Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та
водного господарства

Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-80М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи автоматизованого проектування у водній інженерії» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІЕАВГ
Протокол № 6 від
28 січня 2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи автоматизованого проектування у водній інженерії» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня а освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Приходько Н. В., Турченюк В. О., Рокочинський А. М., Волк П. П., Кропивко С. М. – Рівне : НУВГП, 2025. – 61 с.

Укладачі: Приходько Н. В., к.т.н., доцент кафедри водної інженерії та водних технологій; Турченюк В. О., д.т.н., професор, професор кафедри водної інженерії та водних технологій; Рокочинський А. М., д.т.н., професор, професор кафедри водної інженерії та водних технологій; Волк П. П., д.т.н., професор, професор кафедри водної інженерії та водних технологій; Кропивко С. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій.

Відповідальний за випуск: Турченюк В. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Керівник (гарант) освітньої програми: Клімов С. В.

© Н. В. Приходько,
В. О. Турченюк,
А. М. Рокочинський,
П. П. Волк,
С. М. Кропивко, 2025
© НУВГП, 2025

Зміст

Вступ	4
1. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
2. Практичні заняття	5
Практичне заняття № 1. Інтерфейс AutoCAD, створення простих і складних примітивів	5
Практичне заняття № 2. Команди загального редагування примітивів, управління шарами креслення	18
Практичне заняття № 3. Створення, редагування та налаштування однорядкового і багаторядкового тексту, таблиць, мультивиносок	26
Практичне заняття № 4. Нанесення та редагування розмірів, налаштування розмірного стилю	33
Практичне заняття № 5. Створення та редагування штриховок і градієнтних заливок, створення типів ліній	38
Практичне заняття № 6. Використання блоків та їх редагування, операції з об’єктами інших форматів	41
Практичне заняття № 7. Створення, оформлення та редагування видових екранів в листі, підготовка креслення до друку	45
Практичне заняття № 8. Проектування гідромеліоративної системи на плані	49
Практичне заняття № 9. Побудова поздовжніх профілів лінійно-протяжних споруд	51
Практичне заняття № 10. Побудова поперечних перерізів лінійно-протяжних споруд	51
Практичне заняття № 11. Проектування гідротехнічних споруд та арматури на гідромеліоративних системах	54
3. Самостійна робота	60
4. Рекомендована література	60

Вступ

Навчальна дисципліна «Основи автоматизованого проектування у водній інженерії» є складовою частиною вибіркових компонент для підготовки здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Дисципліна дає змогу отримати базові знання з питань автоматизованого проектування у водній інженерії. Матеріали курсу «Основи автоматизованого проектування у водній інженерії» доцільні для виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи. Отриманні знання з курсу є підґрунтям до вивчення дисциплін: «Автоматизоване проектування споруд і систем», «Водна інженерія та водні технології», «Гідротехнічні споруди» та ін.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни: набуття базових знань та практичних навичок використання системи автоматизованого проектування AutoCAD у водній інженерії. Вивчення програмного забезпечення автоматизованого проектування AutoCAD буде сприяти істотному підвищенню рівня інженерної підготовки студентів та матиме важливе значення для майбутньої їх діяльності у проектних, будівельних та науково-дослідних організаціях.

Дисципліна «Автоматизоване проектування споруд і систем» дає змогу студентам отримати базові знання з питань автоматизованого проектування у водній інженерії.

Завдання дисципліни: навчити студентів виконувати технічні креслення та конструкторську документацію в програмному комплексі AutoCAD.

За результатами вивчення даного курсу студент повинен знати: основні принципи роботи, основні команди побудови

геометричних фігур, основи роботи з графічними документами системи автоматизованого проектування AutoCAD.

На основі отриманих знань майбутні фахівці в результаті вивчення дисципліни набудуть таких умінь: використовувати систему автоматизованого проектування AutoCAD при проектуванні об'єктів водної інженерії з метою їхнього будівництва, реконструкції та модернізації, при оформленні конструкторської документації.

2. Практичні заняття

Практичне заняття № 1.
Інтерфейс AutoCAD, створення простих і складних примітивів

Завдання: ознайомитися з інтерфейсом AutoCAD, методикою створення простих і складних примітивів.

Теоретична частина: Запуск програми здійснюється подвійним натисненням лівої кнопки «мишки» на піктограмі AutoCAD. Запустивши програму AutoCAD відкриється початкове вікно запуску (рис. 1), яке пропонує нам вибір між створенням нового проекту, чи продовження роботи з минулими.

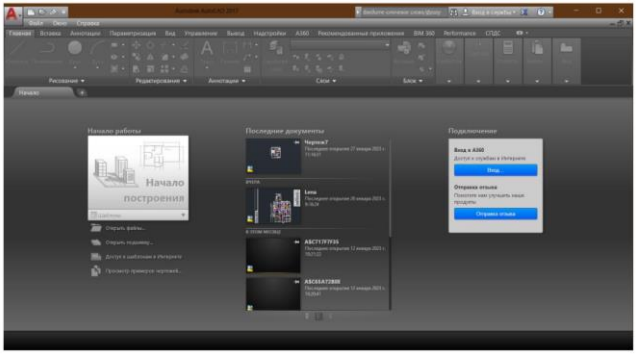


Рис. 1. Початкове вікно AutoCAD

За замовчуванням AutoCAD завантажується у початковому робочому просторі, тобто з налаштуваннями та інтерфейсом, максимально загальними та нейтральними – це «Рисування та анотації». Орієнтовано цей робочий простір AutoCAD на роботу з 2D кресленнями та проектною документацією.

Після створення нового креслення на екрані з'явиться вікно графічного редактора, стандартний вигляд якого показано на рис. 2. Головне вікно AutoCAD складається з декількох частин: області побудови креслення, вікна команд, рядка стану, панелей інструментів, панелей меню, вкладок моделі й креслення

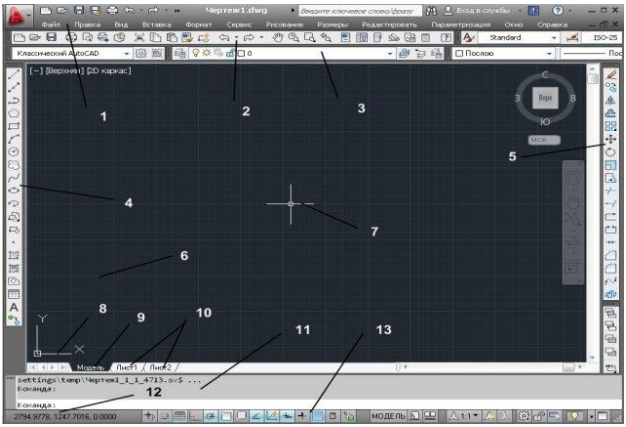


Рис. 2. Стандартний вигляд вікна AutoCAD

1 – рядок меню, 2 – панель інструментів – правка, 3 – панель інструментів – шари, 4 – панель інструментів – малювання, 5 – панель інструментів – редагування, 6 – графічний екран; 7 – покажчик миші, 8 – піктограма осей координат, 9 – вкладка моделі, 10 – вкладка листів, 11 – зона командних рядків, 12 – покажчик координат, 13 – кнопки режимів

Верхній рядок екрану (поз. 1 на рис. 2) прийнято називати рядком меню. Він складається з падаючих меню: Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат, Сервіс, Малювання, Розміри, Редагування, Параметризація, Вікно, Довідка. Відкрити будь-яке падаюче меню можна відповідно навівши на нього курсором і натиснувши лівою кнопкою миші.

