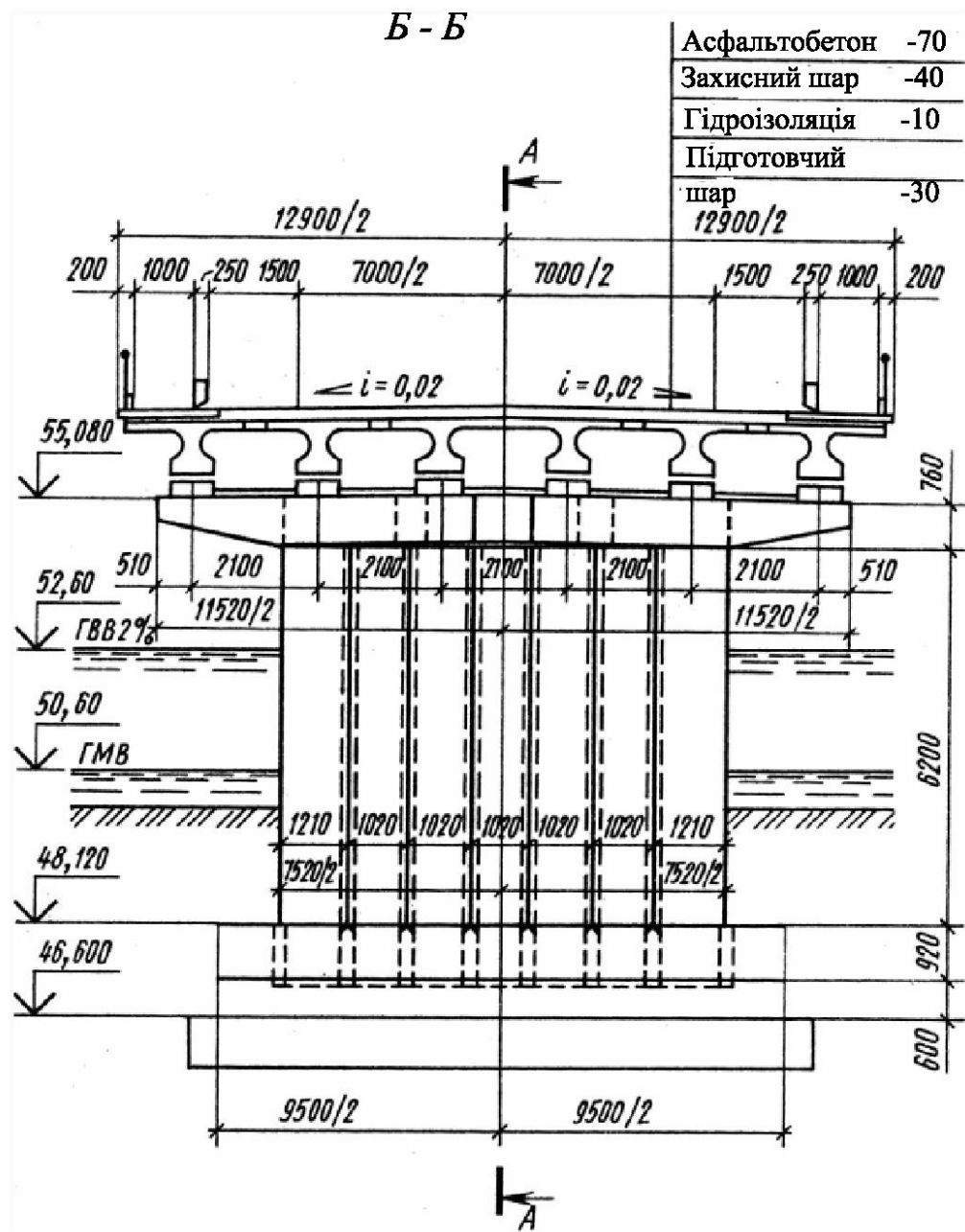


Рис. 2.40. Креслення поперечного розрізу моста

При висоті насипу меншій, ніж це потрібно для побудови труби, водотік перекривають мостом малого отвору, який при однакових умовах має меншу конструктивну (будівельну), а, значить, і загальну висоту в порівнянні з трубою.

Мости малих отворів можуть перекривати як постійно діючі водотоки з природним руслом (дрібні річки, струмки), так і періодично діючі водотоки.

Для перекриття постійно діючих водотоків застосовують однопрогонові і багатопрогонові мости. Періодично діючі водотоки, особливо ті, що протікають за штучними руслами, зазвичай перекривають однопрогоновими мостами.

Прогінна будова – це частина моста, що лежить на опорах, по якій йде рух транспорту. Крайні опори, які примикають до насипу підходів, називають **устоями**, всі інші – проміжними, а масивні проміжні опори – **биками**.

Прогінна будова складається з несучої конструкції (балок, ферм, арок тощо) і конструкції проїзної частини з тротуарами і всіма допоміжними елементами.

Міст має забезпечувати вільний пропуск паводкових вод. У зв'язку з цим низ прогонової будови моста повинен розташовуватися на 1 метр вище рівня високих вод. Середній рівень води в період між паводками називають рівнем межених вод. Відстань між суміжними опорами називається прольотом моста. Довжина моста представляє собою довжину по осі моста між зовнішніми гранями устоїв, що примикають до насипу підходів.

На кресленнях зображення моста дається в трьох видах: фасад, поперечні розрізи, план. Як правило, дається ще поздовжній розріз, який рекомендується поєднувати з фасадом моста. Масштаби при виконанні креслень мостів приймають за ГОСТ 2.301–68:

План, фасад, розріз	–	1:50, 1:100, 1:200
Вузли, деталі	–	1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:25

На рисунку 2.39 дано креслення фасаду і поздовжнього розрізу моста, а на рисунку 2.40 – креслення поперечного розрізу моста.

Контрольні питання

1. Які формати використовують в будівельних кресленнях?
2. Що таке основний напис? Види основних написів.
3. Типи ліній та особливості їх використання при виконанні будівельних креслень.
4. В чому особливість використання шрифтів в будівельних кресленнях?
5. Які види і розрізи використовують в будівельних кресленнях?
6. Які розміри називають внутрішніми, а які зовнішніми?
7. Що таке висотні позначки? Як їх показують на кресленнях?
8. Особливості графічного зображення матеріалів на кресленнях.
9. Що таке специфікація? Які види специфікацій існують?
10. Які основні конструктивні елементи будівель існують?
11. Які типи ліній використовуються при кресленні плану та розрізу будівлі? У чому основні відмінності в типах ліній, використовуваних в архітектурно– будівельних і машинобудівних кресленнях?
12. Як наноситься і чим обмежується розмірна лінія? Які особливості проставлення розмірів на будівельних кресленнях?
13. Що таке план поверху будівлі? Що зазвичай зображують на плані?
14. Що таке фасад будівлі? Що зазвичай зображують на фасаді?
15. Які основні особливості у виконанні розрізів, включаючи плани будівель, в порівнянні з машинобудівними кресленнями?
16. У чому основне призначення координаційних осей?
17. Які існують прив'язки капітальних стін до координаційних осей?
18. Що називається сходами, сходовим маршем, сходовим майданчиком, проступом, підсходиною?
19. Які вихідні дані та рекомендації використовують при розрахунку сходів і сходових маршів?

3. КОМП'ЮТЕРНИЙ ГРАФІЧНИЙ ПРАКТИКУМ

3.1. Мета і задачі практикуму

Мета – формування у студентів практичних навичок оформлення креслень різних типів, зображень елементів архітектурної та містобудівельної графіки із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Задачі – вивчення теоретичних основ та засобів автоматизації оформлення будівельних креслень і елементів архітектурно – будівельної графіки, основних програмних систем для оволодіння характерними прийомами та навичками технології інженерного проектування з використанням персональних ЕОМ.

Для вивчення способів побудови і редагування графічних примітивів в системі AutoCAD пропонуються завдання, виконуючи які ви дізнаєтеся, як працювати з командами і інструментами креслення, редагування в AutoCAD. Всі представлені вправи виконуються в робочому просторі «**Рисование и аннотации**».

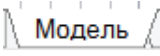

Представлені завдання призначені для ознайомлення з інтерфейсом AutoCAD 2018 і освоєння прийомів побудови графічних примітивів. Нагадаємо, що символ ↵ в тексті діалогу командного рядка означає, що тут необхідно натиснути клавішу <ENTER>, символ → означає перехід від однієї команди до іншої.

3.2. Постановка завдань

З а в д а н н я 1. Вивчення панелі «Видовой куб» і панелі «Навигация».

Завантажте AutoCAD, в екрані привітання виберіть «Создать», і у вікні «**Выбор шаблона**» виберіть *acadiso.dwt* → Открыть.

Встановіть робочий простір «**Рисование и аннотации**».

Перейдіть на вкладку «**Модель**»  вимкніть відображення сітки – .

Встановимо на екрані креслення **Видовой куб** і панель **Навигация**.

Стрічка → Вид → панель інструментів **Пользовательский интерфейс** → Пользовательский интерфейс. Позначте прапорцем **Видовой куб** і **Панель навигации** (рис. 3.1).

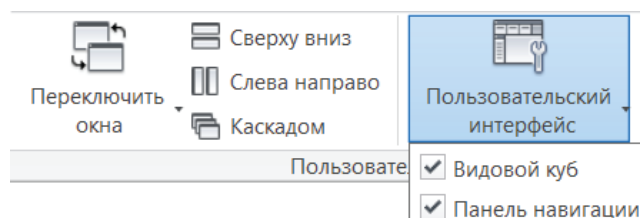



Рис. 3.1. Виведення на екран панелі «**Видовой куб**» і панелі «**Навигация**»

Панель навігації стає активною при наведенні на неї курсору. Використовуючи **Панорамування**  (рис. 3.2), перемістимо зображення в центр екрану. Закінчимо команду, клацнувши <ENTER> або <Esc>.

Клацання по правій кнопці мишки відкриває контекстні, спеціалізовані інструменти панелі. Часто **Панорамування** та **Зумування вида** здійснюються за допомогою коліщатка миші.

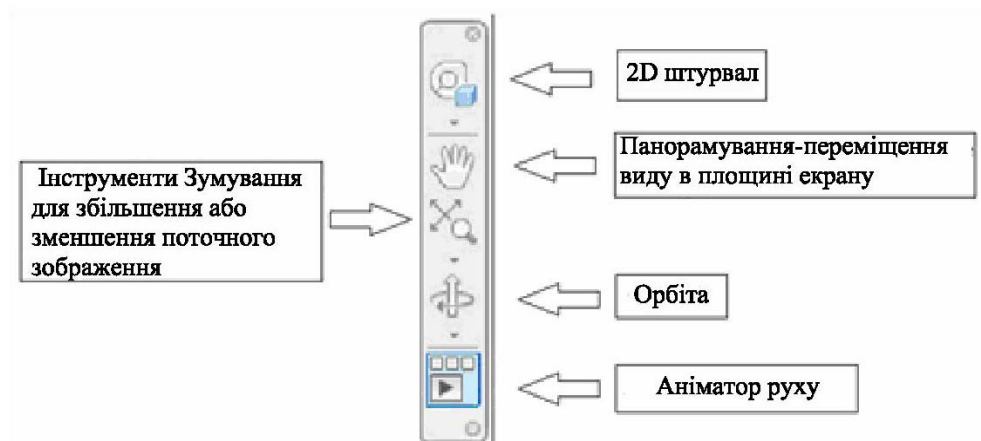


Рис. 3.2. Панель «Навігація» видового куба

Зумування виду – обертання коліщатка, а панорамування виду – натискання коліщатка і перетягування зображення. Не плутаємо **Зумування** з **Масштабуванням**. Зумування виду використовується для зміни екранного збільшення– зменшення. Попрацюємо з елементами панелі інструментів **Зумування** (рис. 3.3).

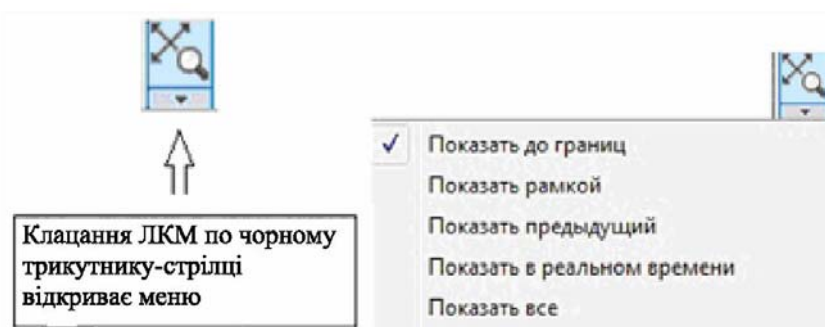


Рис. 3.3. Інструменти зумування панелі Навігація

Використовуючи спливаюче меню панелі інструментів **Зумування** (рис.3.3), виберемо **Показати рамкой** і збільшимо правий кут ламаної лінії (рис. 3.4). Для повернення до попереднього зображення виберемо з меню **Зумування** **Предыдущий**. Для закріплення навички використання команд панелі **Зумування** кілька разів зумуйте зображення ламаної лінії.

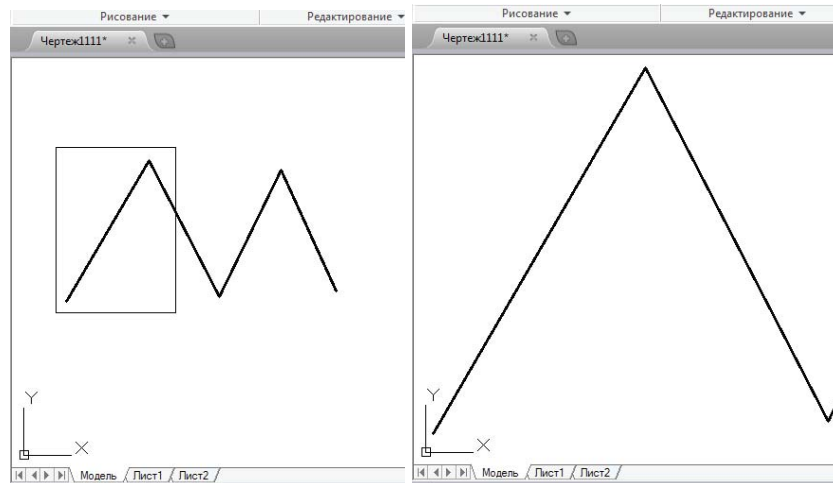



Рис. 3.4. Зумування (наближення, збільшення) частини ламаної лінії командою **Рамка**


З а в д а н н я 2. Вивчення панелі інструментів «Рисование».

Вводити координати точок в AutoCAD можна кількома способами:

- ◆ формат абсолютних координат – X, Y .
- ◆ формат відносних координат – $@AX, AY$.
- ◆ формат полярних координат – $@\rho<45$, де ρ – відстань, 45 – градуси.

• Команда «Отрезок»

Командою **Отрезок**  намалюємо ламану лінію довільної довжини і довільного напрямку (рис. 3.5). Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование

→ Отрезок 

Команда: **_line**

 - **ОТРЕЗОК** Первая точка: вкажіть курсором довільну точку на екрані.


 - **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [Отменить]: **Выход Отменить** <Выход>: вкажіть курсором довільну точку на екрані. Повторити декілька разів. Закінчити команду, натиснувши клавішу <ENTER>.



Рис. 3.5. Результат виконання команди «Отрезок»

• Вибір і виділення об'єктів в AutoCAD

Вибір об'єктів в AutoCAD можливий декількома способами:

1) виберемо (виділимо) відрізок ламаної лінії, для цього klikнемо курсором по відріжку (рис. 3.6).

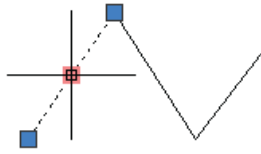


Рис. 3.6. Вибір об'єкта кліком курсору

Зняти виділення можна, клацнувши <Esc>.

2) виберемо частину ламаної лінії вікном. Вікно вибору об'єктів, що формується зліва направо, має синій колір і обведено суцільною лінією (рис. 3.7). Це вікно вибирає об'єкти, які повністю потрапили в нього.

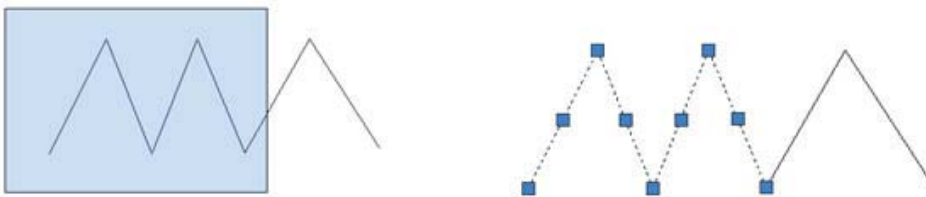


Рис. 3.7. Вибір об'єктів вікном зліва направо

3) вікно вибору об'єктів, що формується справа наліво називається січною рамкою, має зелений колір і обведено штриховою лінією (рис. 3.8). Це вікно вибирає об'єкти, які навіть частково потрапили у вікно вибору.



Рис. 3.8. Вибір об'єктів вікном справа наліво

Зняти виділення об'єкта можна, клацнувши <Esc>.

Вибір об'єктів завершується натисканням по <ENTER> або правою кнопкою мишки (ПКМ).

Сині прямокутники (маркери) виділення об'єкта називаються «ручки». Якщо підвести курсор до ручки вона змінює колір на червоний і з'являється меню редагування об'єкта (рис. 3.9), яке має різний зміст в залежності від виділеного об'єкта. Схопивши лівою кнопкою мишки (ЛКМ) червону ручку, можна виконати редагування виділеного об'єкта.

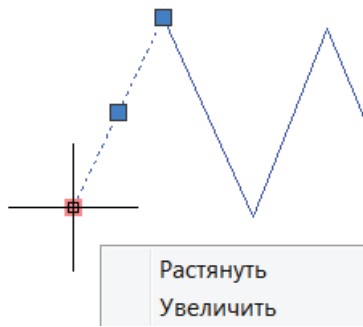








Рис. 3.9. Ручки. редагування об'єкта ручками

• **Побудова відрізків за розмірами**

Командой **Отрезок**  накреслимо ламану лінію за заданими розмірами (рис. 3.10). **Розміри не проставляйте.** Увімкніть режим **ОРТО** 

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Отрезок 

 Команда: `_line`
 **ОТРЕЗОК** Первая точка: Вкажіть будь-яку точку екрану клацанням ЛКМ.

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [отменить]: `450` Вкажіть курсором напрямком вгору і введіть величину відрізка `450 <ENTER>`

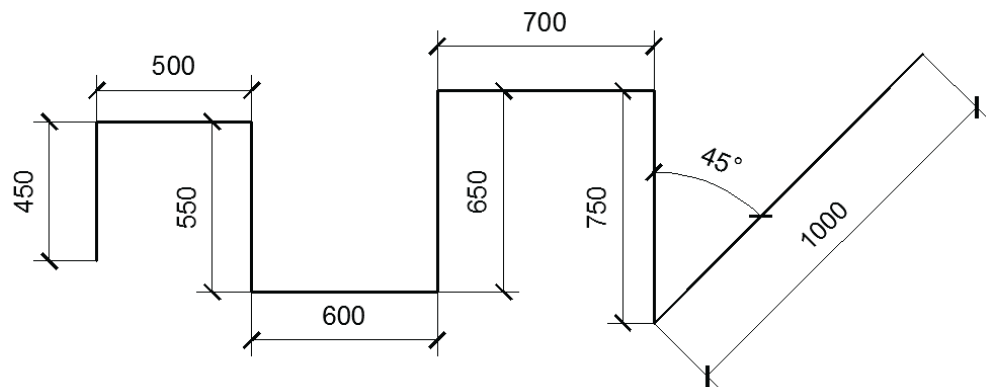








Рис. 3.10. Графічний примітив **Отрезок**

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [отменить]: `500` Вкажіть курсором напрямком вправо і введіть величину відрізка `500 <ENTER>`.