Панелі інструментів у AutoCAD (поз. 2–5 на рис. 2) оформлені так само, як і панелі в Microsoft Office.

Основним елементом інтерфейсу користувача є кнопки панелей інструментів. Дві горизонтальні панелі (поз. 2, 3 на рис. 2) бажано не чіпати, не видаляти і не переміщати, оскільки вони постійно потрібні для роботи.

Вертикальні панелі (поз. 4, 5 на рис. 2) ліворуч та праворуч від графічного екрана – Малювання та Редагування – можуть розміщуватися у будь-якій частині екрану як у вигляді панелей, так і самостійних вікон. Для виклику панелей на екран і видалення їх з екрана можна скористатися випадним меню «Вид», пунктом «Панелі». Діалогове вікно, що з'явилося, у лівому верхньому куті показує усі імена панелей, що доступні в даній версії системи AutoCAD. У квадраті перед ім'ям панелі стоїть знак "x", якщо панель активна, тобто знаходиться на екрані, при відсутності цього знака – панелі на екрані не буде.

Центральна частина екрану – основна робоча зона, в якій знаходиться видима частина малюнка (поз. 6 на рис. 2) – *графічний екран* (інші його частини можуть знаходитися вище, правіше, нижче і лівіше).

При русі покажчика миші по екрану він (покажчик) має вид перехрестя з квадратним маркером в точці перетину (поз. 7 на рис. 2).

У лівому нижньому куті графічного екрана зображена піктограма осей координат (поз. 8 на рис. 2). Вісь X екрана спрямована уздовж горизонтальної межі екрана, вісь У – уздовж вертикальної. Основна система координат, у якій Ви за замовчуванням починаєте роботу, називається *світовою.* Вісь Z

системи AutoCAD спрямована від площини екрана до користувача (якщо ви працюєте не на площині, а в просторі).

У нижній частині графічного екрану знаходяться кнопки вкладок «Модель» (поз. 9 на рис. 2) , «Лист 1», «Лист 2» (поз. 10 на рис. 2) . Ці вкладки використовуються для переходу між моделлю і листом. Трикутні кнопки ліворуч від вкладок дозволяють пересуватися по вкладках (аналогічно аркушам у книзі Microsoft Office) в обох напрямках. Праворуч від вкладок розташована горизонтальна лінійка прокручування для графічного екрана. За замовчуванням активна вкладка «Модель».

Нижня частина екрана – *зона командних рядків* (поз. 11 на рис. 2). Це область, через яку, в основному, відбувається діалог користувача із системою, тут відображаються команди, що вводяться Вами, і відповіді (чи питання) AutoCAD. Останній рядок, що містить запрошення «Команда», називається *командним рядком.*

Нижче від зони командних рядків знаходиться *рядок режимів,* де розташовані *покажчик координат рядків* (поз. 12 на рис. 2) і прямокутні кнопки режимів *рядків* (поз. 13 на рис. 2): «КРОК» , «СІТКА» , «ОРТО» , «ОТС-ПОЛЯР» , «ПРИВ'ЯЗКА» , «ОТС-ПРИВ» , «ВЕС» , «ДИНАМІЧНИЙ ВВІД ДАНИХ» .

Відрізки, дуги, кола та інші графічні об'єкти являються елементами, з яких складається будь-яке креслення. В системі AutoCAD вони носять назву *примітивів*. Для побудови будь-якого з примітивів можна ввести команду у командний рядок після запрошення *«Команда»*, викликати з меню ***«Малювання»***, або з панелі інструментів ***«Малювання»***.

Примітиви можуть бути простими і складними (рис. 3). До простих примітивів належать: відрізок (поз. 1 на рис. 3), пряма (поз. 2 на рис. 3), багатокутник (поз. 4 на рис. 3), прямокутник (поз. 5 на рис. 3), дуга (поз. 6 на рис. 3), коло (поз. 7 на рис. 3), позначена хмаринка (поз. 8 на рис. 3), сплайн (поз. 9

на рис. 3), еліпс (поз. 10 на рис. 3), еліптична дуга (поз. 11 на рис. 3), вставка блоку (поз. 12 на рис. 3), створення блоку (поз. 13 на рис. 3), точка (поз. 14 на рис. 3).

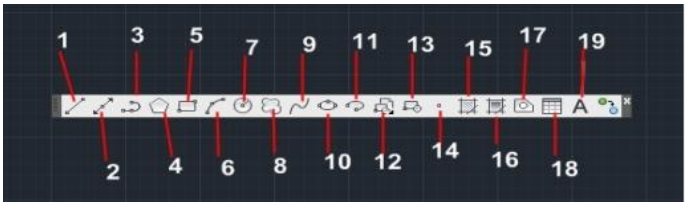


Рис. 3. Панель інструментів «Малювання»

До складних примітивів відносяться: полілінія (поз. 3 на рис. 3), штрихування (поз. 15 на рис. 3), градієнт (поз. 16 на рис. 3), область (поз. 17 на рис. 3), таблиця (поз. 18 на рис. 3), мультитекст (поз. 19 на рис. 3).

Команда – ВІДРІЗОК. За допомогою цієї команди можна створити зв'язану послідовно систему прямих ліній. Для того, щоб створити лінію необхідно вибрати команду ВІДРІЗОК і навести мишкою на видимому полі графічного екрану в потрібному місці і зафіксувати натисненням лівої кнопки миші. Далі необхідно обрати другу точку лінії і також зафіксувати її натисненням на ліву кнопку миші. Якщо необхідно провести лінію заздалегідь зазначеного розміру, необхідно обравши і закріпивши першу точку лінії у віконці, що з'явилося поряд з курсором, ввести потрібний розмір (рис. 4).

За допомогою команди ВІДРІЗОК можна створити не одну лінію, а зв'язану систему. Таким чином, коли буде створена перша лінія необхідно обрати координати наступної і зафіксувати натисненням лівої кнопки миші. Коли необхідна кількість відрізків буде створена натискаємо клавішу *Esc* і автоматично виходимо з даної команди (рис. 5).

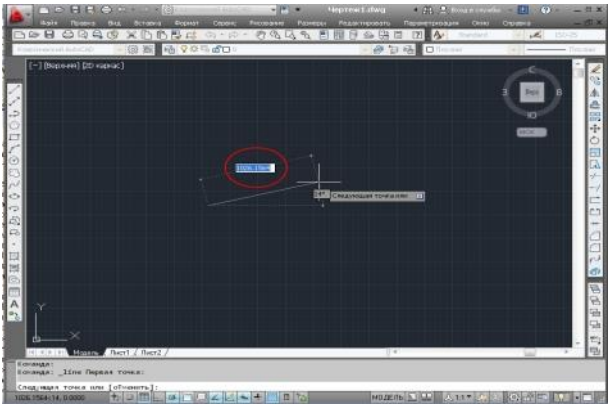


Рис. 4. Створення лінії заданої довжини

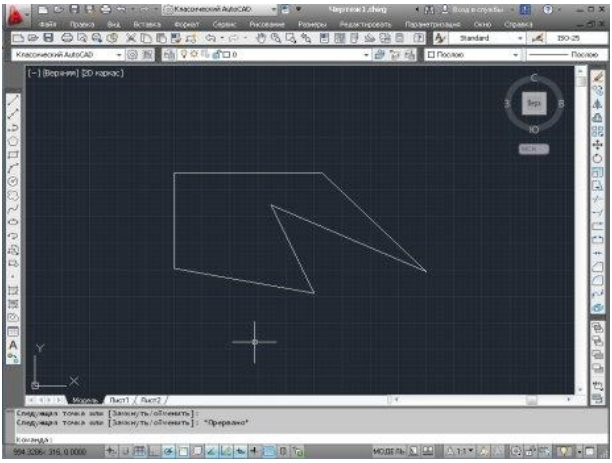
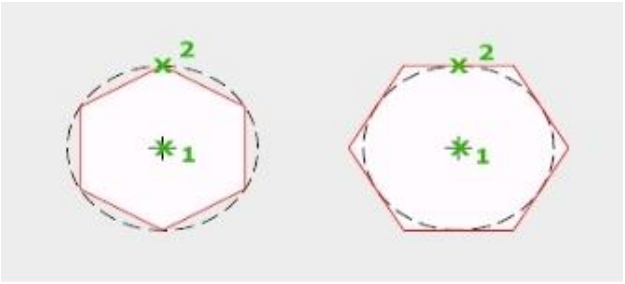


Рис. 5. Створення системи ліній

Команда – ПРЯМА. За допомогою даної команди можна створити безкінечну пряму лінію. Для цього на панелі Малювання обираємо команду ПРЯМА. На графічному полі обираємо точку, через яку ця пряма буде проходити і натискаємо ліву кнопку миші. Після цього на графічному полі з'являється не закріплена пряма. За допомогою рухів мишкою

можна обрати напрям прямої. Коли напрям прямої буде обрано закріпляємо пряму натисканням лівої кнопки миші.

Команда – БАГАТОКУТНИК. За допомогою цієї команди можна створити рівносторонню замкнену полілінію. Розрізняють два види багатокутників: «Вписаний» і «Описаний» (рис. 6).



1 2

Рис. 6. Типи багатокутників: 1 – вписаний, 2 – описаний

Для багатокутника можна задати різні параметри, наприклад, кількість сторін. Для цього, обравши команду БАГАТОКУТНИК, необхідно перевести курсив на графічне поле. Автоматично біля покажчика миші з'явиться віконце з написом «кількість сторін», де число сторін можна змінювати. Після того як необхідна кількість сторін буде задана натискаємо кнопку *Enter*. Далі на графічному полі обираємо точку, яка буде центром нашого багатокутника. Натискаємо ліву кнопку миші і в нас з'являється нове віконце, в якому необхідно вибрати тип багатокутника. Після вибору типу з'являється нове віконце. Тепер необхідно задати радіус кола, після чого знову натискаємо клавішу *Enter*. Багатокутник із заданою кількістю сторін і радіусом кола готовий.

Команда – ПРЯМОКУТНИК. За допомогою цієї команди можна створити будь-який прямокутник. Для цього обираємо точку, що буде відповідати одному з кутів прямокутника на графічному полі екрану. Натискаємо лівою кнопкою миші, а

далі курсивом скеровуємо і формуємо прямокутник від заданої точки. Щоб зафіксувати створений прямокутник необхідно натиснути ліву кнопку миші, щоб вийти з команди – натиснути *Esc*. Також прямокутник можна створити за допомогою команди ВІДРІЗОК. Якщо необхідно створити прямокутник заздалегідь зазначеного розміру, необхідно, обравши і закріпивши першу його точку, у віконці, що з'явилося поряд з курсором, ввести потрібний розмір.

Команда – КОЛО. Для того, щоб на графічному полі екрану створити коло, необхідно на панелі інструментів Малювання обрати команду КОЛО. Коло можна створити задаючи радіус або діаметр, обравши дві або три точки, через які має проходити коло, а також обравши точки дотику з іншими графічними елементами (рис. 7).

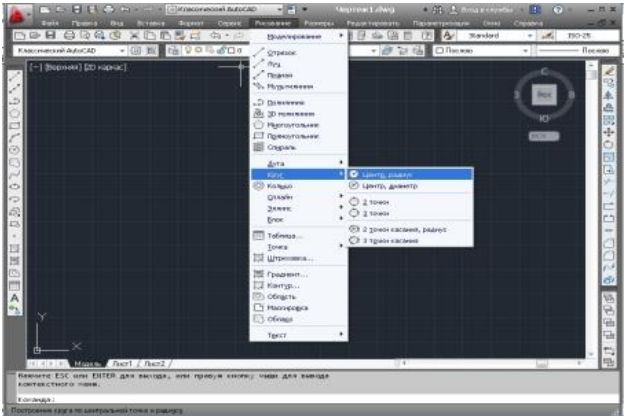


Рис. 7. Обирання команд для створення кола

Після того, як будуть обрані параметри, за якими будуватиметься коло, переводимо покажчик миші на графічне поле. Натиском на ліву кнопку миші обираємо точку початку побудови кола. У віконці, що з'явилося поряд, задаємо величину радіуса (в тому випадку, якщо для побудови кола було обрано параметри – центр, радіус), або величину діаметру (в тому

випадку, якщо для побудови кола було обрано параметри – центр, діаметр). Після цього натискаємо клавішу *Enter* (рис. 8).

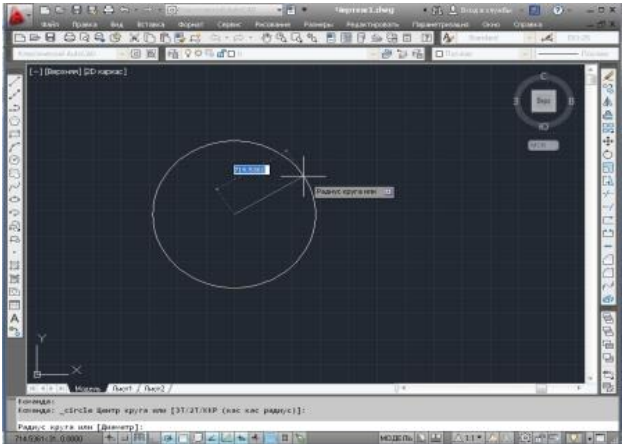


Рис. 8. Створення кола за заданим радіусом

Команда – ДУГА. Для створення дуги на панелі інструментів Малювання обираємо команду ДУГА. Дугу можна створити за таким же принципом як і коло, але задаючи: або три точки, через які має пройти дуга, або початок, центр і кінець дуги, або вказуючи початок, центр і довжину дуги, і т.д. (рис. 9). Для того щоб обрати параметр, за яким буде створюватися дуга необхідно відкрити випадаюче меню Малювання, нависнути курсивом на команду ДУГА і у діалоговому вікні, що з'явиться обрати необхідні параметри. Як і у випадку з побудовою кола радіус дуги можна задати певним розміром. Для цього після вибору параметрів побудови дуги і обравши на графічному полі першу точку, у віконці, що з'явиться біля покажчика миші, необхідно ввести необхідний розмір.

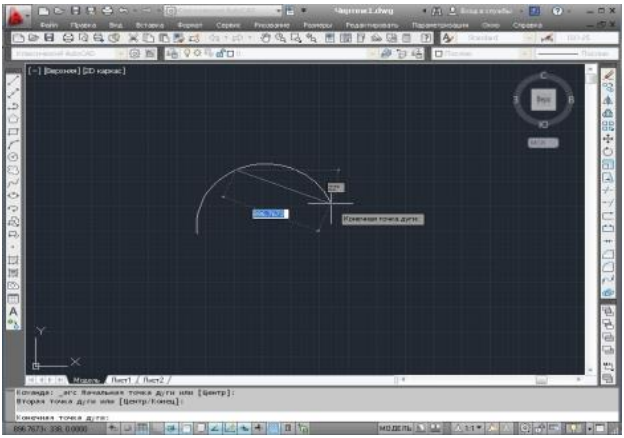


Рис. 9. Створення дуги за заданими трьома точками

Команда – СПЛАЙН. Сплайн – це згладжена лінія, що проходить через задані точки і може задовольняти умовам торкання в початковій, кінцевій чи обох точках. Після введення перших двох точок можлива подальша вказівка точок, чи замикання лінії за допомогою опції *«Замкнути»*, чи введення допуску (тоді лінія виходить більш гладкою і може відхилятися від уведених точок на величину заданого допуску). Точки можуть задаватися і далі, поки Ви не натиснете на клавішу *Enter* і не задасте початковий кут дотичної і напрямок дотичної в останній точці.