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [отменить]: `550` Вкажіть курсором напрямком вниз і введіть величину відрізка `550 <ENTER>`.


Далі аналогічно.

Для формування похилого відрізка потрібно включити режим **Полярное отслеживание**, клацнувши ЛКМ по кнопці  рядка стану та **Объектное отслеживание** . Клацніть ПКМ по кнопці  рядка стану і виберіть зі списку кут 45°.

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или **[Отменить]**: 1000 вкажіть курсором напрямок вправо– вгору під кутом 45°. Як тільки з'явиться нитка, що тягнеться під кутом 45°, введіть величину відрізка 1000.



Завершіть побудову ламаної лінії натисканням <ENTER>.

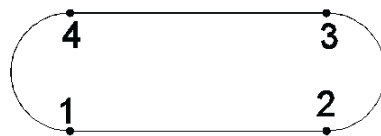
 **Команда «Полилиния»** Полилиния


 Накреслимо зображення, наведене на рисунку 3.11. Команда **Полилиния** Полилиния дозволяє креслити відрізки прямих ліній і дуги різної товщини – ширини.


Встановимо ширину– товщину полілінії 0.8. Відрізок прямої лінії величиною 2000 мм, радіус дуги 1000 мм. Для виконання команди будемо послідовно вибирати запити команди **Ширина, Дуга, Радіус** і **Линейный**, клацанням ЛКМ по запиту.



Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Полилиния  .


 Команда: **_pline**
 **ПЛИНИЯ** Начальная точка: вкажіть курсором будь– яку точку екрану ЛКМ, це точка 1.





 Рис. 3.11. Графічний примітив **Полилиния** Полилиния

Увімкніть режим **ОРТО**  і **Объектная привязка** , клацнувши по кнопках рядки стану.

 Текущая ширина полилинии равна 0.0000
 **ПЛИНИЯ** Следующая точка или **[Дуга Полуширина длина Отменить Ширина]**: Ш
Вибрали запит **Ширина**

 **ПЛИНИЯ** Начальная ширина <0.0000>: 0.8 ↵

 **ПЛИНИЯ** Конечная ширина <0.8000>: 0.8 ↵ Встановили початкову і кінцеву товщину– ширину полілінії 0.8.

 **ПЛИНИЯ** Следующая точка или **[Дуга Полуширина длина Отменить Ширина]**:
2000 ↵ Вкажіть курсором напрямок вправо і введіть довжину відрізка 2000 <ENTER>. Побудували точку 2.

→ ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Замкнуть Полуширина длина Отменить Ширина]:

Д. Выбрали запит Дуга, начинаемо будувати ділянку 2—3 (рис. 3.11).

→ ПЛИНИЯ [Угол Центр Замкнуть Направление Полуширина Линейный Радиус Вторая Отменить Ширина]:

Р. Выбрали запит Радиус. Креслимо дугу по початковій точці, радіусу і кінцевій точці.

→ ПЛИНИЯ Радиус дуги: 1000 ↵ Задали величину радіуса.

→ ПЛИНИЯ Конечная точка дуги или [Угол]: Переміщайте курсор вгору. З'являється зображення дуги. Точку 3 на дузі виберемо довільно.

→ ПЛИНИЯ [Угол Центр Замкнуть Направление Полуширина Линейный Радиус Вторая Отменить Ширина]:

Л. Выбрали запит **Линейный**, що дозволяє перейти в режим креслення відрізків.

→ ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Полуширина длина Отменить Ширина]: 2000 ↵ Курсором вкажіть напрямом вліво і введемо довжину відрізка 2000. Побудували точку 4. Повторіть побудову дуги і закінчіть команду, клацнувши <ENTER>.

• Команда «Круг»



Накреслимо коло (рис. 3.12) $R=500$ мм.

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Круг



Команда: `_circle`
КРУГ Центр круга или [ЗТ 2Т ККР (кас кас радиус)]:

Курсором вкажіть положення центру кола, клацнувши ЛКМ по будь-якій точці екрана.

КРУГ Радиус круга или [Диаметр]: 500 ↵

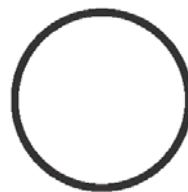


Рис. 3.12. Графічний примітив **Круг**

• Команда «Прямоугольник»



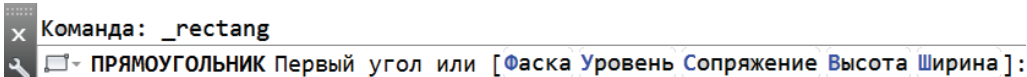
Накреслимо прямокутник з розмірами 1500 x 750 (рис. 3.13).

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Прямоугольник



Рис. 3.13. Графічний примітив Прямоугольник

Варіант 1



Вкажіть ЛКМ будь-яку точку креслення. Це точка 1 (рис. 3.13).

ПРАМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]:@1500,50 ↵
Курсором вкажіть напрямок вправо, вгору і введіть відносні координати точки 2.
<ENTER>.

Варіант 2

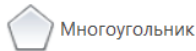
ПРАМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]:
Вкажіть ЛКМ будь-яку точку креслення. Це точка 1 (рис. 3.13).

ПРАМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: р
Вибрали запит **Размеры**.

ПРАМОУГОЛЬНИК Длина прямоугольника <10.0000>: 1500 ↵

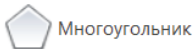
ПРАМОУГОЛЬНИК Ширина прямоугольника <10.0000>: 750 ↵

• Команда «Многоугольник»



Накреслимо правильний п'ятикутник, вписаний в коло радіусом 750 мм (рис. 3.14).

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Многоугольник



Вказали кількість сторін багатокутника <ENTER>.

МН-УГОЛ Укажите центр многоугольника или [Сторона]:
Вкажіть будь-яку точку креслення клацанням ЛКМ. Це центр багатокутника.

МН-УГОЛ Задайте параметр размещения
[Вписанный в окружность | Описанный вокруг окружности] <В>: в
Выбрали запит **Вписанный в окружность**.

МН-УГОЛ Радиус окружности: 750


Курсором вкажем напрямок вгору і введемо величину радіуса описаного кола 750 <ENTER>.



Рис. 3.14. Графічний примітив **Многоугольник**

• **Команда «Дуга»**  3 точки

Накреслимо дугу кола  3 точки довільного розміру по трьох точках (рис. 3.15). Відключимо режим **ОРТО** .

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Дуга  3 точки

Команда: **_arc**
ДУГА Начальная точка дуги или [Центр]:
Вкажіть ЛКМ будь-яку точку креслення.

ДУГА Вторая точка дуги или [Центр | Конец]:
Довільно вкажіть другу точку дуги клацанням ЛКМ.


ДУГА Конечная точка дуги:
Вкажіть третю точку дуги клацанням ЛКМ.



Рис. 3.15. Графічний примітив **Дуга**

• **Команда «Штриховка»** 

Заштрихуємо п'ятикутник, накреслений на рисунку 3.14. Масштаб (частота ліній) штрихування 50 мм.

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Штриховка .

Після введення команди **Штриховка** на стрічці відкривається *контекстна вкладка стрічки* **Создание штриховки** (рис. 3.16).

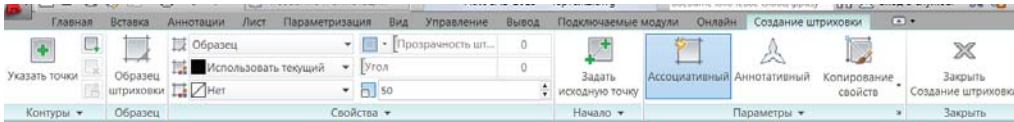


Рис. 3.16. Контекстна вкладка стрічки **Создание штриховки**



Виберемо **Указать точки** і у вікні, креслення вкажемо курсором точку всередині контуру п'ятикутника, який будемо, заштриховувати, в галереї стрічки **Образец штриховки** виберемо стиль штриховки **ANSI31**, установимо маш-



таб штриховки 50, потім клацнемо **Создание штриховки** (рис. 3.17). **Штриховка Ассоциативная**, ознака автоматичного поновлення штрихування при зміні її контуру.



Закреть

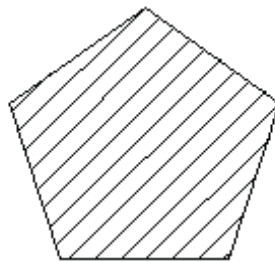


Рис. 3.17. Графічний примітив **Штриховка**

• **Створення однострочного тексту** **A** Однострочный текст

Перший етап створення тексту в AutoCAD – це редагування поточного **Текстового стилю** або створення нового **Текстового стилю**.

Стрічка → вкладка **Аннотации** → панель інструментів **Текст** → **Стиль текста** (рис. 3.18) або Стрічка → вкладка **Главная** → **Аннотации** → **Стиль текста**.

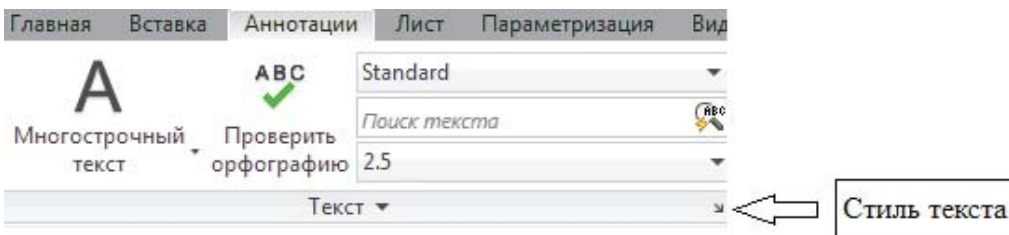


Рис. 3.18. Створення або редагування стилю тексту

У діалоговому вікні **Текстовые стили** (рис. 3.19) зі списку **Имя шрифта** виберемо **Gost type A** або **ISOCPEUR**, клацнемо **Сделать текущим** → **Применить** → **Закреть**.

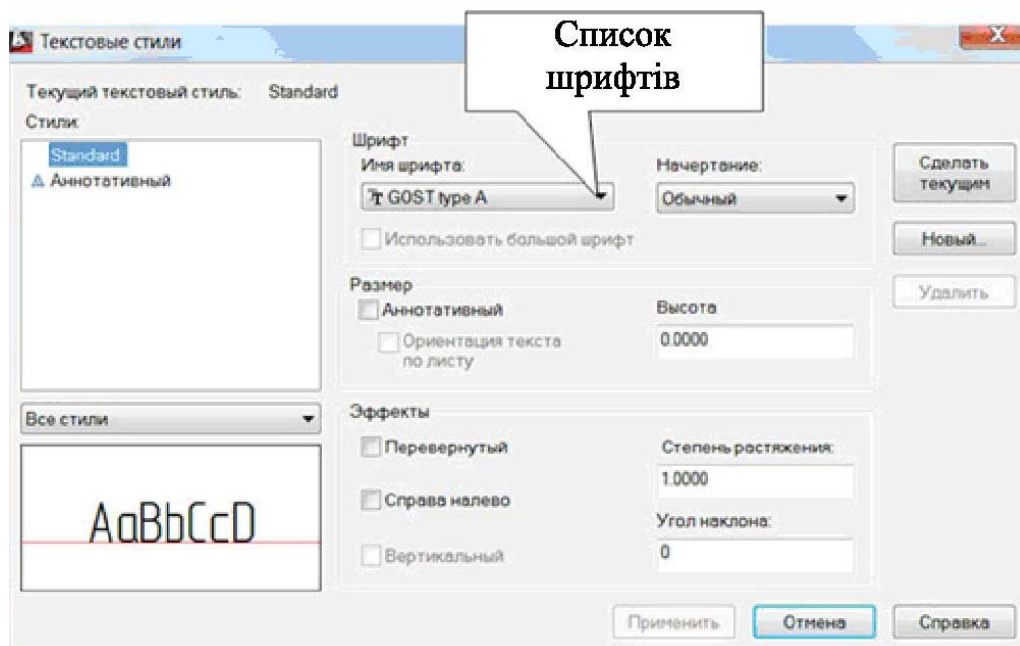


Рис. 3.19. Діалогове вікно **Текстовые стили**

Другий етап – створення тексту на кресленні. Використовуючи команду **Однострочный текст**, напишемо будь-який текст (рис. 3.20).

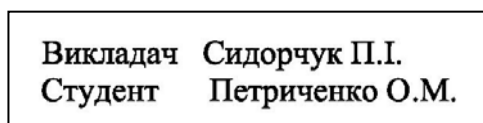
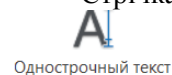


Рис. 3.20. Зміст тексту. Команда **Однострочный текст**

Стрічка → вкладка **Аннотации** → **Текст** → **Однострочный текст**



Текущий текстовый стиль: "Standard" Высота текста: 2.5000 Аннотативный: Нет
A- ТЕКСТ Начальная точка текста или [Выравнивание Стил]:

Курсором вкажіть початок рядка тексту, клацнувши в будь-якій точці екрану ЛКМ.

A- ТЕКСТ Высота <2.5000>: 300 ↵

A- ТЕКСТ Угол поворота текста <0>: 0 ↵


AI- ТЕКСТ Друкуємо заданий текст. Перехід з одного рядка на інший виконуємо клацанням по <ENTER>. Закінчимо виконання команди **Текст**, двічі клацнувши <ENTER>.

Для редагування **Однострочного текста** двічі клацнемо по ньому ЛКМ і у вікні **Редактирование текста** виконаємо редагування.

• Команда «Слой» 

Шари дозволяють структурувати креслення, що спрощує управління даними креслення і різними властивостями, такими як типи ліній, колір, товщина ліній.

Для створення шарів можна ввести команду **Слой**  або виконати:

Стрічка → вкладка Главная → панель Слои → Свойства слоя .

Відкривається діалогове вікно **Диспетчер свойств слоя** (рис. 3.21), в якому відображається список шарів креслення і їх властивості.

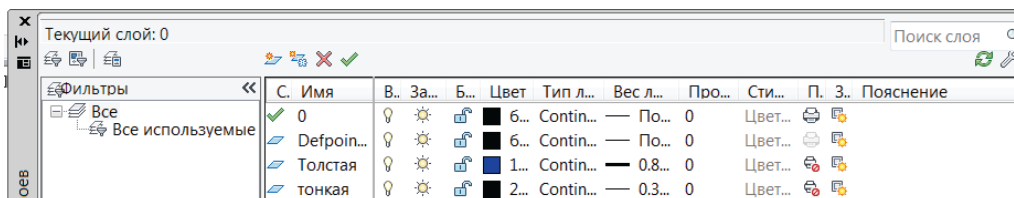


Рис. 3.21. Діалогове вікно **Диспетчер свойств слоя**

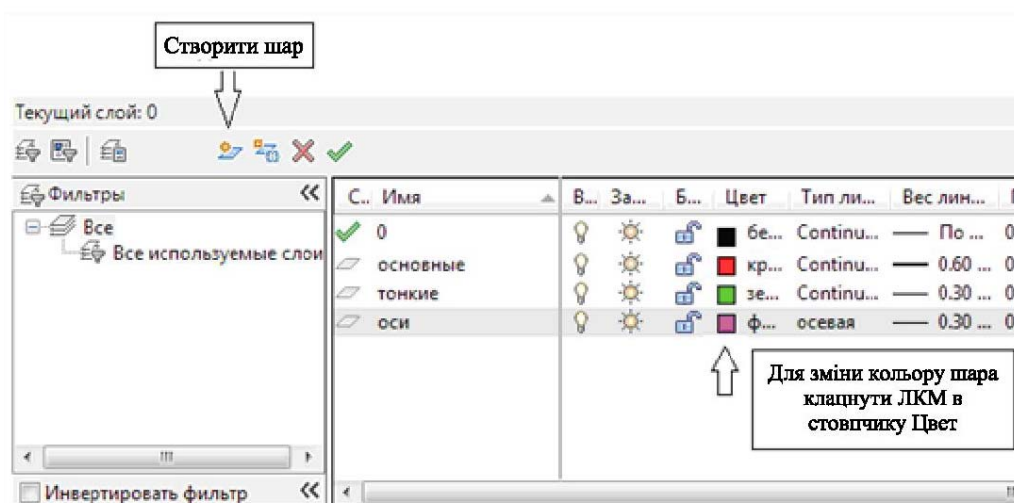




Рис. 3.22. Створення нових шарів

За замовчуванням створено шар 0. Для створення нового шару у вікні **Диспетчер свойств слоя** клацнемо ЛКМ по кнопці **Создать слой** (рис. 3.22). Для зміни властивостей шару потрібно клацнути ЛКМ по властивості (рис. 3.22). Можна додавати, видаляти або перейменовувати шари, змінювати їх властивос-

ті. Шар може бути включений і виключений , розморожений і заморожений , розблокований і заблокований .

Познайомимося детальніше з властивостями шарів.

Вкл. /Вykl.

Включені шари видно на екрані і виводяться на друк. Відключені шари не видно на екрані і не виводяться на друк.

Заморозити

Об'єкти на заморожених шарах не відображаються, не друкуються, не регенеруються. У кресленнях, в яких підтримується 3D моделювання, вони не візуалізуються.

Блокировать

Блокування та розблокування виділених шарів. Об'єкти на блокованому шарі не можуть редагуватися.

Цвет 0

Зміна кольору, присвоєного обраним шарам. Клацніть ім'я кольору, щоб відобразити діалогове вікно **Выбор цвета** (рис. 3.23).