Команда – ЕЛІПС. Еліпс створюємо за тими ж самими принципами, що і коло або дугу. Спочатку в падаючому меню Малювання обираємо параметри, за якими будемо будувати еліпс. Потім на графічному полі, натиском лівої кнопки миші, створюємо першу його точку. У віконці, що з'явилося біля покажчика миші, задаємо необхідні параметри і фіксуємо все клавішею *Enter*.

Команда – ПОЛІЛІНІЯ. Полілінія – це складний примітив, що складається з одного або декількох зв'язаних між собою прямолінійних і дугових сегментів (рис. 10). Обравши на панелі Малювання команду ПОЛІЛІНІЯ будуємо її за вже

відомими нам принципами. Обравши першу точку, обираємо другу, далі третю. Коли нам необхідно перейти з прямолінійних сегментів в дугові, тоді в командному рядку вписуємо ДУГА і натискаємо клавішу *Enter*. Після цього наша полілінія буде продовжуватися з побудови дугових сегментів. Для переходу до лінійних сегментів в командному рядку вписуємо *«Лінейний»*. Коли полілінія буде готова фіксуємо її натиском на клавішу *Enter*.

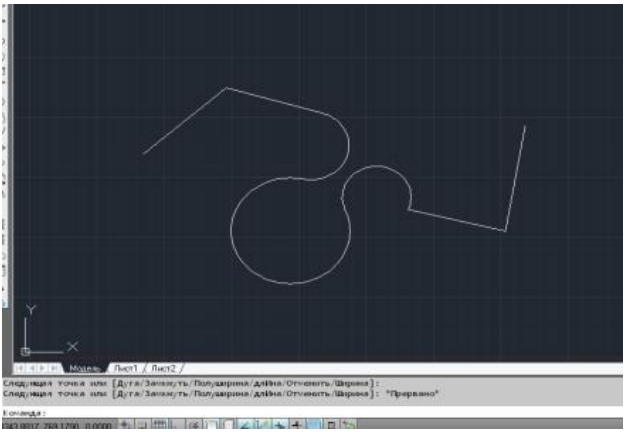


Рис. 10. Створення полілінії

Команда – ШТРИХУВАННЯ. Користуючись панеллю інструментів Малювання можна застосувати штриховку до об’єкта із замкненою площиною. Для цього на панелі інструментів Малювання обираємо команду ШТРИХУВАННЯ. Коли команда ШТРИХУВАННЯ обрана, на екрані автоматично з’являється діалогове вікно, в якому можна обрати всі параметри штриховки, а саме: тип, колір, структуру штриховки, кут її нанесення і т.д. (рис. 11).

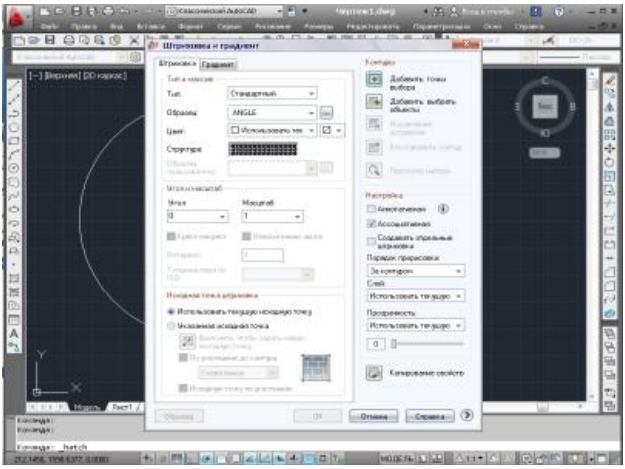


Рис. 11. Параметри вибору штрихування

Коли всі параметри штрихування будуть задані наводимо курсив на праву частину діалогового вікна параметрів штрихування – *«Контури»*, потім на напис – *«Добавити точки вибору»*. Після цього діалогове вікно з параметрами штриховки зникне. Далі наводимо курсив на замкнену площину (коло, прямокутник і т.д.), натискаємо ліву кнопку миші, а потім натискаємо клавішу *Enter*. Після цього у нас знову з'являється діалогове вікно параметрів штриховки. Цього разу нічого не виправляючи натискаємо *ОК* і отримуємо заштриховану площину (рис. 12).

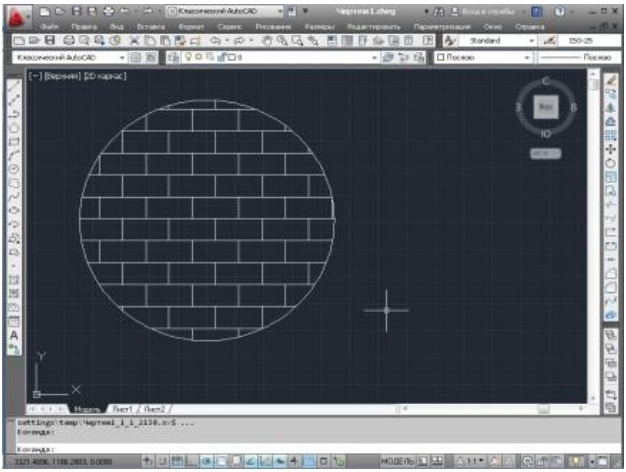


Рис. 12. Створення заштрихованої площі

Команда – ТАБЛИЦЯ. Для створення на графічному полі таблиці, необхідно на панелі Малювання обрати команду ТАБЛИЦЯ. Після того як Ви натиснете лівою кнопкою миші на піктограму, що відповідає даній команді, з'явиться діалогове вікно. В цьому вікні можна вибирати необхідні параметри таблиці, наприклад, кількість стовпчиків та рядків, задавати стиль клітинок. Після того, як всі параметри таблиці будуть задані натискаємо *ОК*. Діалогове вікно зникає, а на графічному полі з'являється створена Вами таблиця. На даному етапі рухами миші Ви можете переносити таблицю в будь яку сторону графічного поля. Для того, щоб закріпити таблицю в певному місці необхідно просто натиснути ліву кнопку миші. Після цього Ви можете заповнити клітинки таблиці даними.

Команда – МУЛЬТИТЕКСТ. Дана команда дозволяє зробити напис в будь-якій частині графічного екрану. Для цього на панелі Малювання натискаємо команду МУЛЬТИТЕКСТ, далі обираємо місце, де буде вводитися текст, натискаємо ліву кнопку миші, після чого з'являється меню «Формат тексту», подібне до Microsoft Word. За допомогою даного меню обираємо параметри тексту та вводимо його (текст) там де

необхідно. Для того, щоб закінчити роботу з текстом натискаємо клавішу *Esc* і зберігаємо всі внесені зміни натисканням кнопки *ОК* у діалоговому вікні, що з'явилося.

Практичне заняття № 2.
Команди загального редагування примітивів, управління шарами креслення

Завдання: ознайомитися з командами загального редагування примітивів та управління шарами креслення.

Теоретична частина: Команди редагування призначені для зміни форми, положення, кольору, типу лінії та інших характеристик існуючих об'єктів (примітивів). Умовно їх можна розділити на дві групи: відносно прості команди редагування (копіювання, поворот, переміщення і т.д.) та команди, призначені для складної модифікації об'єктів (спряження ліній, тиражування та інші).