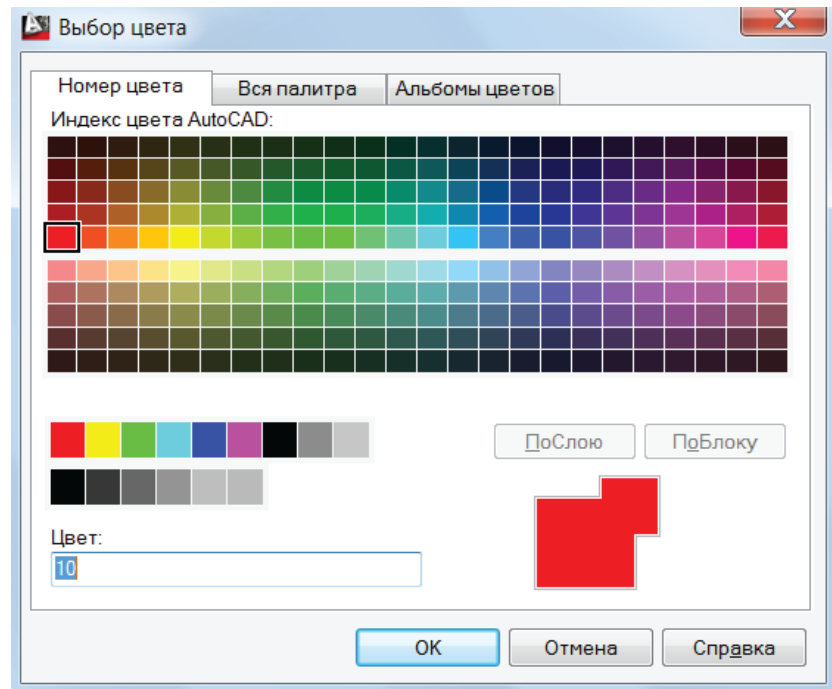
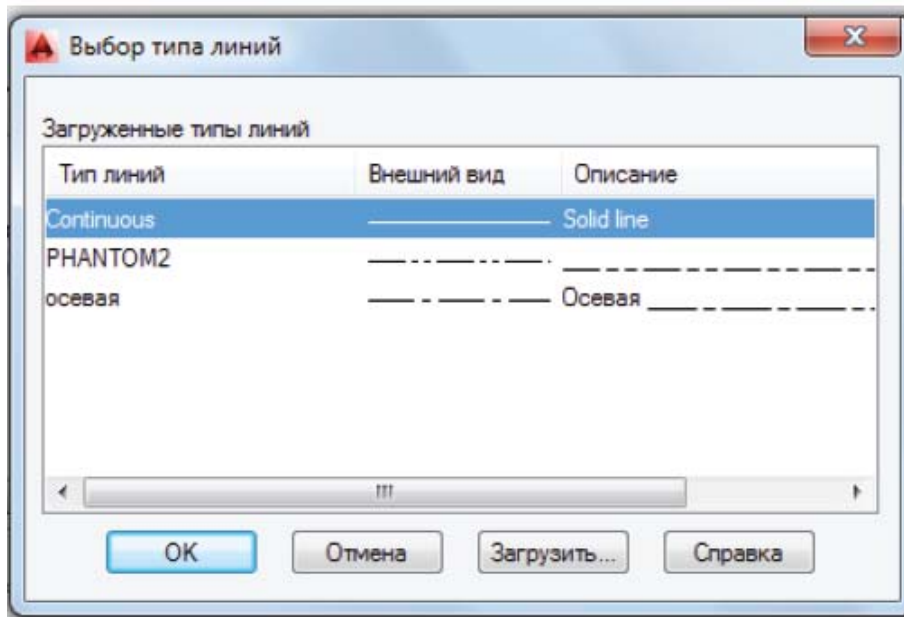


Рис. 3.23. Діалогове вікно **Выбор цвета**

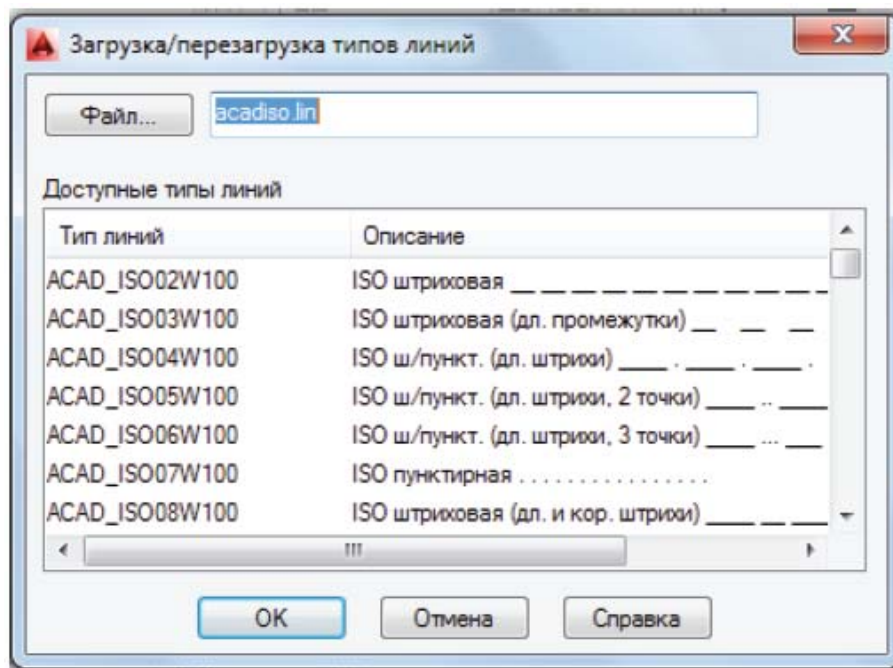
Тип линий

Зміна типу ліній, присвоєного обраним шарам. Клацніть ім'я типу ліній, щоб відобразити діалогове вікно **Выбор типа линий** (рис. 3.24, а).

Тип лінії вибираємо в **Библиотеке типов линий** AutoCAD. Вікно **Загрузка/Перезагрузка типов линий** (рис. 3.24, б) відкривається, якщо натиснути кнопку **Загрузить** у вікні **Выбор типа линий**.



а



б

Рис. 3.24. Вибір типу ліній:
 а – діалогове вікно **Выбор типа линий**;
 б – діалогове вікно **Загрузка/Перезагрузка типов линий**

Вес линий

Зміна ваги ліній, присвоєної обраним шарам. Клацніть ім'я ваги ліній, щоб відобразити діалогове вікно **Вес линий** (рис. 3.25).

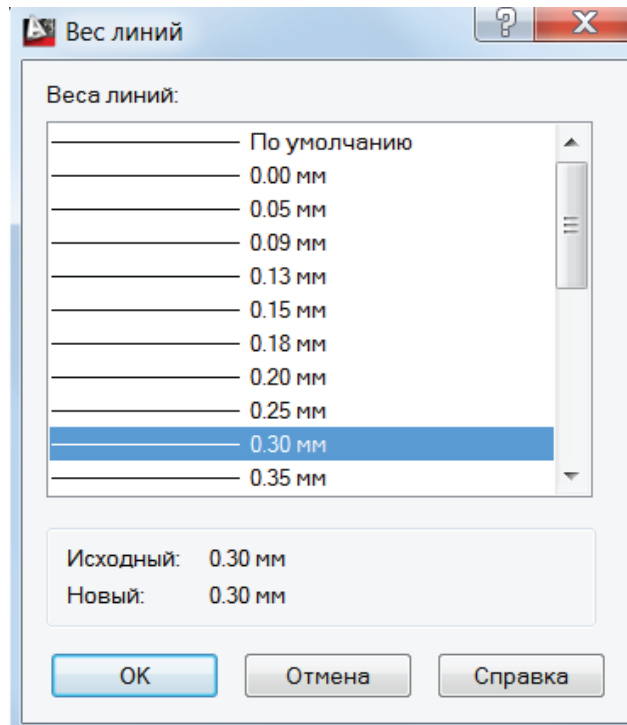


Рис. 3.25. Диалогове вікно **Вес линий**

Прозрачность

Керування видимістю всіх об'єктів на обраному шарі. Якщо прозорість застосована до окремих об'єктів, властивість прозорості об'єктів перевизначається налаштуванням прозорості шару. Для відображення діалогового вікна **Прозорість шарів** клацніть значення прозорості.

Для вироблення навичок роботи з шарами виконаємо вправу.

Створіть три шари:

- ◆ товста, колір синій, тип лінії Continuous, товщина 0.8;
- ◆ тонка, колір чорний, тип лінії Continuous, товщина 0.3;
- ◆ осі, колір червоний, тип лінії осьова, товщина 0.25.

Використовуючи створені шари, поміняємо властивості одного з графічних примітивів, наприклад властивості **Круга**. Для цього виділимо графічний примітив **Круг**, клацнувши по ньому курсором, і введемо його в шар осі, вибравши шар осі зі списку шарів (рис. 3.26).

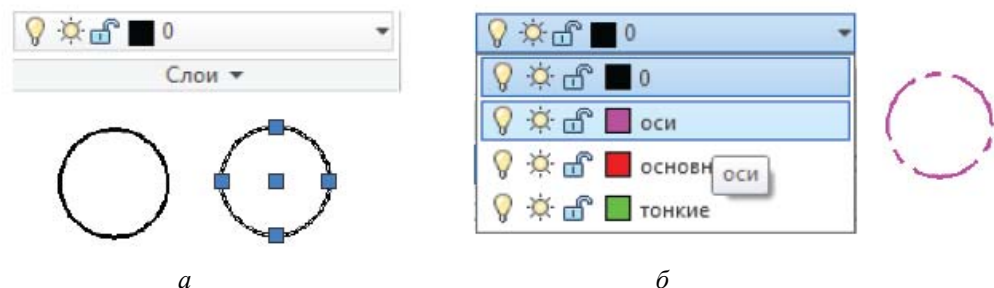
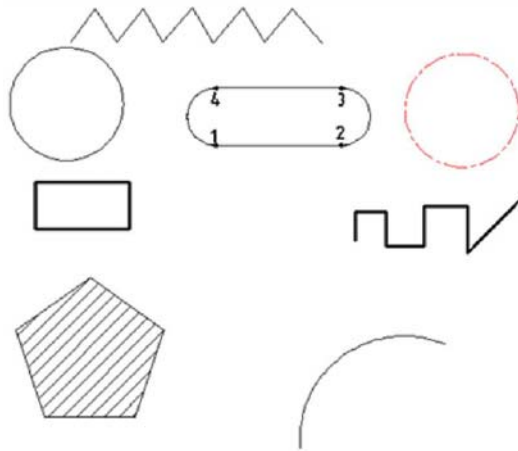


Рис. 3.26. Зміна властивостей примітиву **Круг**:
а – коло в шарі 0; б – коло в шарі осі

Результат виконання завдання 2 за командами панелі **Рисование** представлений на рисунку 3.27.

Для формування досвіду роботи з командами AutoCAD користувачам рекомендується багаторазове виконання завдань.




Викладач Сидорчук П.І.
Студент Петриченко О.М.

Рис. 3.27. Результат виконання завдання 2

З а в д а н н я 3. Вивчення панелі інструментів «Редактирование».

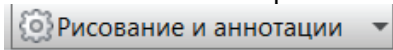
Представлені завдання призначені для ознайомлення з інтерфейсом AutoCAD 2018 і освоєння прийомів редагування графічних примітивів в AutoCAD 2018.

Після виконання команди для відновлення заданого креслення можна виконати команду **Отменить**  (панель **Быстрый доступ**). Для закріплення навички виконання команди рекомендується виконати її кілька разів.

Більшість команд панелі **Редактировать** мають загальну послідовність виконання:

- 1) введення команди;
- 2) вибір об'єкта;
- 3) закінчення вибору об'єктів клацанням по <ENTER> або ПКМ;
- 4) вибір базової точки (крім Обрезать/Удлинить, Сопряжение/Фаска).

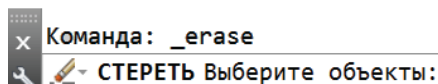
Встановіть робочий простір **«Рисование и аннотации»**



• Команда «Стереть»


Для виконання таких вправ залишимо зображення п'ятикутника зі штрихуванням (рис. 3.27), а інші об'єкти зітремо.

Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Стереть.

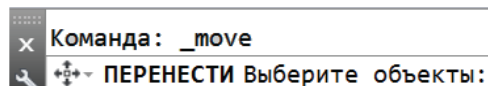


Виберіть об'єкти, які потрібно стерти, рамкою або курсором. Клацніть <ENTER>.



• **Команда «Перенести»** 


Перемістимо п'ятикутник на довільну відстань в правий верхній кут креслення. Вимкніть режим ОРТО .


Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Перенести .



Виберіть вікном п'ятикутник.

 ПЕРЕНЕСТИ Выберите объекты:  або ПКМ

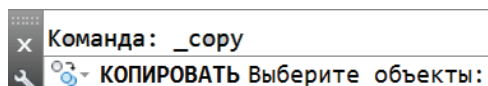
 ПЕРЕНЕСТИ Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:
Курсором вкажіть точку на п'ятикутнику.

 ПЕРЕНЕСТИ Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:
Вкажіть точку переміщення, клацнувши на ній ЛКМ.


• **Команда «Копировать»** 


Копіюємо п'ятикутник, як показано на рисунку 3.28, відстані копіювання довільні.


Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Копировать .



Вікном виберіть об'єкт, який потрібно скопіювати.

 КОПИРОВАТЬ Выберите объекты:
<ENTER> або ПКМ.

 КОПИРОВАТЬ Базовая точка или [Перемещение режим] <Перемещение>:
Курсором вкажіть точку на п'ятикутнику.

 КОПИРОВАТЬ Вторая точка или [Массив]
<использовать для перемещения первую точку>:
Вкажіть першу точку копіювання, другу, третю та ін. Повторимо n разів (рис. 3.28).

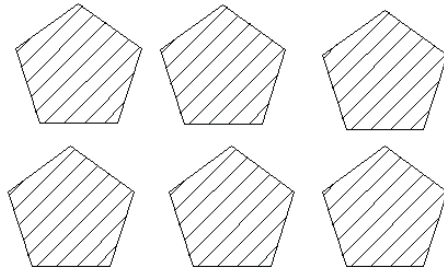





Рис. 3.28. Результат виконання команди **Копировать**


• Команда «Повернуть» 


Повернемо п'ятикутник на кут 45° (рис. 3.29).

Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Повернуть .
Увага: відлік кута проти годинникової стрілки.

 Текущие установки отсчета углов в ПСК: ANGDIR=против ч/с ANGBASE=0
- ПОВЕРНУТЬ Выберите объекты:

Виберіть вікном п'ятикутник (правий нижній).

- ПОВЕРНУТЬ Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ

- ПОВЕРНУТЬ Базовая точка:
Вкажіть точку об'єкта курсором.

- ПОВЕРНУТЬ Угол поворота или [Копия Опорный угол] <θ>: 45

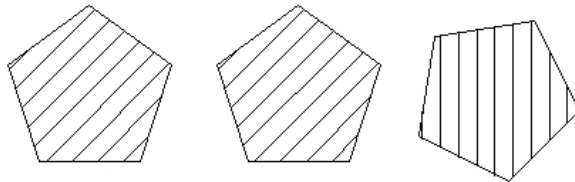



Рис. 3.29. Результат виконання команди **Повернуть**

Штриховка асоціативна, тому вона автоматично оновлюється при зміні її контуру.

• Команда «Зеркало» 

Дзеркально  відобразимо вибрані об'єкти. Ось відображення вертикальна.

Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Зеркало  (рис. 3.30).

Команда: `_mirror`
ЗЕРКАЛО Выберите объекты:
Выберіть об'єкти вікном.

ЗЕРКАЛО Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ

ЗЕРКАЛО Первая точка оси отражения:
Вкажіть першу точку вертикальної осі відображення.

ЗЕРКАЛО Первая точка оси отражения: Вторая точка оси отражения: <Орто вкл>
Вкажіть другу точку вертикальної осі відображення.

ЗЕРКАЛО Удалить исходные объекты? [Да Нет] <Н>: н ↵
Для завершения команды клацнемо <ENTER>.

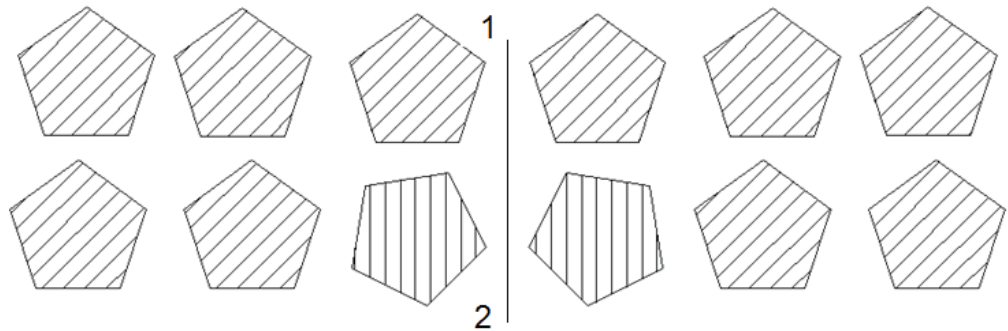



Рис. 3.30. Результат виконання команди **Зеркало**

• Команда «Растянуть» 

Увага! Розтягуються об'єкти, які частково знаходяться в рамці вибору. Об'єкти, які повністю включені в рамку вибору, не розтягуються, а переміщуються.

В команді **Растянуть** вибір частини об'єкта, яка розтягується, здійснюється січною рамкою що формується справа наліво.

Розтягнемо один з п'ятикутників.

Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Растянуть .

Выберите растягиваемые объекты секущей рамкой или секущим многоугольником.

РАСТЯНУТЬ Выберите объекты:

Для виконання команди вибираємо січною рамкою праву частину п'ятикутника, справа наліво (рис. 3.31, а).

РАСТЯНУТЬ Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ

РАСТЯНУТЬ Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:

Вкажіть точку п'ятикутника на стороні, що розтягується (рис. 3.31, б).

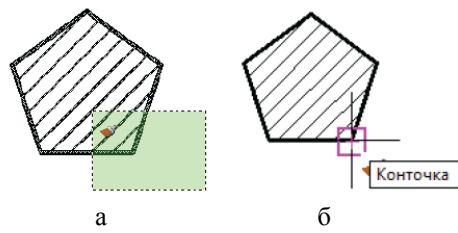




Рис. 3.31. Етапи виконання команди **Растянуть**:
а – виділення частини п'ятикутника; б – вказівка базової точки

Вимкніть режим **ОРТО** .

 **РАСТЯНУТЬ** Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

Вкажіть напрямок розтягування, як показано на рисунку 3.32. Завершуємо команду клацанням ЛКМ (рис. 3.33).

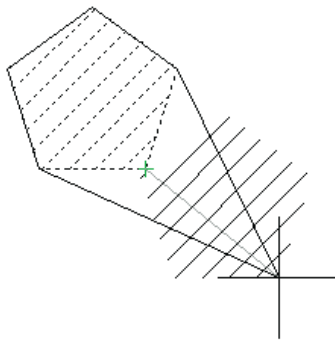


Рис. 3.32. Розтягуємо п'ятикутник

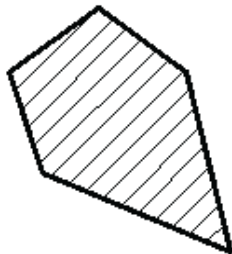



Рис. 3.33. Результат виконання команди **Растянуть**

• Команда «**Масштаб**» 

Масштабуємо обраний об'єкт зі збереженням пропорцій (рис. 3.34).

Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Масштаб .

Команда: `_scale`
МАСШТАБ Выберите объекты:
Выберіть вікном будь-який п'ятикутник.

МАСШТАБ Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ

МАСШТАБ Базовая точка:
Вкажіть точку обраного п'ятикутника.

МАСШТАБ Масштаб или [Копия Опорный отрезок]: 2 ↵
Обрано масштаб збільшення 2.
Розмір об'єкта збільшиться в 2 рази.

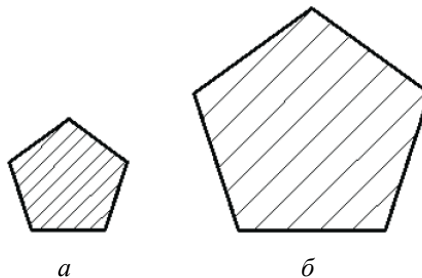




Рис. 3.34. Результат виконання команди **Масштаб**:
а – вихідне зображення; б – зображення, збільшене в 2 рази

• Команда «Сопряжение»

Виконаємо закруглення (сполучення) кутів п'ятикутника (рис. 3.35). Радіус сполучення 500 мм. Для зручності збільшимо зображення п'ятикутника, використовуючи команду **Показать рамкой**  панелі інструментів **Зумирование** .

Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Сопряжение .

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000
СОПРЯЖЕНИЕ Выберите первый объект или [Отменить полИлиния радиус обРезка Несколько]:
Д. Вибрали запит радіус.

СОПРЯЖЕНИЕ Радиус сопряжения <0.0000>: 500 ↵
Ввели значення радіуса сполучення.

СОПРЯЖЕНИЕ Выберите первый объект или [Отменить полИлиния радиус обРезка Несколько]:
Вкажіть курсором першу лінію сполучення (рис. 3.35, а).

СОПРЯЖЕНИЕ Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе,
чтобы создать угол, или [Радиус]:

Вкажіть курсором другу лінію сполучення (рис. 3.35, б).

Результат виконання команди **Сопряжение** надано на рисунку 3.35, в.

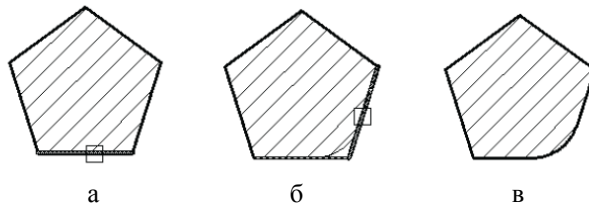
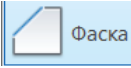



Рис. 3.35. Команда **Сопряжение**:
 а – вибір першої лінії сполучення; б – вибір другої лінії сполучення;
 в – результат виконання команди **Сопряжение**


• Команда «Фаска» 


Виконаємо на одному з кутів п'ятикутника фаску величиною 500 мм (рис. 3.36).


Стрічка → вкладка Главная → Редактирование → Фаска 

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 0.0000, Длина2 = 0.0000
 ФАСКА Выберите первый отрезок или [Отменить полилиния Длина Угол Обрезка
 Метод Несколько]: д

Вибрали запит довжина, за замовчуванням довжина 1 = 0, довжина 2 = 0.

 ФАСКА Первая длина фаски <0.0000>: 500 ↵

 ФАСКА Вторая длина фаски <500.0000>: 500 ↵

 Выберите первый отрезок или

[Отменить полилиния Длина Угол Обрезка Метод Несколько]:

Вкажіть курсором першу сторону п'ятикутника (рис. 3.36, а).

Выберите второй отрезок или нажмите клавишу Shift при выборе,
 чтобы создать угол, или [Расстояние/Угол/Метод]:

Вкажіть курсором другу сторону п'ятикутника (рис. 3.36, б, в).

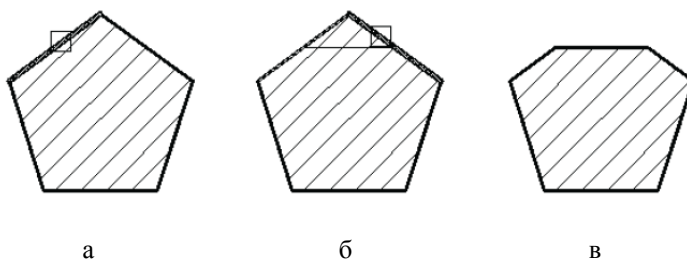




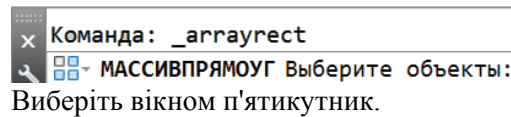
Рис. 3.36. Результат виконання команди **Фаска**:
 а – результат виконання команди;
 б – вибір другої лінії фаски на п'ятикутнику;
 в – результат виконання команди **Фаска**

Для виконання наступних команд залиште один п'ятикутник, інші командою **Стереть**  видаліть.

• **Команда «Массив прямоугольный»** 

Створимо масив прямокутної форми, що складається з 2 рядів і 3 стовпчиків п'ятикутників (рис. 3.39).

Стрічка → Главная → Редактирование → Массив прямоугольный .



МАССИВПРЯМОУГ Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ

Після закінчення вибору об'єктів програма формує прямокутний масив, який складається з 4-х стовпчиків і 3-х рядків (рис. 3.37). Редагування масиву можна виконати за допомогою **ручок**.

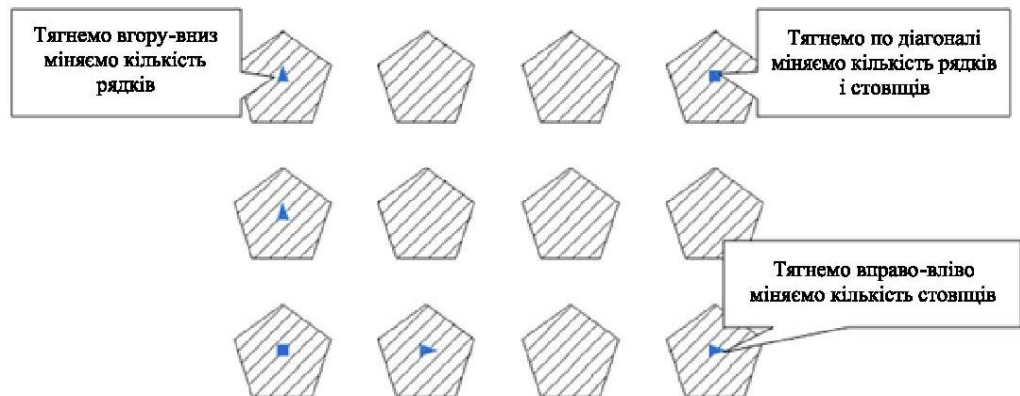


Рис. 3.37. Редагування прямокутного масиву **ручками**

Якщо потягнути за стрілочку, розташовану в правому нижньому кутку вправо–вліво, то можна змінити кількість стовпців масиву.

Якщо потягнути вгору–вниз за стрілочку, розташовану в лівому верхньому кутку можна змінити кількість рядків масиву.

Якщо потягнути за синій прямокутник в правому верхньому кутку по діагоналі, можна змінити кількість рядків і стовпців.

Після закінчення вибору об'єктів, які формують масив, змінюється вигляд Стрічки. З'являється контекстна вкладка стрічки **Редактор массива** (рис. 3.38).



Рис. 3.38. Контекстна вкладка стрічки **Редактор массива**

Заповнивши вікна в контекстній вкладці стрічки **Редактор массива**, створимо масив, що складається з 3–х стовпців і 2–х рядків (рис. 3.39).

Закінчимо команду **Массив** клацанням по кнопці **Заккрыть Массив**.

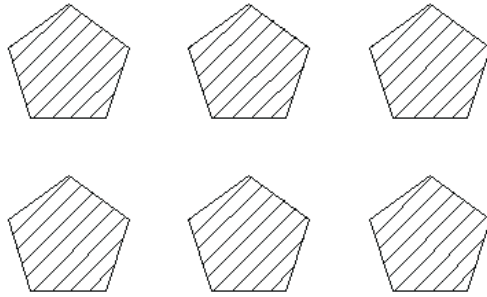





Рис. 3.39. Результат виконання команди **Прямоугольный массив**

• **Команда «Расчленить»** 

Розчленуємо об'єкт – масив на окремі компоненти – п'ятикутники.

Стрічка → вкладка Главная → панель Редактирование → Расчленить 


 **Команда: _explode**
 **РАСЧЛЕНИТЬ** Выберите объекты:



Виберіть об'єкт– масив <ENTER>.


Массив розчленований на шість п'ятикутників.


• **Команда «Смещение»** 

Створимо кілька подібних об'єктів– п'ятикутників на відстані 150 мм (рис. 3.40).


Стрічка → вкладка Главная → панель Редактирование → Смещение 

 Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0
 **ПОДОБИЕ** Укажите расстояние смещения или [Через Удалить Слой] <Через>: 150
Відстань зсуву 150 мм.


 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [Выход Отменить] <Выход>:
Виберіть курсором п'ятикутник.

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения, или
[Выход Несколько Отменить] <Выход>:

Клацніть курсором будь– яку точку зовні п'ятикутника.

 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [Выход Отменить] <Выход>:

Виберіть курсором новий п'ятикутник.

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения, или

[Выход Несколько Отменить] <Выход>:

Клацніть курсором будь-яку точку зовні п'ятикутника. Повторіть n разів. Закінчимо команду, клацнувши <ENTER>.

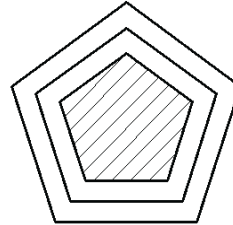


Рис. 3.40. Результат виконання команди **Смещение**

• **Команда «Обрезать»**  Обрезать

Для засвоєння прийомів обрізання і подовження об'єктів в AutoCAD накресліть фігуру довільного розміру (рис. 3.41), використовуючи команди **Прямоугольник**, **Отрезок**, **Круг**.

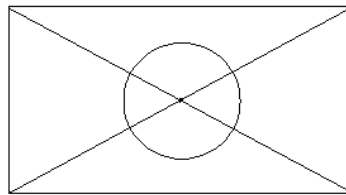







Рис. 3.41. Фігура довільного розміру для виконання команд **Обрезать** і **Удлинить**

Обріжемо частину діагональних ліній, розташованих між колом і прямокутником (рис. 3.42).

Стрічка → вкладка Главная → панель Редактирование → Обрезать  Обрезать .

 Выберите режущие кромки ...
 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите объекты или <выбрать все>:
Виберіть ріжучу кромку – коло.

 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ.
Закінчили вибір ріжучих кромок.

 **ОБРЕЗАТЬ** [Линия Секранка Проекция Кромка Удалить Отменить]:
Вкажіть об'єкти, що обрізуються: чотири діагоналі прямокутника <ENTER>.

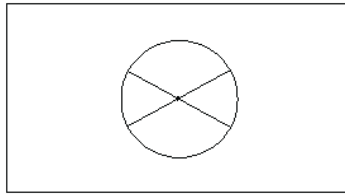


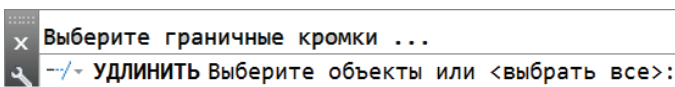


Рис. 3.42. Результат виконання команди **Обрезать**

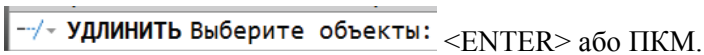
- Команда «Удлинить»  Удлинить


Відновимо діагоналі прямокутника командою **Удлинить** .

Стрічка → вкладка Главная → панель Редактирование → Удлинить .



Виберемо курсором кромки, до яких хочемо подовжити діагоналі (контур прямокутника).




 **УДЛИНИТЬ** [Линия Секранка Проекция Кромка Отменить] :
Вкажіть діагоналі прямокутника, які потрібно подовжити. <ENTER>.


Результат виконання команди **Удлинить** наведено на рисунку 3.41.

З а в д а н н я 4. Створення зображення формату.


У представленому посібнику ми розглянемо варіант створення шаблону креслення.

Після завантаження програми AutoCAD 2018 виберемо **Создать**, в діалоговому вікні **Выбор шаблона acadiso.dwt – Открыть**.

Встановимо робочий простір **Рисование и аннотации**, вибравши його зі списку панелі інструментів **Рабочие пространства** .

Накреслимо формати A4 (210 x 297), A3 (420 x 297), A2 (594 x 420) в просторі **Модель**  потім на вкладці Лист 1 створимо видові екрани з зображенням форматів.

- *Создание слоев*

В просторі **Модель**  створимо три шари:

- ◆ **толстая** – колір синій, тип лінії continuous, товщина 0.5;
- ◆ **тонкая** – колір чорний, тип лінії continuous, товщина 0.25;
- ◆ **текст** – колір зелений, тип лінії continuous, товщина 0.3.


Створюємо шари в діалоговому вікні **Диспетчер свойств слоев** (рис. 3.21 – 3.22), яке відкрисмо так:



Стрічка → Главная → Слои → Свойства слоя 


• Створення рамок форматів

Накреслимо рамки форматів командою **Прямоугольник**. Встановимо поточним шар **тонкая**     тонкая , включимо режим **ОРТО** .

Перший кут (1) прямокутників будемо вказувати курсором в довільній точці креслення, другий кут (2) визначаємо відносними координатами: для формату А4 – @210,297, для формату А3 – @420,297, для формату А2 – @594,420 (рис. 3.43).

Стрічка → вкладка Главная панель инструментов → Рисование → Прямоугольник 

 Команда: `_rectang`
 ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]:
Клацнемо курсором в будь-якій точці креслення.

 ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]:@210,297 ↵
Аналогічно накреслити рамки форматів А3 і А2.

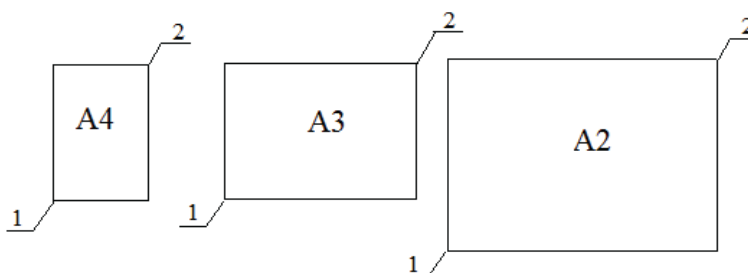




Рис. 3.43. Формування рамок форматів А4, А3, А2

• Створення рамки креслення

Переміщуємо **ПСК** в лівий нижній кут формату А4. Якщо знак **ПСК** не відображається на кресленні, введіть команду **ЗНАКПСК** і виберіть **ВКЛ**.

 Команда: `ЗНАКПСК`
 ЗНАКПСК Задайте параметр [Вкл Откл Все Без начала Начало выбираемый Свойства] ВКЛ ↵

Виділимо знак **ПСК**, клацнувши по ньому ЛКМ. Ручки осей мають круглу форму, *ручка* початку координат – прямокутну форму. Перетягніть знак **ПСК** за *ручку* початку координат в нове положення, в лівий нижній кут формату А4 (рис. 3.44).

Можна перемістити початок **ПСК**, виконавши введення команди **ПСК** в командному рядку.

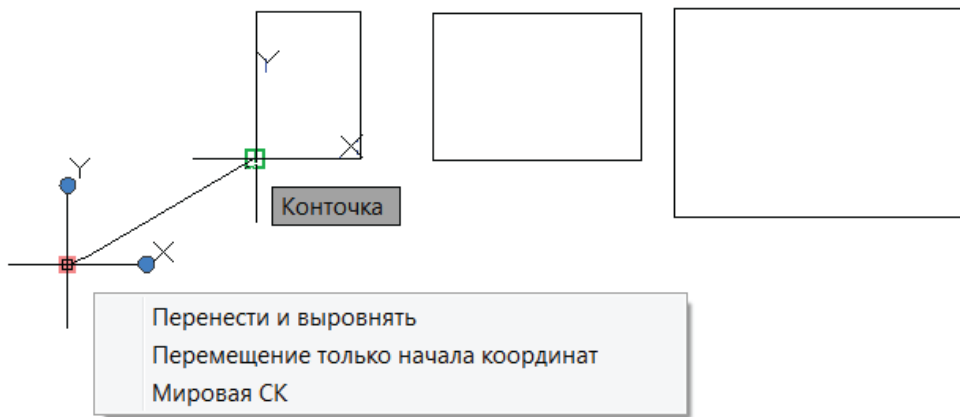


Рис. 3.44. Переміщення ПСК

Командою **Прямоугольник** накреслимо рамку креслення. Перший і другий кути рамки креслення будемо задавати абсолютними координатами. Координати першого кута 20,5; координати другого кута рамки будуть в абсолютних координатах по осі OX і OY на 5 мм менше габаритних розмірів формату.

Поточний шар – **толстая**. Включена **Объектная привязка**  **Конточка**



Формат А4:

Команда: `_rectang`

ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]: 20,5 ↵

Задана точка 3 на рисунку 3.45, а.

ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: 205 292 ↵

Задана точка 4 на рисунку 3.45, а.

Формат А3:

Переміщуємо ПСК в лівий нижній кут формату А3.

Команда: `_rectang`

ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]: 20,5 ↵

Задана точка 5 на рисунку 3.45, б.

ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: 415,292 ↵

Задана точка 6 на рисунку 3.45, б.

Формат А2:

Переміщуємо ПСК в лівий нижній кут формату А2.

Команда: `_rectang`

ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]: 20,5 ↵

Задана точка 7 на рисунку 3.45, в.

ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: 589,415

Задана точка 8 на рисунку 3.45, в.

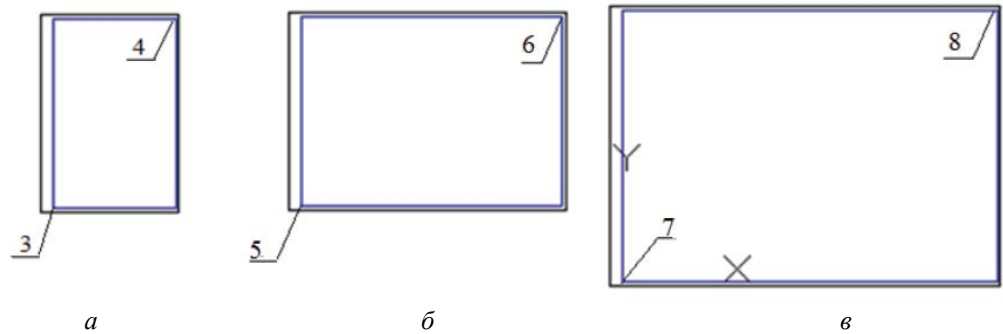


Рис. 3.45. Формування рамки креслення на форматах А4, А3, А2

1. Накреслимо в правому нижньому кутку формату А3 основний напис (рис. 3.46) відповідно до ДСТУ Б А.2.4– 4:2009, потім скопіємо основний напис на формат А4 і А2.

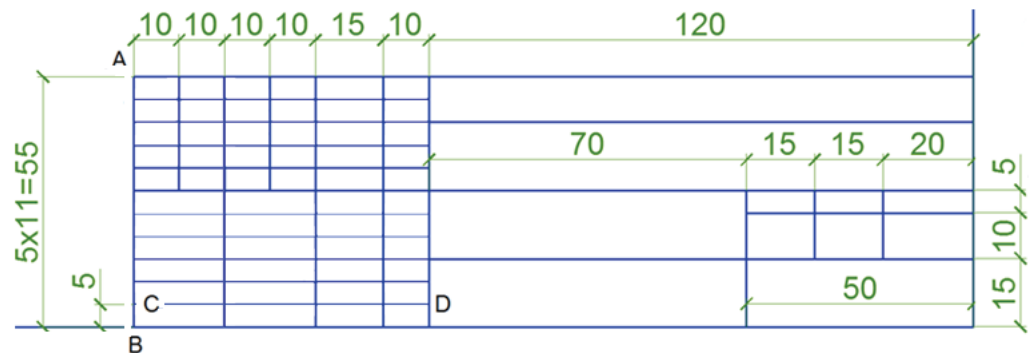


Рис. 3.46. Розміри основного напису

Спочатку накреслимо зовнішню рамку основного напису з габаритними розмірами 185x55 (рис. 3.47), використовуючи команду **Прямоугольник**.