Команди редагування можна ввести у командний рядок після запрошення *«Команда»*, викликати з меню ***«Редагування»***, або з панелі інструментів ***«Редагування»*** (рис. 13).

Рис. 13. Панель інструментів «Редагування»

1. ***Команда СТЕРТИ.*** Кнопка, що відповідає команді СТЕРТИ, стирає з екрана обрані об'єкти і видаляє їх з малюнка. Для видалення об'єкта спочатку натискається кнопка, що відповідає команді СТЕРТИ, потім послідовно вибираються об'єкти, які необхідно видалити (потрібно клацнути на контур об'єкта лівою кнопкою миші), і натискається клавіша ENTER. Результат дії команди СТЕРТИ може бути відмінний або за допомогою кнопки *«Скасувати»* панелі *«Стандартна»*, або за допомогою команд *«О» (U)* і *«Відмінити»*.

2. ***Команда КОПІЮВАТИ. К***нопка команди КОПІЮВАТИ копіює обрані об’єкти. Потрібний для копіювання об’єкт виділяється натисканням лівої кнопки миші по контурі елемента. Виділивши таким чином об’єкт та натиснувши на піктограму КОПІЮВАТИ, вказується базова точка переміщення. Це може бути будь-яка точка креслення, але зручніше вказати одну з характерних точок об’єкта (наприклад, початкову). Вказується натисканням лівої клавіші миші спочатку базова точка, а потім місце розташування скопійованого об’єкту та натискається клавіша *Enter*.

3. ***Команда ДЗЕРКАЛО.*** Кнопка команди ДЗЕРКАЛО дає змогу дзеркально відбити обрані об’єкти щодо осі, яка визначається двома точками. Послідовно вибираються об’єкти, дзеркальне відображення яких необхідно побудувати, натискається піктограма ДЗЕРКАЛО, вказується перша точка на малюнку, потім вказується друга точка лінії, щодо якої буде виконуватися дзеркальне відображення. Затвердити команду потрібно за допомогою клавіші *Enter*.

4. ***Команда ПОДОБА.*** Команда ПОДОБА призначена для малювання подібних (рівнобіжних) ліній до лінійних об’єктів (відрізків, променів, прямих, поліліній, дуг, окружностей, еліпсів і сплайнів). Спочатку натискається піктограма ПОДОБА, проводиться виділення об’єкта, потім вказується зміщення для подібного об’єкта введенням в командному рядку відстані зміщення (звичайно з клавіатури); вибирається об’єкт (тільки один) як оригінал, вказується мишею напрямок щодо оригіналу, де повинна бути побудована така копія та підтверджується за допомогою клавіші *Enter*. Якщо об’єкт не вибрано, але натиснута клавіша *Enter*, виконання команди завершується.

5. ***Команда МАСИВ.*** Кнопка команди МАСИВ призначена для створення групи копій тих самих об’єктів,

причому копії розташовуються за визначеним правилом у гніздах прямокутного чи кругового масиву. Спочатку послідовно вибираються тиражовані об'єкти, натискається піктограма МАСИВ і клавіша *Enter*. Потім в командному рядку необхідно вказати режим тиражування: R – вибір режиму тиражування по прямокутній сітці; P – вибір режиму тиражування по контуру кола.

6. ***Команда ПЕРЕНЕСТИ.*** Кнопка команди ПЕРЕНЕСТИ дає змогу перемістити обрані об'єкти паралельно вектору, заданому двома точками. Запити і дії цієї команди схожі на запити і дії команди КОПІЮВАТИ.

7. ***Команда ПОВЕРНУТИ.*** Кнопка команди ПОВЕРНУТИ дає можливість повернути обрані об'єкти щодо базової точки на заданий кут. Послідовно вибираються об'єкти, які необхідно повернути, натискається піктограма ПОВЕРНУТИ, вказуються координати базової точки – центру повороту (лівою клавішею миші) та в командному рядку вказується кут повороту (в градусах). Затвердити команду потрібно за допомогою клавіші *Enter*.

8. ***Команда МАСШТАБ.*** Кнопка команди МАСШТАБ дає змогу масштабувати (тобто збільшувати чи зменшувати) обрані об'єкти щодо базової точки. Послідовно вибираються масштабовані об'єкти, натискається піктограма МАСШТАБ і клавіша *Enter*. Потім лівою кнопкою миші вказується положення базової точки та в командному рядку вказується коефіцієнт масштабу (1 відповідає 100%). Затвердити команду потрібно за допомогою клавіші *Enter*.

9. ***Команда ОБРІЗАТИ.*** Кнопка команди ОБРІЗАТИ дає змогу обрізати об'єкт (об'єкти) за допомогою інших об'єктів, що його перетинають. Порядок зазначення об'єктів у даному випадку дуже важливий. Спочатку необхідно виділити «ріжучий» об'єкт, по кромці якого буде виконуватися відсікання

(об'єктів може бути декілька), а потім вибрати «відсікаючий» об'єкт, частина якого буде видалена (об'єктів може бути декілька), далі натискається піктограма ОБРІЗАТИ і лівою кнопкою миші вказується той об'єкт, що обрізаємо.

10. ***Команда РОЗІРВАТИ.*** Кнопка команди РОЗІРВАТИ розриває об'єкт у двох точках, що вказуються. Послідовно виділяється об'єкт для поділу (точка, в якій об'єкт обраний, вважається точкою розриву), натискається піктограма РОЗІРВАТИ та виділяється друга точка. Якщо перша та друга точка не збігаються, частина об'єкта між точками видаляється.

11. ***Команда ФАСКА.*** Кнопка команди ФАСКА виконує операцію підрізування двох прямолінійних сегментів (відрізків, променів, прямих) на заданих відстанях від точки їх перетину (зняття фаски), будуючи при цьому новий відрізок, що з'єднує точки підрізування. Послідовно натискається піктограма ФАСКА, виділяється перший відрізок, в командному рядку (У) задається розмір обрізка 1 та натискається клавіша *Enter*. Далі в командному рядку вказується розмір обрізка 2, натискається клавіша *Enter* та виділяється другій відрізок.

12. ***Команда СПОЛУЧЕННЯ.*** Кнопка команди СПОЛУЧЕННЯ сполучає лінійні об'єкти (наприклад, відрізки, дуги й окружності) дугою заданого радіуса. Насамперед натискається піктограма СПОЛУЧЕННЯ, виділяється перший об'єкт для виконання плавного переходу, а потім вказується радіус заокруглення (в командному рядку – Р). Завершується команда натисканням клавіші *Enter*. Потім виділяється другий об'єкт.

Креслення, що створюється в системі AutoCAD, організовано у вигляді набору шарів. Кожен шар містить частину загального малюнка. Наприклад, існують шар призначений для проведення осьових ліній, шар для рамки і основного напису, шар для обладнання.

Для створення/встановлення системи шарів використовується падаюче меню Формат/Шари і діалогове вікно «Диспетчер властивостей шарів» (рис. 14).

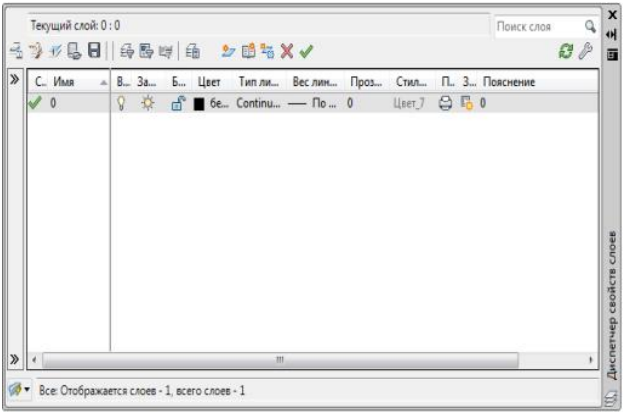


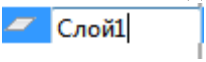
Рис. 14. Діалогове вікно «Диспетчер властивостей шарів»

У діалоговому вікні доступні наступні команди:

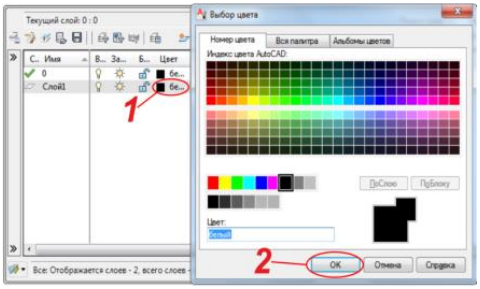
– створення нового шару;

– видалення існуючого шару.

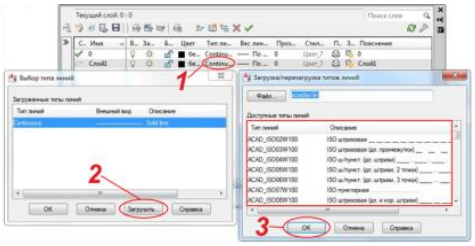
При створенні нового шару або зміні параметрів існуючого на панелі діалогу необхідно вказати:



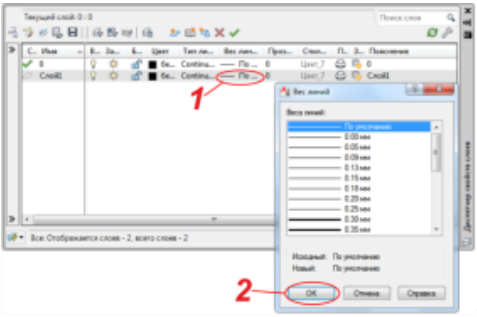
– ім’я шару ;



– поточний колір шару в діалоговому вікні «Вибір кольору»;

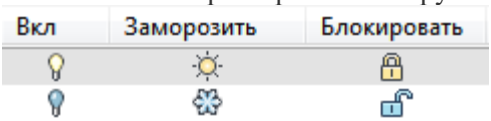


– поточний тип ліній шару;



– товщину лінії шару;

Також зазначені такі характеристики шару:



- включений чи вимкнений;
- заморожений чи розморожений (заморожений та невидимий шар не може бути обраний, тобто він не може редагуватися);
- закритий чи відкритий (закритий шар бачимо, але він не доступний для редагування).

Шари можуть вмикатися/вимикатися, редагуватися незалежно один від одного. У конкретний момент часу робота ведеться тільки з одним – поточним шаром. Поточний шар можна вибрати на етапі налаштування.

Для зміни характеристик шару на етапі редагування використовується панель інструментів ШАРИ (рис. 15).

Рис. 15. Панель інструментів ШАРИ

Панель інструментів ШАРИ містить список шарів, причому поточний шар виділений кольором. Щоб зробити шар поточним, досить вибрати його за допомогою миші.

На даній панелі також присутній список стандартних кольорів. Малювання графічних об’єктів в AutoCAD проводиться вибраним кольором. Якщо вибраний колір ПОСЛОЮ, то малювання проводиться кольором, встановленим для поточного шару на етапі налаштування.

Аналогічно вибору кольору проводиться вибір типу ліній для малювання. На панелі з’являється список типів ліній і вибирається необхідний тип. Малювання графічних об’єктів виконується обраним типом ліній. Якщо Ви вибрали тип ліній ПОСЛОЮ, то малювання проводиться типом лінії, встановленим для поточного шару під час налаштування.

Слід зауважити, що існує можливість додавання створених шарів з будь-якого креслення за допомогою діалогового вікна Формат/Диспетчер/Конфігурація шарів, а саме

функції імпорт, в якій вказується креслення, де знаходяться потрібні шари (рис. 16).

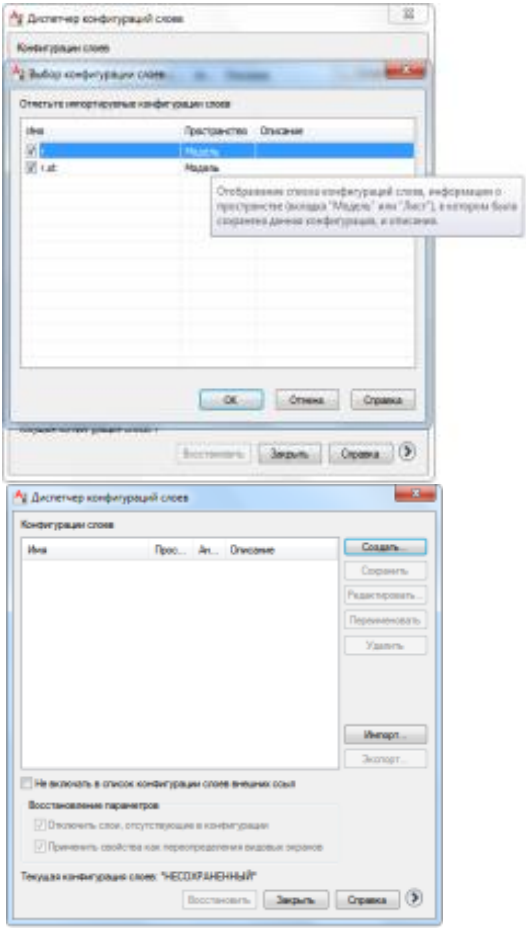


Рис. 16. Диспетчер конфігурацій шарів

Практичне заняття № 3.
Створення, редагування та налаштування однорядкового і багаторядкового тексту, таблиць, мультивиносок

Завдання: ознайомитися з методикою створення, редагування та налаштування однорядкового і багаторядкового тексту, таблиць, мультивиносок.

Теоретична частина: AutoCAD надає широкі можливості для виконання та редагування різних типів текстових написів. Короткі написи, які не потребують форматування, виконуються за допомогою так званого однорядкового тексту. Для створення довгих і складних написів застосовується багаторядковий текст. Крім того, можливість вставляти в креслення текст з файлів формату .txt або .rtf.

Рядок чи абзац тексту в AutoCAD є таким же об'єктом, як відрізок чи коло. Будь-який текстовий об'єкт можна видалити, перемістити, повернути, дзеркально відобразити тощо.

Для створення ***однорядкового тексту*** призначена команда ТЕКСТ (TEXT) За допомогою команди можна створити один або кілька рядків тексту, відділяючи рядки один від одного натисканням клавіші *Enter*. Для завершення вводу тексту потрібно натиснути клавішу *Enter* двічі. При цьому кожний рядок є окремим об'єктом, який можна переміщувати, копіювати, обертати тощо.

Після запуску команди система виводить повідомлення про поточний текстовий стиль і висоту тексту та запит, у відповідь на який потрібно вказати початкову точку текстового рядка або вибрати опцію.

Після задання початкової точки система послідовно відображає запити на визначення висоти тексту, кута повороту та введення самого тексту.

Опції при роботі з однорядковим текстом:

– *Стиль (Style)* – використовується, коли необхідно змінити текстовий стиль. При цьому система ініціює додатковий запит, у відповідь на який потрібно ввести ім'я текстового

стилю, створеного раніше, або ввести символ «?», щоб прочитати список наявних текстових стилів.