Стрічка → вкладка Главная → панель Рисование → Прямоугольник

Команда: `_rectang`
ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]:
Перший кут прямокутника, точку А (рис. 3.47) вкажемо, клацнувши ЛКМ по точці.
ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: `@—185,55 ↵`
Координати точки Б задані відносними координатами, негативний напрямок по осі *OX* (рис. 3.47).

2. Для подальшого формування зображення основного напису (рис. 3.47) розчленуємо габаритний прямокутник основного напису.

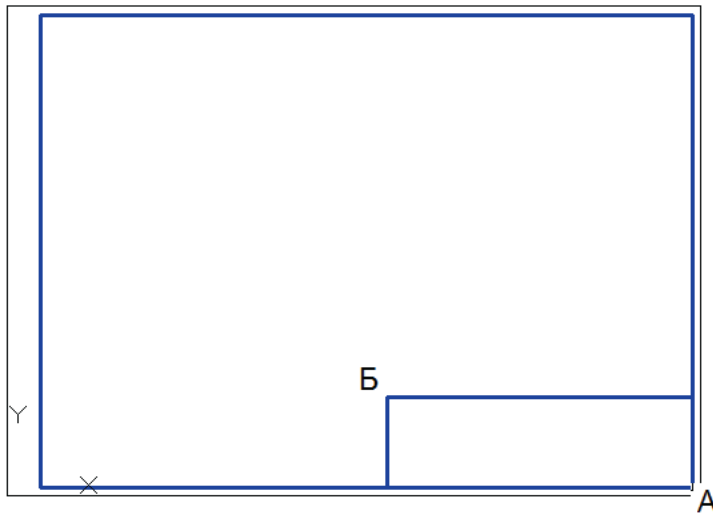


Рис. 3.47. Рамка формату А3, рамка креслення і габаритний прямокутник основного напису с розмірами 185x55 мм

Стрічка → Главная → Редактирование → Расчленить



Команда: **_explode**
 РАСЧЛЕНИТЬ Выберите объекты:

Курсором вкажіть габаритний прямокутник основного напису <ENTER>.

3. Використовуючи команду **Копировать** , накреслимо вертикальні відрізки в основному написі (за розмірами, зазначеними на рисунку 3.46). Вставимо поточним шар – **толстая**. Режим **ОРТО** включений.

Стрічка → Главная → Редактирование → Копировать



Команда: **_copy**
 КОПИРОВАТЬ Выберите объекты:

Виберіть відрізок АВ (рис. 3.46).

КОПИРОВАТЬ Выберите объекты: <ENTER> або ПКМ

КОПИРОВАТЬ Базовая точка или [Перемещение режим] <Перемещение>:
 Вкажіть точку В (рис. 3.46) як базову точку об'єкта, що копіюється.

КОПИРОВАТЬ Вторая точка или [Массив]
 <использовать для перемещения первую точку>:

Перемістіть курсор в сторону копіювання і введіть відстані від базової точки до точки копіювання 10←, 20←, 30←, 40←, 55←, 65←, 135←, 150←, 165←, <ENTER>. Результат виконання команди **Копировать** показаний на рисунку 3.48.

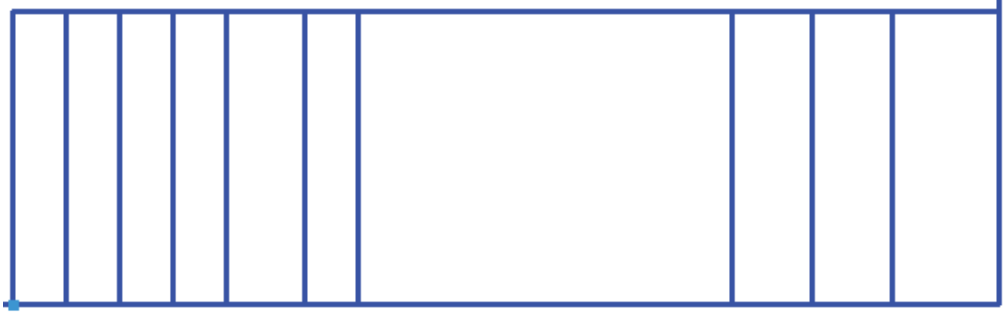








Рис. 3.48. Результат виконання команди **Копировать**


4. Накреслимо горизонтальні тонкі лінії в лівій частині основного напису відповідно до рисунку 3.46.

Перемістимо ПСК в точку В (рис. 3.46) основного напису.


Встановимо поточним шар **тонкая** і накреслимо горизонтальний відрізок CD (рис. 3.46), використовуючи команду **Отрезок** , панелі **Рисование**, вкладки **Главная**. Включимо Режим **ОРТО** , **Объектную привязку** , **Нормаль** .


 Команда: `_line`
 **ОТРЕЗОК** Первая точка: 0,5 ↵

Побудували точку С.

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [отменить]:

Доведіть курсор до точки D (вона відстежується прив'язкою **Нормаль**), клацніть ЛКМ.

5. Використовуючи команду **Массив прямоугольный** , в лівій частині основного напису створимо масив горизонтальних відрізків, що складається з одного стовпця і 10 рядків з відстанню між рядками 5 мм (рис. 3.49).

6. Встановимо поточним шар **толстая**. Використовуючи команду **Отрезок** , панелі **Рисование**, вкладки **Главная**, накреслимо всі лінії основного напису відповідно до рисунку 3.46.

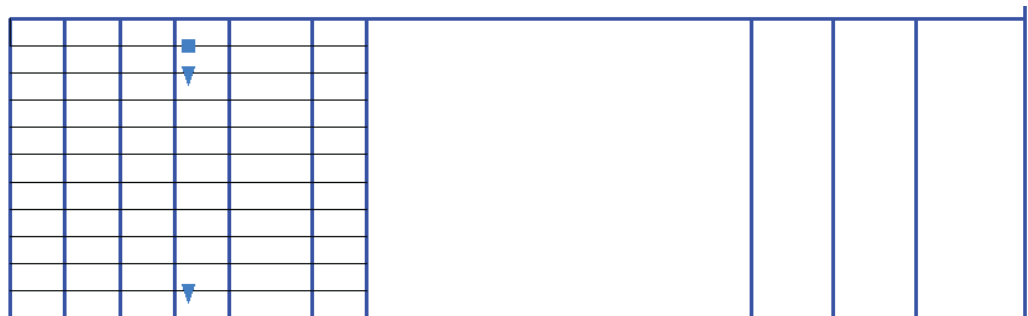






Рис. 3.49. Массив тонких ліній

Всі зайві лінії всередині основного напису обріжемо (рис. 3.50), використовуючи команду **Обрезать** , панелі **Редактировать**, вкладки **Главная**. На рисунку 3.50 стрілками позначені лінії, що обрізуються.


Стрічка → Главная → Редактирование → Обрезать 

 **Выберите режущие кромки ...**
 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите объекты или <выбрать все>:

Выберіть вікном весь основний напис.

 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите объекты:

Выберіть об'єкти: ПКМ або <ENTER>.

 **ОБРЕЗАТЬ** [**Линия** **Секрамка** **Проекция** **Кромка** **удалить** **Отменить**]:

Вкажіть курсором лінії, що обрізуються, як показано на рисунку 3.50.

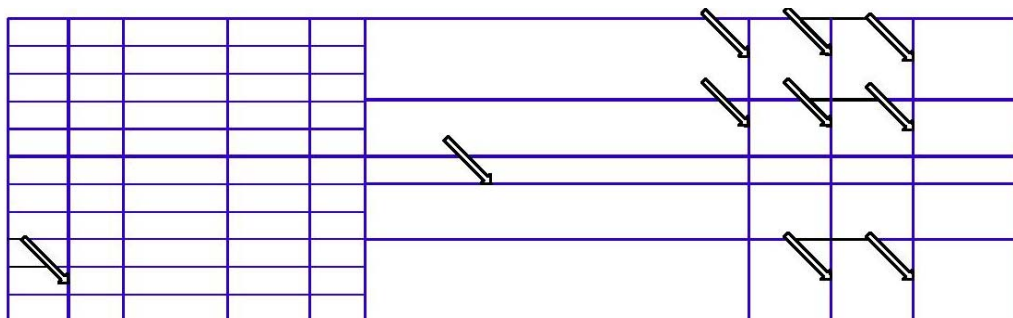


Рис. 3.50. Зображення основного напису перед командою **Обрезать**.
Курсором вказані лінії, які обрізуються

Зображення основного напису після виконання команди **Обрезать** наведено на рисунку 3.46.

● **Заповнення основного напису**

Використовуючи команду **Многострочный текст**, заповнимо текстом накреслений основний напис (рис. 3.51).



Встановимо поточним **Стиль текста** з ім'ям шрифту *Times New Roman*.

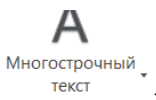
Стрічка → Главная → Аннотации → Стиль текста 


Змін.	Лист	N докум.	Підп.	Дата				
Розроб.						Стадія	Лист	Листів
Перев.								
Т. контр.								
Н. контр.								
Затвердив								
						<i>СНУ ім. В. Даля кафедра група</i>		

Рис. 3.51. Основний напис

В діалоговому вікні **Текстовые стили** (рис. 3.19) зі списку **Имя шрифта** виберемо шрифт *Gost type A*. Клацнемо по кнопці **Сделать текущим** → **Заккрыть**. Напишемо текст основного напису у відповідності з рисунком 3.51.

Використовуючи команду **Показать рамкой**  панелі **Зумирование**, збільшимо частину основного напису, для зручності заповнення текстом (рис. 3.52). Вимкніть **Объектную привязку** .

Стрічка → Аннотации → Текст → Многострочный текст 

 Команда: `_mtext`
Текущий текстовый стиль: "Standard". Высота текста: 2.5 Аннотативный:
А - МТЕКСТ Первый угол: Укажите курсором левый верхний угол текста.

Вкажіть курсором лівий верхній кут тексту. Точка 1 на рисунку 3.52.

А - МТЕКСТ Противоположный угол или [Высота выравнивание Межстрочный интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]: В ↵

Вибираємо запит **Высота**.

| А - МТЕКСТ Высота <2.5>: 2.5 ↵

А - МТЕКСТ Противоположный угол или [Высота выравнивание Межстрочный интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]: М ↵

Вибираємо запит **Межстрочный интервал**.

| А - МТЕКСТ Укажите способ задания межстрочного интервала [Минимум Точно] <Минимум>: Т ↵

Вибираємо запит **Точно**.

| А - МТЕКСТ Задайте множитель или значение межстрочного интервала <1x>: 5 ↵

відстань міжрядкова 5 мм.





А - МТЕКСТ Противоположный угол или [Высота выравнивание Межстрочный интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]

Вкажіть курсором правий нижній кут рамки тексту, точка 2 на рисунку 3.52.

А - МТЕКСТ напишіть текст в рамці 1–2 відповідно до рисунку 3.51.

Рух по горизонталі виконується клавішею **ПРОБЕЛ**, перехід на рядок нижче виконується клацанням по <ENTER>. Аналогічно напишіть весь текст основного напису.

Готовий основний напис з формату А3 копіюємо на формат А2 і А4 (рис. 3.53). При необхідності відредагуйте основний напис на форматі А4 (якщо це лист специфікації або пояснювальної записки).

Збережіть отримане зображення:  → Сохранить как  → Чертеж → D:/  Student/  группа / имя файла → Форматы.

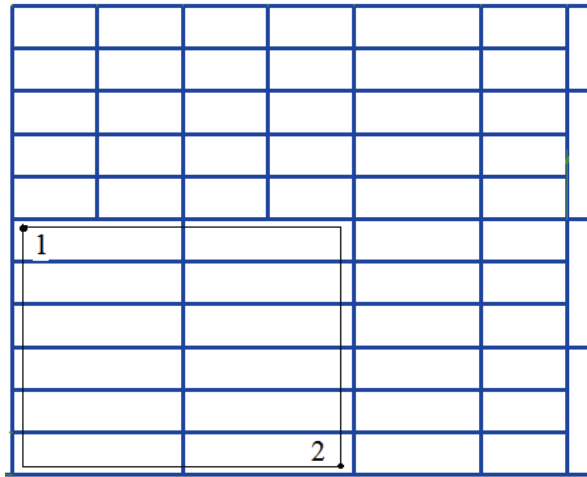


Рис. 3.52. Частина основного напису для заповнення текстом

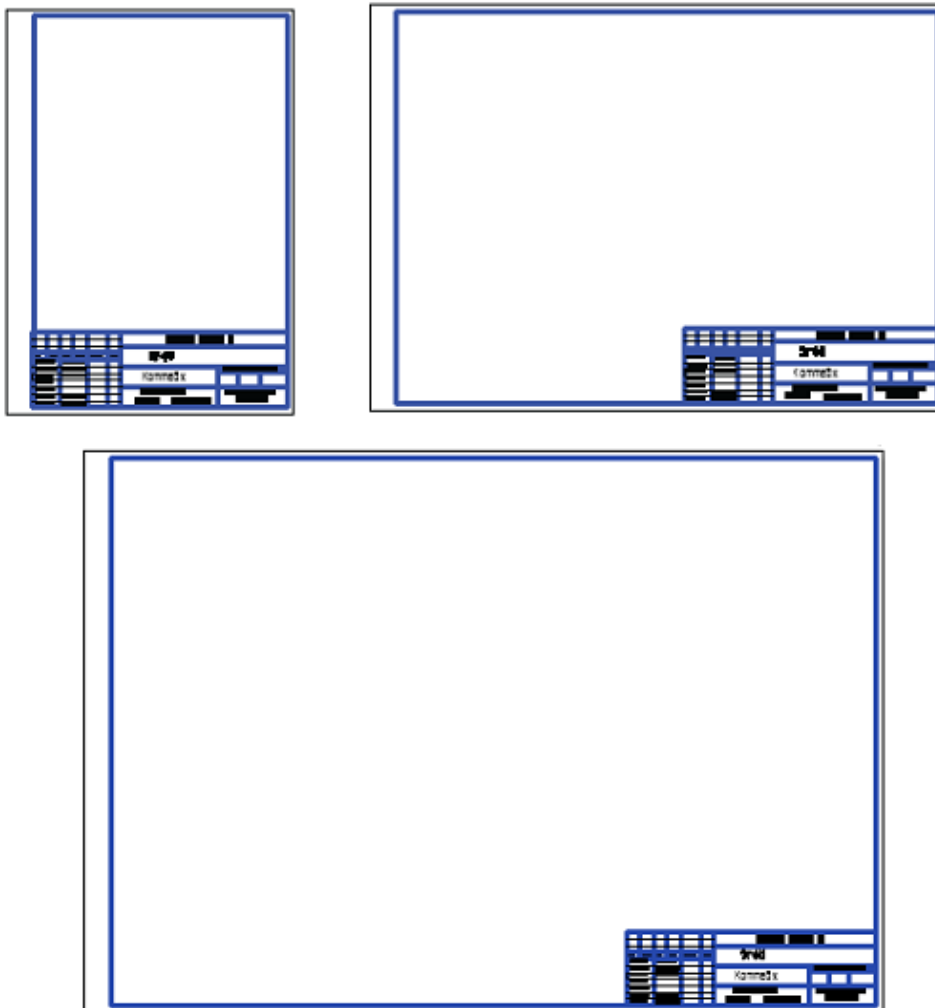







Рис. 3.53. Формати А4, А3, А2 на вкладці **Модель**

З а в д а н н я 5. Виведення зображення на друк.

Виведення отриманого зображення на друк можна виконувати з вкладки **Модель**  **Модель** . Нагадуємо, що вкладки **Лист** і **Модель** відображаються, якщо встановлений прапорець **Показувати вкладки** «Модель» і «Лист» на вкладці **Екран** діалогового вікна **Настройка**.

Вікно додатка програми  → Печать  → Печать .

Відкривається діалогове вікно **Печать – Модель** (рис. 3.54).

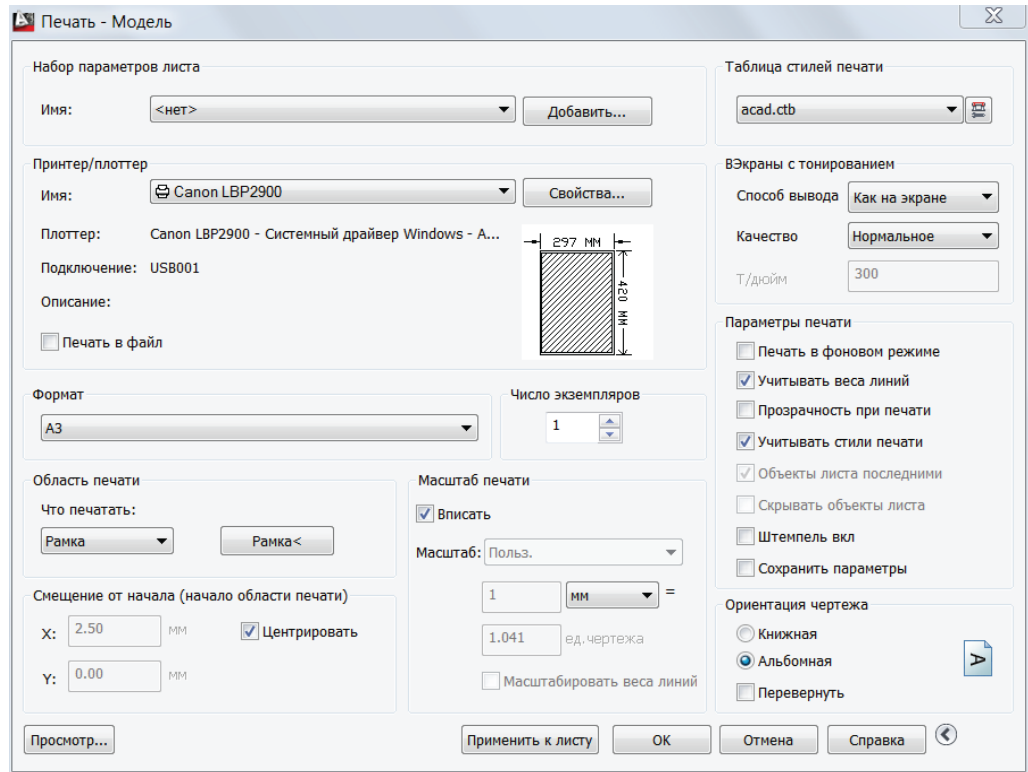



Рис. 3.54. Діалогове вікно **Печать – Модель**

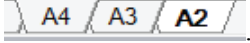
Виконаємо налаштування елементів діалогового вікна:

- ◆ Принтер/Плоттер – зі списку виберіть підключений до комп'ютера принтер.
- ◆ Формат листа – зі списку виберемо формат A3.
- ◆ Область печати – виберемо **Рамка**. У вікні креслення, що відкрилося, рамкою виділимо друковане зображення формату A3 (або A4, або A2).
- ◆ Смещение от начала – Центрувати.
- ◆ Масштаб печати – Вписати.
- ◆ Таблица стилей печати – *monochrome.ctb* або *acad.ctb*.
- ◆ Качество – нормальне.
- ◆ Параметры печати – **Учитывать веса линий** і **Учитывать стили печати**.
- ◆ Ориентация чертежа – альбомна для A3 і A2, книжна для A4.
- ◆ Применить к листу – ОК.