– *Вирівнювання (Justify)* – використовується, якщо необхідно змінити режим вирівнювання тексту. Опції вирівнювання:

• *Вписаний (Align)* – використовується, якщо необхідно розмістити текст між двома заданими точками. При застосуванні цієї опції вирівнювання висота символів змінюється пропорційно до зміни їх ширини. Чим більше символів містить рядок, тим менша їх ширина і відповідно висота.

• *По ширині (Fit)* – використовується, якщо необхідно розмістити між двома заданими точками текст фіксованої висоти. Після запитів на початкову та кінцеву точки рядка (Specif y first endpoint of text baseline: та Specify second endpoint of text baseline:) система виводить запит на висоту тексту (Specify height:).

• *Центр (Center)* – використовується, якщо необхідно відцентрувати текст по базовій лінії відносно вказаної точки.

• *Середина (Middle)* – використовується для центрування тексту по горизонталі та вертикалі відносно вказаної точки.

• *Вправо (Right)* – забезпечує правостороннє вирівнювання тексту по базовій лінії.

Дев’ять наступних опцій, кожна з яких позначена двома літерами, подібно до трьох останніх з описаних вище, призначені для вирівнювання тексту відносно заданої точки. Літери у назві опції вказують на положення точки вирівнювання відносно тексту. Вони означають: В – Верхній (Т – Top), С – Середній (М – Middle), Н – Нижній (В – Bottom), Л – Лівий (L – Left), Ц – Центральний (С – Center), П – правий (R – Right).

При створенні однорядкових текстів можна використовувати керуючі коди, за допомогою яких в текст можна вставити символи, відсутні на клавіатурі, або додати лінію під текстом чи над ним.

Багаторядковий текст складається з текстових рядків чи абзаців, вписаних у задану користувачем ширину. При цьому довжина тексту не обмежується. На відміну від однорядкового тексту, де кожен рядок є окремим об'єктом, усі рядки багаторядкового тексту являють собою єдиний об'єкт.

Можливості форматування багаторядкового тексту значно ширші, ніж однорядкового. Наприклад, у написах, створених за допомогою багаторядкового тексту, окремим словам чи фразам можна призначити свій шрифт, колір та висоту символів.

Для створення багаторядкового тексту призначена команда МТЕКСТ (MTEXT). Після запуску команди виводиться повідомлення про поточний текстовий стиль та поточну висоту символів, далі потрібно вказати одну з вершин прямокутної рамки, яка визначатиме ширину абзаців багаторядкового тексту. Наступний запит потребує задання діагонально протилежної вершини рамки або вибору опції.

Опції при роботі з багаторядковим текстом:

– *Висота (Height)* – використовується, коли необхідно змінити висоту символів багаторядкового тексту.

– *Вирівнювання (Justify)* – використовується, якщо необхідно змінити спосіб вирівнювання. Після вибору опції відображається запит на вибір способу вирівнювання. Способи вирівнювання аналогічні способам, доступним в команді ТЕКСТ (TEXT), за винятком того, що вони застосовуються до всієї рамки багаторядкового тексту, а не до одного рядка.

– *Міжрядковий інтервал (Line spacing)* – використовується, якщо необхідно змінити інтервал між рядками. Здійснюється заданням множника для інтервалу або вказанням абсолютного значення інтервалу в одиницях креслення. Задання множника здійснюється введенням числа з наступним символом x, наприклад 2x. При цьому можливі два способи задання інтервалу:

• *Не менше (At least)* – інтервал встановлюється автоматично, залежно від розміру найвищого символу рядка;

• *Точно (Exactly)* – забезпечує однаковий інтервал між усіма рядками тексту.

– *Поворот (Rotation)* – використовується, коли необхідно змінити кут повороту рамки багаторядкового тексту.

– *Стиль (Style)* – використовується, якщо необхідно змінити текстовий стиль. Після вибору опції система відображає запит, у відповідь на який потрібно ввести ім'я текстового стилю, створеного раніше, або ввести символ «?», щоб прочитати список наявних текстових стилів.

– *Ширина (Width)* – дозволяє задати ширину рамки тексту. Ця опція є альтернативою до визначення рамки шляхом вказування діагонально протилежної вершини. Після вибору опції система виводить, у відповідь на який можна вказати точку або ввести число. Якщо вказати точку, то ширина рамки буде дорівнювати відстані від цієї точки до точки, вказаної у відповідь на перший запит команди. Нульове значення ширини вимикає режим переносу слів, і весь багаторядковий текст записується в один рядок.

Після визначення рамки AutoCAD запускає *Редактор багаторядкового тексту (Multiline Text Editor)*. З його допомогою можна створювати та редагувати багаторядкові тексти, а також імпортувати та вставляти тексти з інших файлів. *Редактор багаторядкового тексту (Multiline Text Editor)* включає у себе панель форматування тексту, вікно для введення тексту з розміщеною зверху лінійкою та два контекстні меню. Вікно для введення тексту є прозорим, що дозволяє контролювати розміщення тексту відносно інших об'єктів. Щоб вимкнути режим прозорості, потрібно клацнути мишею на нижній кромці лінійки.

Форматуванням називають оформлення тексту, яке може включати себе виділення шляхом зміни розміру, гарнітури, накреслення шрифту, вирівнювання, кольору, зміни відстані між буквами, створення списків різного роду тощо.

Основні можливості *Редактора багаторядкового тексту (Multiline Text Editor)* викликаються кнопками панелі

форматування тексту чи за допомогою контекстного меню і включають в себе:

– Створення буквених, нумерованих та маркованих списків;

– Перетворення символів тексту у верхній чи нижній регістри;

– Вставка спеціальних символів за допомогою таблиці;

– Встановлення кута нахилу, відстані між буквами і ширини букв;

– Створення тексту у вигляді дробу – фрагмент тексту, який має бути зображений у вигляді дробу, повинен містити спеціальні символи;

– Розбиття тексту на колонки – спрощує створення тексту на аркушах великого формату, дозволяє як ручне, так і автоматичне (динамічне) налаштування параметрів колонок – кількості, висоти, загальної ширини та проміжку;

– Налаштування абзацних відступів та позицій табуляції;

– Вставка полів – дозволяє вставляти в текст поля, значення яких автоматично обновлюються, такі як дата, час, ім'я автора, назва креслення тощо;

– Імпорт тексту – дозволяє імпортувати вміст будь-якого файлу у форматі .txt або .rtf. Імпортований текст зберігає своє вихідне форматування та властивості, що визначаються стилем, проте їх можна змінити;

– Очищення форматування тексту.

3. Для редагування текстових об'єктів в AutoCAD можна використовувати як звичайні способи – ручки, палітру *Властивості (Properties)*, команди редагування об'єктів, так і окремі команди для тексту.

Для редагування тексту достатньо двічі клацнути на ньому лівою кнопкою мишки або виконати команду ДИАЛРЕД (DDEDIT). Якщо вибраний об'єкт є багаторядковим текстом, команда запускає редактор багаторядкового тексту.

Для ***масштабування*** одного або одразу кількох текстових об'єктів можна застосувати команду МАСШТЕКСТ

(SCALETEXT). Запуск команди ініціює запит, у відповідь на який потрібно вибрати текстові об'єкти. Після вибору об'єктів AutoCAD пропонує вибрати опцію для базової точки масштабування. Вибираючи значення опції, користувач задає для кожного з вибраних текстових об'єктів свою базову точку. Опції для базової точки масштабування такі самі, як і опції вирівнювання тексту, але вибір базової точки для масштабування не впливає на задане для цих об'єктів вирівнювання. Після вибору базової точки AutoCAD виводить запит на нове значення висоти тек. Опція за замовчанням (*Нова висота*) передбачає введення абсолютного значення висоти символів в одиницях креслення, проте висоту символів можна задати і відносним масштабним коефіцієнтом (*опція Масштаб*) або вирівняти по висоті інших текстових об'єктів (*опція По об'єкту*).