З а в д а н н я 6. Формування шаблону креслення на вкладці Лист.

Перший етап. Завдання параметрів макета сторінки: пристрій друку, формат паперу, область креслення, масштаб при друку і орієнтація креслення.

Клацнемо ПКМ по вкладці **Лист1** і виберемо **Новый лист**, програма автоматично створює нову вкладку **Лист3**. 

Переіменуємо вкладку **Лист1** в А4, вкладку **Лист2** в А3, вкладку **Лист3** в А2, для цього клацнемо ПКМ по **Лист1**, виберемо в меню **Переименовать** і назовемо вкладку **А4**. Аналогічно виконаємо перейменування вкладок для формату А3 і А2. Вкладки після перейменування: .

Перейдемо на вкладку **А3**. За замовчуванням на вкладці **Лист** встановлений макет сторінки формату А4 з альбомною орієнтацією креслення (горизонтальне положення). При переході з вкладки **Модель** на вкладку **Лист** програма на листі створює видовий екран, що містить зображення, накреслені в просторі **Моделі** (рис. 3.55).

Видові екрани – це потужний засіб організації креслення. На **Листе** можна одночасно створювати до 64 видових екранів або один видовий екран, що займає весь **Лист**. У кожному з видових екранів можна встановлювати своє зображення і масштаб.

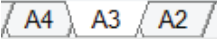
Видові екрани програма створює автоматично, якщо в діалоговому вікні **Настройка** на вкладці **Экран** поставлений прапорець **Создавать видовые экраны на новых листах**. Якщо прапорець **Создавать видовые экраны на новых листах** знятий, на вкладці **Лист** потрібно створити новий видовий екран.


Новий видовий екран створюємо так:

Стрічка → Лист → – Видовые экраны листа → – Прямоугольный → Прямоугольный.

Вкажіть курсором два кута прямокутного видового екрану, розташовані на діагоналі макета листа. Налаштування зображення видового екрану описано далі, у другому етапі.

Спочатку потрібно встановити макет (формат) **Листа**, потім відредагувати зображення видового екрану, автоматично створеного програмою на листі.

Встановимо макет листа формату А3 (420 x 297) на вкладці А3. Перейдемо на вкладку А3 , клацнувши по ній ЛКМ.

Вікно додатка програми  → Печать → Параметры листа.

У діалоговому вікні **Диспетчер параметров листов** виділимо А3, потім **Редактировать**. У діалоговому вікні, що відкрилося, **Параметры листа** – А3 (рис. 3.56) установимо **Параметры листа** формату А3.

Формат листа – зі списку виберемо формат ISO А3 (420 x 297).

Область печати – зі списку виберемо **Лист**.

Масштаб – 1:1.

Масштабировать веса линий.

Таблица стилей печати – *monochrome.ctb* або *acad.ctb*.

Качество – нормальне.

Параметры печати – **Учитывать веса линий** і **Учитывать стили печати**.

Ориентация чертежа – альбомна.

Затем ОК, Закрити. Перед вами білий лист– макет формату А3 в просторі листа на вкладці А3.

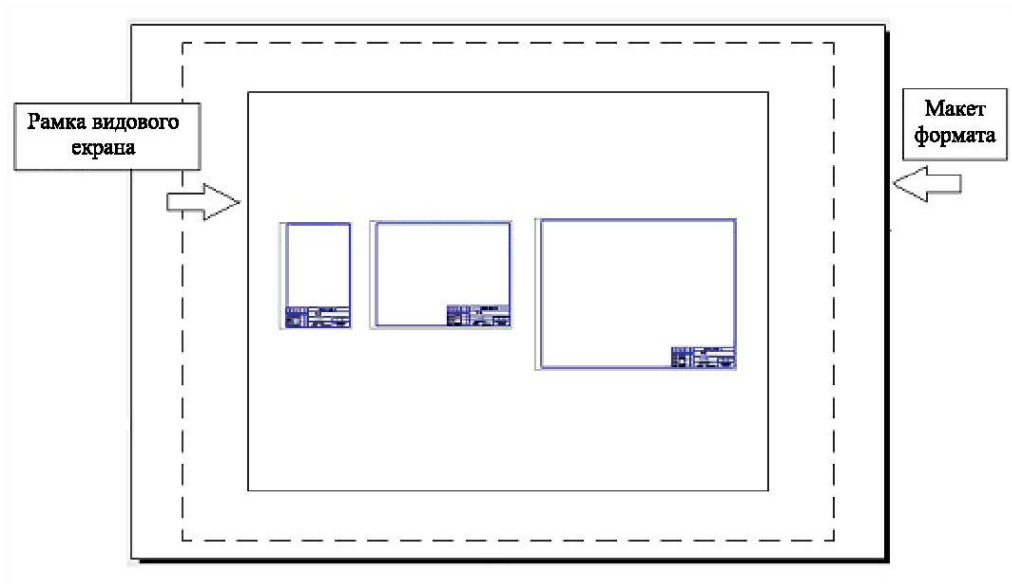


Рис. 3.55. Формування видowego екрану на вкладці лист А3

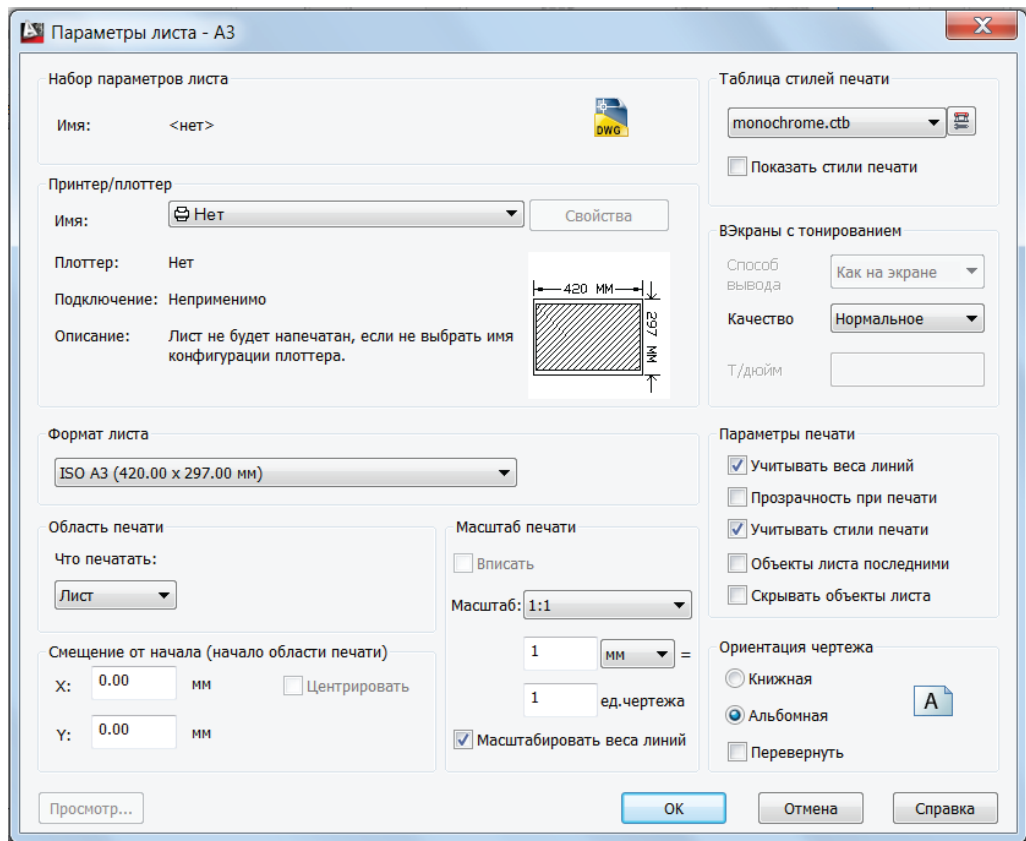


Рис. 3.56. Диалоговое окно **Параметры листа**

Другий етап. Редагуємо зображення видowego екрану, створеного автоматично програмою на макеті формату (рис. 3.57).

Якщо виділити створений видовий екран клацнувши по його рамці курсором, з'являються «ручки», за допомогою яких можна привести у відповідність розміри видового екрану і розміри макета формату.

Поєднаємо рамку видового екрану з рамкою макета листа, використовуючи «ручки» (рис. 3.57), розташовані на діагоналі видового екрану. Режим **ОРТО** вимкніть.

Для точності суміщення кутів листа і кутів видового екрану використовуйте масштабування зображення.

Після суміщення рамки видового екрану з рамкою формату потрібно відредагувати зображення видового екрану – на екрані має бути зображення одного формату.

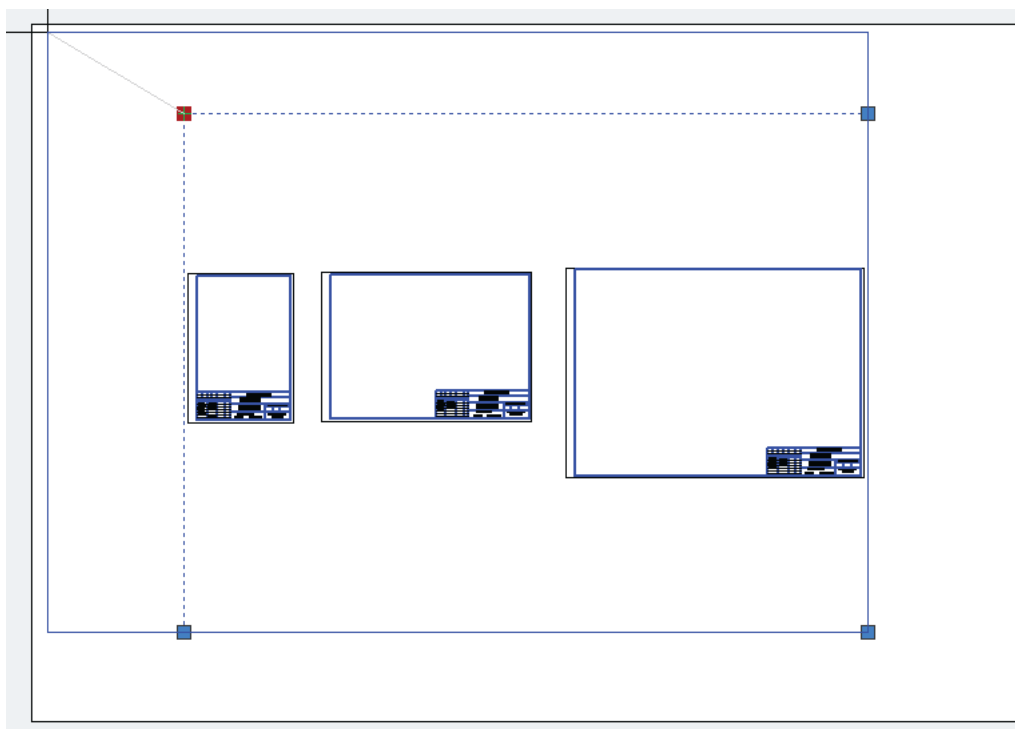


Рис. 3.57. Редагування зображення видового екрану на вкладці А3

Для редагування зображення на видовому екрані двічі клацнемо ЛКМ на видовому екрані листа, щоб перейти в простір моделі, і за допомогою ролика миші або командами панелі **Зумирование** редагуємо вид (на видовому екрані виводимо зображення тільки формату А3). Перехід в простір моделі з простору листа виконується також кнопками рядку стану **МОДЕЛЬ** або **ЛИСТ**. На видовому екрані працює панель **Навигация**, панель **Зумирование**, що дозволяє редагувати створене зображення, вибравши його рамкою Показать рамкой.

Масштаб зображення на виділеному видовому екрані встановимо, використовуючи вікно **Масштаб видового екрана** рядка стану. Виберемо зі списку масштаб 1:1 (рис. 3.58). Зліва від вікна **Масштаб видового екрана** знаходиться вікно **Блокирование/Разблокирование** масштабу видового екрана листа (рис.


3.58). Видовий екран із зображенням формату А3 заблокуйте, клацнувши . Готове зображення формату А3 на **Листі** наведено на рисунку 3.59.



Рис. 3.58. Масштаб видового екрану листа

Якщо відображення видового екрану листа заблоковано, можна як і раніше виконувати **Зумирование** зображення на листі, але результат **Зумирования** застосовується до всього листа, а масштаб видового екрана в видовому екрані листа не змінюється.

При редагуванні зображення на вкладці **Модель** зміни автоматично переносяться на вкладку **Лист**.

Аналогічно виконайте створення зображень формату А4 і А2 в просторі листа.



Виконаємо збереження файлу. Вікно додатка програми  → Сохранить как → Шаблон чертежа → Имя файла **Шаблоны. dwt** → Сохранить, або як файл креслення  → Сохранить как → Чертеж. У діалоговому вікні **Сохранение чертежа** вкажіть місце розташування файлу, ім'я файлу *A3.dwg* і тип файлу.



Рис. 3.59. Зображення формату А3 на вкладці **Лист А3**

Завдання 7. Виконання архітектурно–будівельного креслення будівлі.

Будівельними кресленнями називають креслення, які містять проєкційні зображення будівельних об'єктів або їх частин та інші дані, необхідні для їх створення, а також для виготовлення будівельних виробів і конструкцій.

До складу основного комплексу робочих креслень включають плани поверхів, підвалів, плани дахів, розрізи, фасади, вузли, фрагменти та інші креслення. Розглянемо один з варіантів створення плану і фасаду будівлі (рис. 3.60) засобами комп'ютерної графіки.

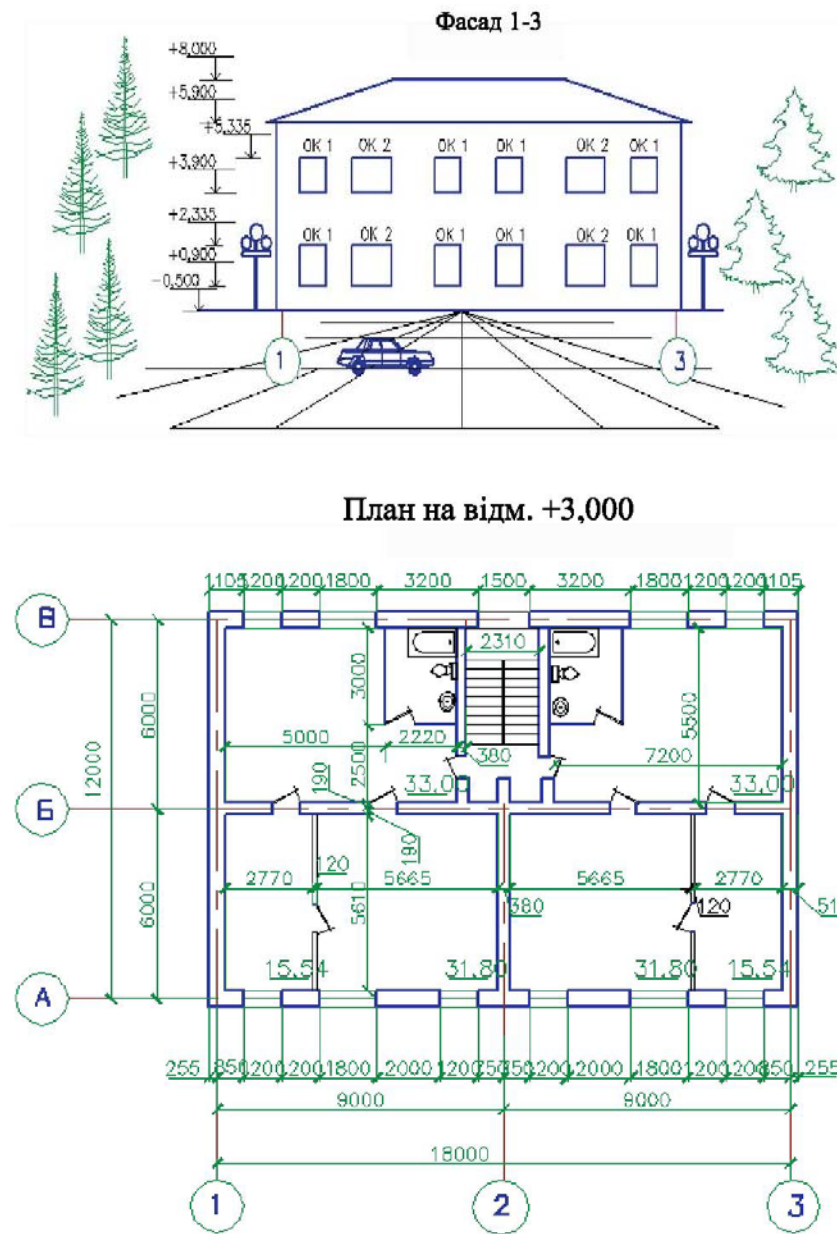



Рис. 3.60. Архітектурно–будівельне креслення будівлі

• Завантаження програми AutoCAD


Пуск → Все программы → Autodesk → AutoCAD 2018. У вікні **Добро пожаловать** клацнути **Открыть** і виберемо файл **Шаблоны.dwg**. Якщо немає раніше створених файлів, вибираємо **Создать** → шаблон *acadiso.dwt* → **Открыть**

• Робочий простір

Встановимо робочий простір **Рисование и аннотации**, вибравши його зі списку **Строки состояния** .

• Створення шарів

Стрічка → Главная → Слои → Свойства слоя .

У діалоговому вікні **Диспетчер свойств слоев** виберемо **Создать слой** .

Створимо чотири шари:

Толстая – колір синій, тип лінії **continuous**, товщина лінії 0.7;

Тонкая – колір чорний, тип лінії **continuous**, товщина лінії 0.2;


Размеры – колір зелений, тип лінії **continuous**, товщина лінії 0.2;



Оси – колір червоний, тип лінії **осевая**, товщина лінії 0.2.

• Послідовність створення плану поверху


Перший етап – створення сітки координаційних осей будівлі. Координаційні осі наносять тонкими штрих– пунктирними лініями з довгими штрихами і позначають арабськими цифрами і великими літерами українського алфавіту в колах діаметром 6– 12 мм на листі (рис. 3.61). Спочатку накреслимо координаційні осі В (відрізок 1– 2) і 3 (відрізок 2– 3) в масштабі 1:1 (рис. 3.61, а). Довжини осей зробимо більше габаритних розмірів будівлі на 4000 мм для можливості, в подальшому, формування трьох зовнішніх паралельних ланцюжків розмірів.

Поточний шар **Оси**. Увімкніть режим **ОРТО** .

Стрічка → Главная → Рисование → Отрезок .


 Команда: _line
 **ОТРЕЗОК** Первая точка:

Курсором вкажіть будь– яку точку креслення. Це точка 1 (рис. 3.61, а).

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [отменить]:

Вкажіть напрямок вправо і введіть величину відрізка 22000 (18000 + 4000).

Побудована точка 2 (рис. 3.61, а).

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [отменить]:

Вкажіть напрямок вниз і введіть величину відрізка 16000 (12000 + 4000).

Побудована точка 3. Закінчимо команду, клацнувши <ENTER>.

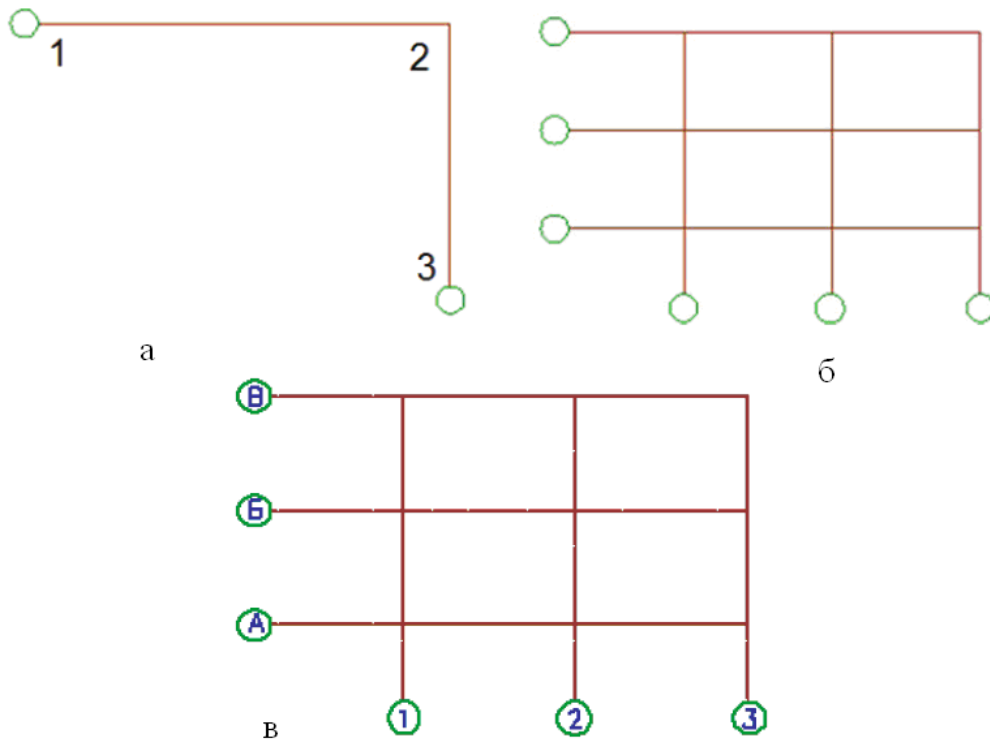


Рис. 3.61. Формування сітки координаційних осей:
а – осі В і 3; б – копіювання осей; в – маркування осей

Для відображення на екрані всіх ліній використовуйте команди панелі **Зумиривание**.

Для маркування координаційних осей накреслимо кола діаметром 1000 (10x100 = 1000) мм, в просторі моделі розмір обрано з урахуванням масштабного коефіцієнта для елементів креслення на листі формату А2.

Поточний шар **тонкая**.







Стрічка → Главная → Рисование → Круг  Круг (рис. 3.62).



Рис. 3.62. Послідовність креслення кола для маркування координаційних осей

Команда: `_circle`
 КРУГ Центр круга или [3Т 2Т ККР (кас кас радиус)]:
 Курсором вкажіть центр кола в точці 1 (рис. 3.61).

 КРУГ Радиус круга или [Диаметр]: 500 ↵.


Увімкніть **Объектную привязку**  Квадрант, Конточка  і командою **Переместить**  перемістіть коло в точці 1, як показано на рисунку 3.62.

Вимкніть режим **ОРТО** і копіюйте коло в точку 3 (рис. 3.61, а).
Копіюємо координаційні осі з колами на кінці, розташовуючи їх вліво через 9000 мм, а вниз – через 6000 мм (рис. 3.61, б), використовуючи команду **Копировать** відповідно до рисунку 3.61 і планом будівлі (рис. 3.60).

Стрічка → Главная → Редактирование → Копировать .

Командою **Текст однострочный** поставимо марки осей (рис. 3.61, в)

Стрічка → вкладка Аннотации → панель Текст → Однострочный текст


 Однострочный текст

Висоту тексту встановіть 500 мм.

Другий етап креслення плану поверху – створення контуру стін (рис. 3.63). Накреслимо контур стін товщиною 510 мм, використовуючи команди

Прямоугольник  і **Смещение** .

Зробити поточним шар **тонкая**.

Стрічка → Главная → Рисование → Прямоугольник .

Перший кут прямокутника – точка 1, другий кут прямокутника – точка 2.

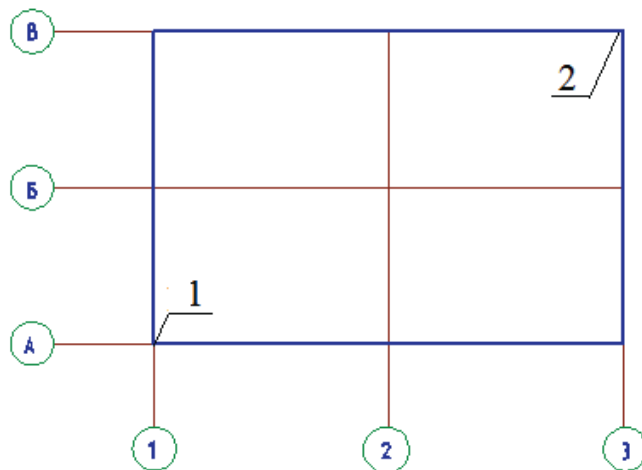







Рис. 3.63. Перший етап креслення стін будівлі

Виконаємо зміщення прямокутника. Координаційні осі проходять в середині стіни, товщина якої 510 мм.

Стрічка → Главная → Редактирование → Смещение .

 Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0
 ПОДОБИЕ Укажите расстояние смещения или [Через Удалить Слой] <Через>: 255

 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [Выход Отменить] <Выход>:
Курсором выберемо прямоуготник (рис. 3.64).

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения,
или [Выход Несколько Отменить] <Выход>:
Курсором вкажем точку, що визначає сторону зміщення (рис. 3.64, а).

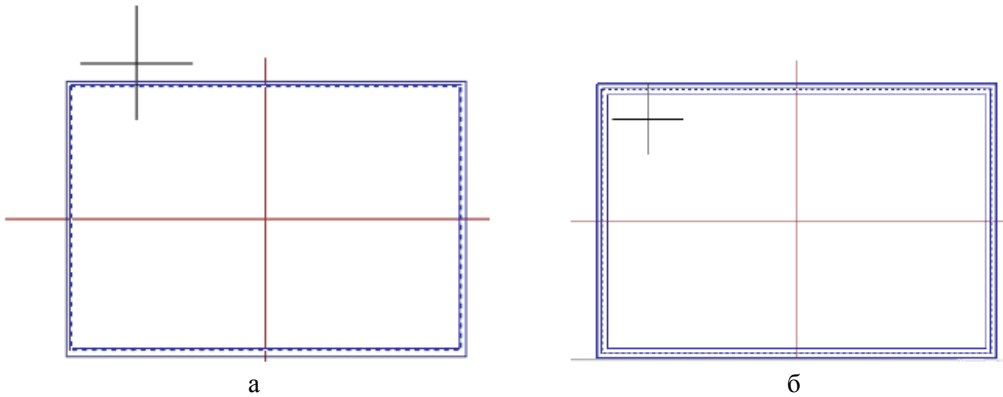



Рис. 3.64. Створення контуру стін командою **Смещение (Подобие)**:
а – вкажіть зовнішню точку зміщення; б – вкажіть внутрішню точку зміщення

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения,
или [Выход Несколько Отменить] <Выход>:
Курсором вкажем точку, що визначає сторону зміщення (рис. 3.64, б).

Третій етап створення плану поверху – креслення віконних і дверних прорізів.


Створимо блок **Окно**, з потім розставимо вікна на плані поверху. Для зручності масштабування блоку довжину вікна– блоку зробимо 1000 мм (цей розмір зручно масштабувати), а ширину 510 мм (товщина стін). Накреслимо зображення вікна 1000х510 (рис. 3.65) командою **Отрезок**  , використовуючи шари **толстая** і **тонкая**.






Рис. 3.65. Блок вікно з розмірами 1000 x 510 мм

Створимо блок **Окно**.

Стрічка → Вставка → Определение блока → Создать блок.

У вікні **Определение блока** присвоїмо блоку ім'я **Окно**, **Базовую точку** (рис. 3.65) блоку вкажемо в середині зліва, виберемо створене зображення вікном вибору, ОК. Розставимо вікна на плані (рис. 3.60), використовуючи команду

Вставка блока (рис. 3.66). Увімкніть режими **Объектная привязка** , **Объектное отслеживание** , **ОРТО**  клацанням по кнопках рядку стану.

Стрічка → Вставка → Блок → Вставить.

У діалоговому вікні **Вставка блока** (рис. 3.66) виберемо зі списку блоків ім'я **Окно**, точку вставки **Указать на экране**. В області **Масштаб** знімійть прапорець **Равные масштабы** і вкажіть масштаб блоку по осі X. Якщо вікно 1800 – 1.8, якщо вікно 1200 – 1.2 та ін., ОК.

Відкривається вікно креслення. Одночасно з курсором переміщається зображення блок– вікно. Поставте блок– вікно в точку перетину координатних осей – правий нижній кут будівлі (рис. 3.67, а), через кілька секунд включиться об'єктна прив'язка **Конточка**, вкажіть напрямок зміщення блоку вліво від правого кута будівлі і введіть величину переміщення відповідно до розмірів на рисунку 3.60. Результат виконання команди **Вставка блока** показаний на рисунку 3.67, б.

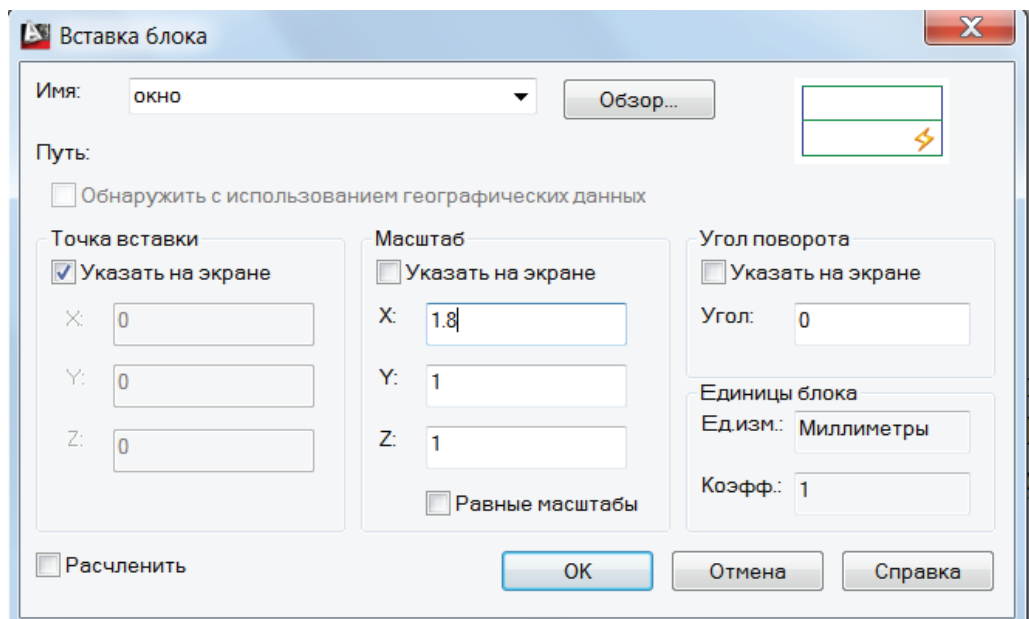


Рис. 3.66. Діалогове вікно **Вставка блока**

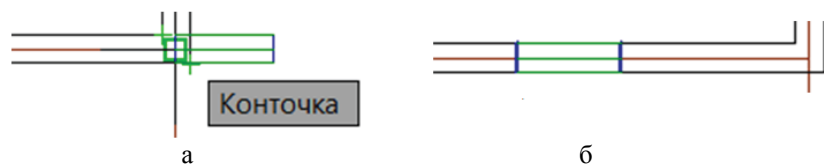


Рис. 3.67. Етапи вставки блоку **Окно**:

а – вибрати точку прив'язки;

б – результат виконання команди **Вставка блока**

Використовуючи команду **Вставка блока**, розставте вікна в стіні по осі А, між осями 2 і 3. Потім використовуючи команду **Копіювати** або **Зеркало**, розмістити вікна між осями 1 і 2, потім – в стіні, розташованій по осі В (рис. 3.68).

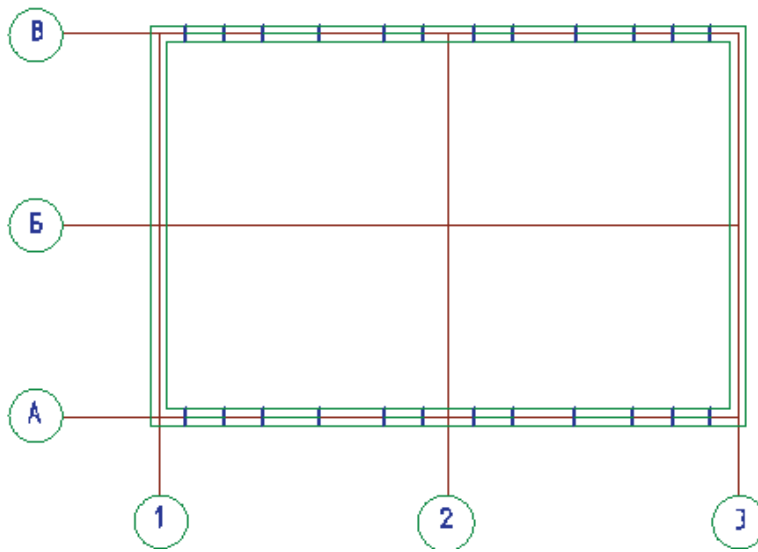


Рис. 3.68. Формування стін на плані поверху будівлі

Четвертий етап. Розстановка обладнання на плані.

Перетягніть в своє креслення зображення обладнання ванної кімнати, дверей з *DesignCenter AutoCAD* (рис. 3.69) і розставте їх на плані.

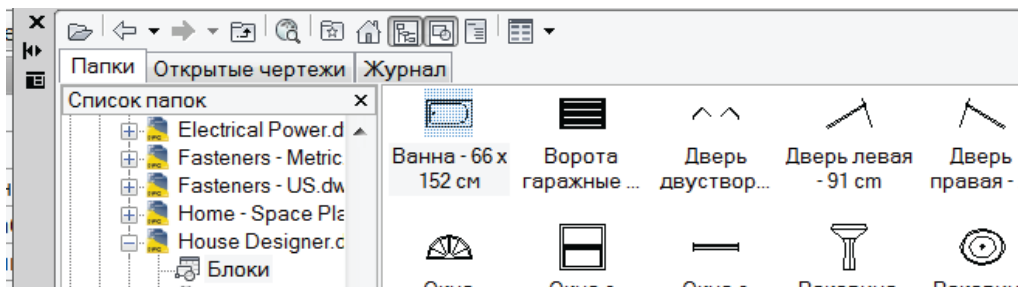




Рис. 3.69. *DesignCenter AutoCAD* файл *House Designer.dwg*

Стрічка → Вид → панель Палитры → Центр управления  або ввести команду ЦУВКЛ.

Шлях до файлу *C:\Program Files\AutoCAD 2018\Sample\ru-RU\DesignCenter\House Designer.dwg* → Блоки.

Перетягніть ЛКМ зображення ванни, умивальника, унітазу і дверей з файлу *DesignCenter* в своє креслення і розставте їх на плані відповідно до рисунку 3.60.

Відкрити *DesignCenter* можна так:


 → Открыть Файлы примеров → Установленные файлы примеров → *Sample* → *ru.RU* → *DesignCenter* → *House Designer.dwg* → Блоки (*Block*).

Зображення виділіть, копіюйте (Ctrl + C) і вставте в свій файл (Ctrl + V).

П'ятий етап. Проставлення розмірів на плані поверху.

Познайомимося з особливостями проствавлення розмірів на архітектурно-будівельному кресленні.

Архітектурно-будівельне креслення будівлі можна розмістити на листі формату А2 в масштабі 1: 100. Тому при створенні нового розмірного стилю в просторі моделі, де зображення накреслені в масштабі 1: 1, величину масштабного коефіцієнта для розмірних елементів креслення (подовження виносних ліній за розмірні, величину засічок, висоту тексту) встановлюємо 100.

Стрічка → вкладка Аннотации → панель Размеры → Размерный стиль
Размеры ▾  або

Стрічка → Главная → Аннотации → Размерный стиль 

Виконаємо редагування поточного розмірного стилю ISO– 25:

- ◆ шаг в базовых (вкладка **Линии**, Рис. 3.70) – 375 мм;
- ◆ удлинение за размерные (вкладка **Линии**, Рис. 3.70) – 125 мм;
- ◆ размер двойной засечки (вкладка **Символы и стрелки**, Рис. 3.70) – 300 мм;
- ◆ маркер центра (вкладка **Символы и стрелки**, Рис. 3.71) – 300 мм;
- ◆ высота текста (вкладка **Текст**, Рис. 3.72) – 350 мм або 500 мм;
- ◆ отступ от размерной линии (вкладка **Текст**, Рис. 3.72) – 100 мм.

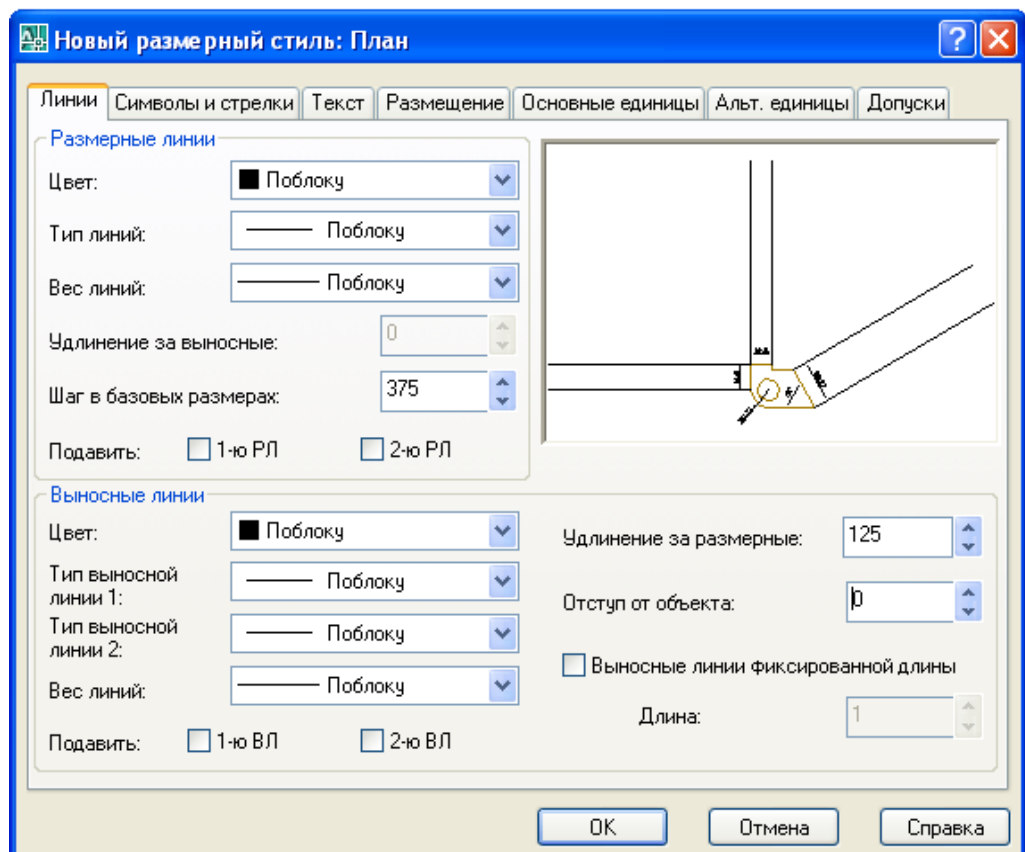


Рис. 3.70. Новый размерный стиль. Вкладка **Линии**

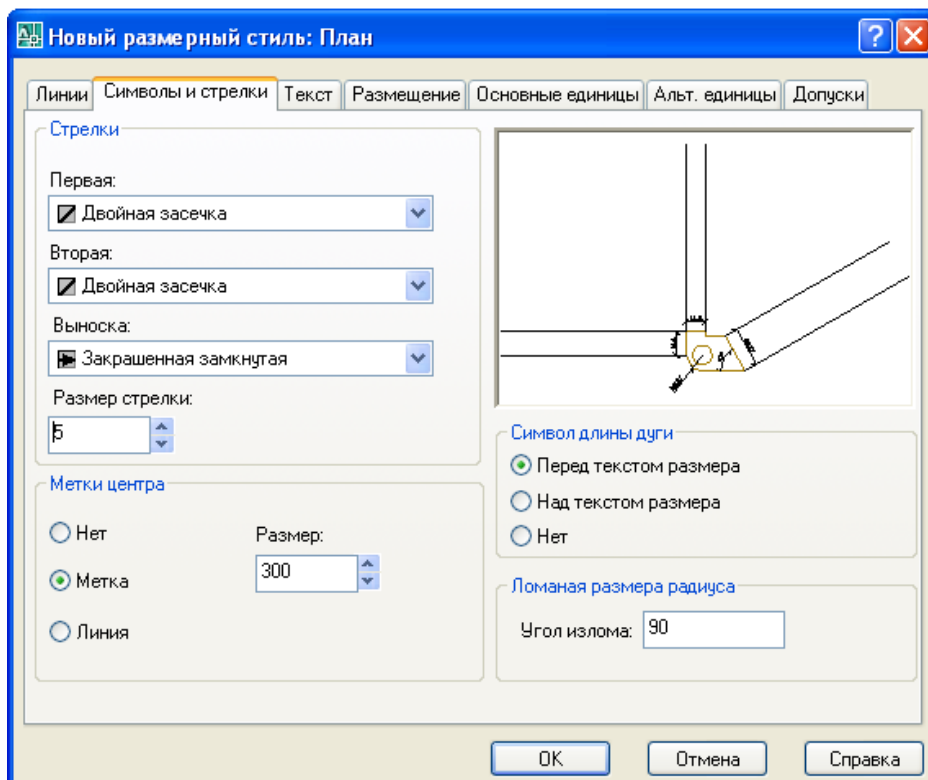


Рис. 3.71. Новый розмірний стиль. Вкладка **Символы и стрелки**

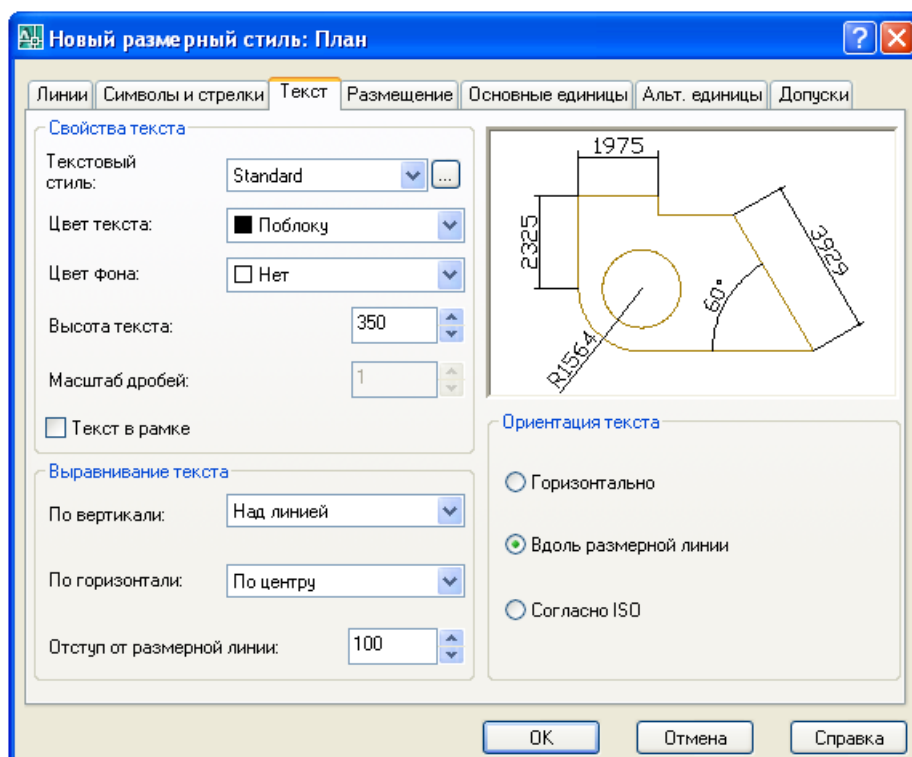
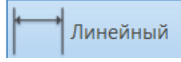




Рис. 3.72. Новый розмірний стиль. Вкладка **Текст**

Використовуючи команду **Размер линейный**  (Стрічка → Аннотации → Размеры → Размер линейный), команду **Цепь**  (Стрічка → Аннотации → Размеры → Цепь), проставте всі необхідні розміри на плані відповідно до рисунку 3.60.

• Формування зображення фасаду

1. Зображення фасаду виконується в проекційному зв'язку з планом командою **Отрезок** 


(Стрічка → Главная → Рисование → Отрезок).

Зображення вікон на фасаді можна виконати, використовуючи зображення файлу *House Designer.dwg* в *DesignCenter AutoCAD*.

Шлях до файлу *C:\Program Files\AutoCAD 2018\Sample\ru-RU\DesignCenter\House Designer.dwg* → Блоки.

Можна створити групу вікон на фасаді, накресливши одне вікно і потім копіювати його відповідно до рисунку 3.60.

Антураж фасаду (навколишнє оточення) виконаємо з використанням зображень *DesignCenter AutoCAD*, файл *Landscaping.dwg*.

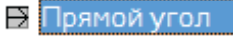
2. Формування зображення архітектурно-будівельного креслення буде закінчено після проставлення висотних відміток на фасаді. Виконаємо проставлення висотних відміток командою **Мультивыноска** 

З огляду на габарити креслення встановимо параметри нового стилю **Мультивыноска** з урахуванням масштабного коефіцієнта для розмірних елементів креслення 100.

Стрічка → Аннотации → Выноски → Выноски 

У діалоговому вікні **Изменение стиля мультивыносок** виконаємо налаштування.


◆ На вкладці **Формат выноски** (рис. 3.73):

Символ стрелки – Прямой угол  виберемо зі списку; Розмір стрілки – 500 мм.

◆ На вкладці **Структура выноски настройки**, (рис. 3.74).

◆ На вкладці **Содержимое** (рис. 3.75): висота тексту – 500 мм, приєднання виноска виберіть зі списку **Подчеркивание последней строки**.

Після редагування стилю мультивыноска проставимо висотні позначки на фасаді.

Стрічка → Аннотации → Выноски → Выноски  (рис. 3.76).

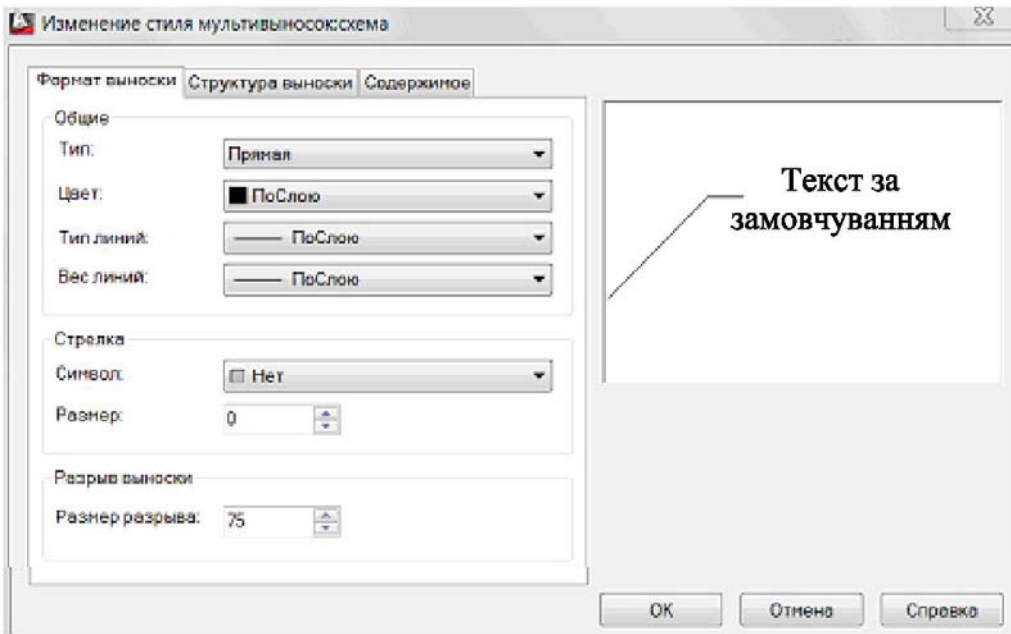


Рис. 3.73. Зміна стилю мультивыносок. Вкладка **Формат выноски**

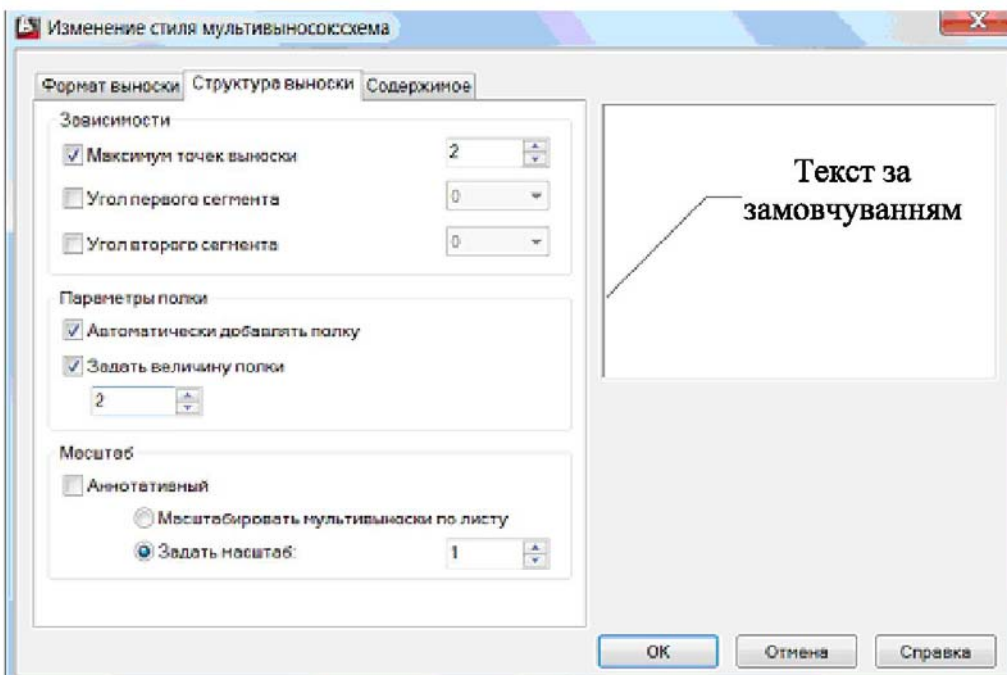


Рис. 3.74. Зміна стилю мультивыносок. Вкладка **Структура выноски**

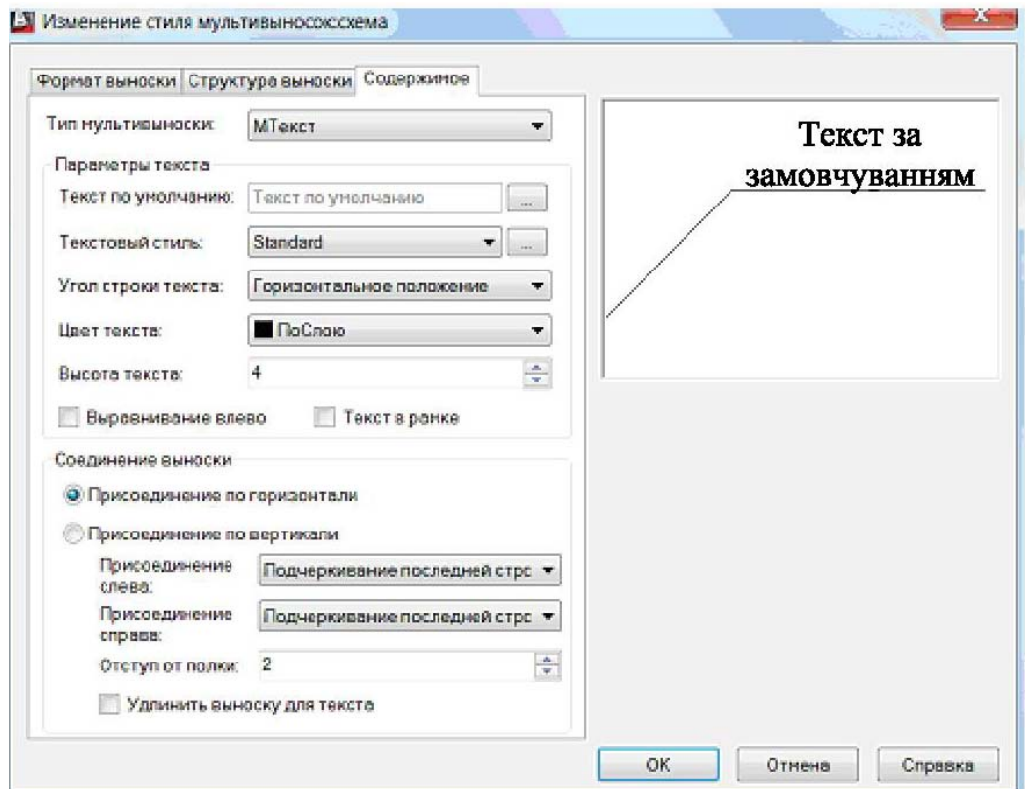


Рис. 3.75. Зміна стилю мультивыносок. Вкладка **Содержимое**

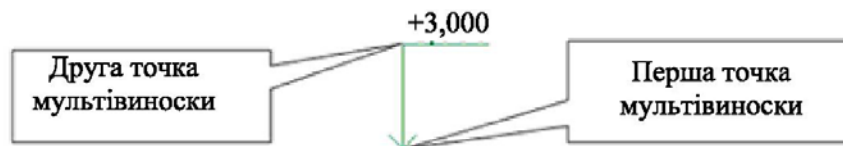



Рис. 3.76. Проставлення висотних відміток командою **Мультивыноска**

Результат виконаних побудов показаний на рисунку 3.60.

Збережіть креслення.  → Сохранить как → Чертеж.

У вікні **Сохранить чертеж** заповніть вікно **Имя файла**, **Тип файла .dwg** і вкажіть місце розташування файлу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Соколова Т. Ю. AutoCAD 2016. Двухмерное и трехмерное моделирование. Учебный курс / Т. Ю. Соколова – Издательство: М.: ДМК Пресс, 2016. – 756 с.
2. Николай Полецук. AutoCAD 2017. Самоучитель. / Николай Полецук – Издательство: М.: БХВ– Петербург, 2016. – 480 с.
3. Карпюк Л. В. Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях. Навч. посібник. / Л. В. Карпюк, М. І. Гуліда, С. А. Ревенко. – Луганськ: Вид– во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2007. – 132 с.
4. Ревенко С. А. Комп'ютерна графіка в хімічному апаратобудуванні. Навч. посібник. / С. А. Ревенко, Л. В. Карпюк, М. І. Гуліда, О. Г. Архипов. – Луганськ: Вид– во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2012. – 400 с.
5. Волошкевич П. П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка. Навч. посібник. / П. П. Волошкевич, О. О. Бойко, П. А. Базишин, Н. О. Мацура. – Вид– во: Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
6. Георгиевский О. В. Строительное черчение. / О. В. Георгиевский. – Изд– во: М: Архитектура– С, 2015. – 400 с.
7. Русскевич Н. Л. Справочник по инженерно– строительному черчению / Н. Л. Русскевич, Д. И. Ткач, М. Н. Ткач. – Изд– во: М: Книга по требованию, 2012. – 264с.
8. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищ. навч. закл. [текст] / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – 3– те вид. – К.: Каравела, 2003. – 344с.
9. Пік А. І. Будівельне креслення : навчально– методичний посібник та завдання до виконання графічної і самостійної роботи для студентів усіх форм навчання з курсу «Інженерна графіка» для студентів напряму «Будівництво» / А. І. Пік, В. І. Ковбащин. – Тернопіль: Вид– во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. – 68 с.
10. Правила виконання архітектурно– будівельних робочих креслень: ДСТУ Б А.2.4– 7:2009. СПДБ. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 2009. 53с.
11. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації: ДСТУ Б А.2.4– 4:2009. СПДБ. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. 2009. – 54с.
12. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 23. Лінії на будівельних креслениках: ДСТУ ISO 128– 23:2005. – К.: Держспоживстандарт України. 2006. – 19 с.
13. Єдина система конструкторської документації. Шрифти креслярські: ГОСТ 2.304– 81. – М.: Міждержавний стандарт. 1982. – 23.с.
14. Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів.: ДСТУ ГОСТ 2.307:2013. – К.: ДП «УкрНДНЦ». 2014. – 40 с.

Навчальне видання

Людмила Вікторівна КАРПЮК
Галина Олегівна ТАТАРЧЕНКО
Наталія Іванівна БІЛОШИЦЬКА

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА
У БУДІВНИЦТВІ**

Навчальний посібник

Редактори	Л. В. Карпюк Г. О. Татарченко Н. І. Білошицька
Оригінал– макет	О.В. Могильна

Підписано до друку 07.04.2020.

Формат 60x84 ¹/₈. Папір типогр. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. 19,5. Обл.-вид. арк. 20,9.

Тираж 50 прим. Вид. № 3265. Заказ № 9(2020). Ціна договірна.

Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля

Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.2003 р.

Адреса університета: просп. Центральний 59-а

м. Северодонецьк, 93400, Україна

e-mail: vidavnictvoSNU.ua@gmail.com.

Надруковано:

Відділ технічного обслуговування СНУ ім. В. Даля

Адреса: просп. Центральний 59-а

м. Северодонецьк, 93400