Змінити режим вирівнювання будь-якого тексту без зміни його положення можна за допомогою команди ВИРТЕКСТ (JUSTIFYTEXT).

Для побудови таблиці використовується команда ТАБЛИЦА (TABLE). У AutoCAD можливі три способи додавання таблиці на креслення, для вибору яких треба встановити перемикач *Параметри вставки (Insert options)* у відповідне положення.

Почати з порожньої таблиці (Start from empty table) – цей спосіб припускає створення порожньої таблиці, дані в яку можуть бути додані вручну. Можна вибрати спосіб вставки. Для цього в області *Спосіб вставки (Insertion behavior)* потрібно встановити перемикач в одне з наступних положень:

– *Запит точки вставки (Specify insertion point)* – програма будує таблицю після вказівки точки лівого верхнього кута таблиці;

– *Запит займаної області (Specify window)* – програма запрошує розмір і місце розташування таблиці. Ширина стовпців, висота рядків і їх кількість залежатимуть від заданих налаштувань і розміру рамки.

Додатково задається кількість стовпців і їх ширина, кількість і висота рядків таблиці. Область *Задавання стилю комірки (Set cell styles)* дозволяє визначати стиль окремих елементів таблиці. Задавши усі необхідні дані в діалоговому вікні *Вставка таблиці (Insert Table)* і закривши його, потрібно вказати точку вставки таблиці. Після вказівки цієї точки на екрані відображується таблиця. Над таблицею з'являється панель, яка призначена для управління налаштуваннями введення тексту в таблицю. Вона містить усі необхідні параметри для форматування тексту і подібна до панелі редагування багаторядкового тексту.

Усі формули в AutoCAD починаються зі знаку «=», після якого розташовується вираз, що складається з різного типу констант, вбудованих функцій програми, а також знаків арифметичних, текстових і логічних операцій. Формула може містити посилання на графи (їх адреси).

Стилі є наборами атрибутів форматування певних елементів. Для таблиць такими атрибутами є оформлення графів і їх меж, наявність полів в графах, параметри використовуваного тексту.

За умовчанням в AutoCAD для таблиці використовується тільки один стиль – *Стандартний (Standard)*. Проте передбачена можливість створення власних стилів. Для цього використовується команда ТАБЛСТИЛЬ (TABLESTYLE).

Після *Стилі таблиць (Table Style)*. З його допомогою можна редагувати і видаляти існуючі *Стилі (Styles).* При виборі стилю для зручності у вікні попереднього перегляду відображується приклад таблиці із застосованим стилем.

При створенні нового стилю вкладка *Загальні (General)* дозволяє задати основні параметри таблиці:

– *Колір заливки (Fill color)* – визначає колір фону графів. Можна вибрати відповідний колір із запропонованих в списку або задати будь-який колір вручну, використовуючи діалогове вікно *Вибір кольору (Select Color).*

– *Вирівнювання (Alignment)* – дозволяє задати параметри вирівнювання тексту в графах. Доступні дев'ять варіантів вирівнювання, які були розглянуті вище.

– *Формат (Format)* – відкриває вікно Table Cell Format, в якому можна вказати формат відображення різних типів даних.

– *Тип (Type)* – дозволяє визначити тип вмісту графи. Це можуть бути дані (Data) або мітка (Label).

– *Поля (Margins)* – дозволяє задати відступи для тексту в графах по горизонталі і вертикалі.

Вкладка *Текст (Text)* служить для форматування тексту і дозволяє налаштувати стиль тексту, його висоту, колір та кут нахилу тексту.

На вкладці *Границі (Borders)* знаходяться параметри меж таблиці. Вміст цієї вкладки аналогічно вмісту вікна *Властивості границь комірок (Cell Border Properties)*.

Окрім описаних вище налаштувань, розташованих на трьох вкладках, є загальні налаштування таблиці, зокрема можна вказати таблицю, стиль якої буде взятий за основу створюваного; визначити орієнтацію таблиці (знизу до верху чи навпаки); вибрати стиль графи або створити новий.

Практичне заняття № 4.
Нанесення та редагування розмірів, налаштування розмірного стилю

Завдання: ознайомитися з методикою нанесення та редагування розмірів, налаштування розмірного стилю.

Теоретична частина: Розміри на кресленні можуть бути лінійні, кутові, радіальні.

Лінійні розміри визначають довжину, ширину, висоту виробу і вказуються у міліметрах без позначення одиниці вимірювання.

Кутові розміри вимірюються у градусах, хвилинах, секундах із позначенням одиниці вимірювання.

Радіальні розміри вказують довжину радіусів або

діаметрів дуг та кіл.

Розмір складається з:

– Виносних лінії, проведених перпендикулярно відрізку, який вимірюється. Виносні лінії кутових розмірів проводять радіально, а при нанесенні розміру дуги – перпендикулярно її хорді або радіально.

– Розмірних ліній, проведених паралельно відрізку, розмір якого визначається на відстані не менше 10 мм від контуру деталі. Кінці розмірних ліній обмежуються стрілками, насічками або точками. Виносні лінії виходять за розмірні на 1–5 мм. При нанесенні декількох паралельних розмірних ліній ближче до контуру наноситься менший розмір. Розмірними лініями кутових розмірів є дуги з центром у вершині кута або дуги.

– Розмірних чисел, що вказують величину виробу. Залежно від виробу і орієнтації виносних ліній розміри можуть бути горизонтальними, вертикальними, паралельними, повернутими, ординатними. Можна проставляти розміри від загальної бази і утворювати розмірні ланцюжки.

Розміри на кресленнях проставляються як для простих елементів (відрізків), так і для більш складних (дуг та окружностей).

Команди нанесення розмірів можна розділити на чотири категорії:

− безпосереднього нанесення розмірів;

− завдання стилю розмірів;

− редагування розмірів;

− допоміжні.

При нанесенні розміру автоматично обчислюється довжина об'єкта або відстань між двома зазначеними точками і висвітлюється її значення в робочому полі креслення. Тому потрібно бути дуже уважним при вказівці точок, що визначають розмір. Краще користуватися об'єктною прив'язкою.

Для визначення лінійних розмірів об'єктів, радіусів, діаметрів і кутових розмірів досить командою «приціл»

вибирати необхідний об'єкт, що не вимагає високої точності вказівки. Величину лінійних і кутових розмірів зображень AutoCAD обчислює та висвітлює в робочому полі у вигляді розмірного тексту, пропонуючи користувачеві для проставляння на кресленні.

У цій ситуації у користувача є можливості:

− погодитися й завершити проставляння запропонованого розміру;

− не погодитися й проставити інший розмірний текст.

Команди нанесення розмірів викликаються з пункту ***«Розміри»*** головного меню AutoCAD або з панелі інструментів ***«Розміри»***.

Для нанесення розміру необхідно виконати такі дії:

− указати першу точку на вимірюваному об'єкті; − зазначити другу точку;

− указати точку, що задає положення розмірної лінії на кресленні;

− увести розмір або натиснути *Enter*, щоб увести цей розмір.

В AutoCAD застосовується шість основних типів розмірів:

− швидке нанесення розмірів;

− лінійні розміри;

− позначення діаметра;

− позначення радіуса;

− позначення кутів;

− координатні розміри.

Для нанесення лінійних розмірів застосовується команда *«Лінійний»* яка викликається з панелі інструментів ***«Розміри».***

Далі необхідно виконати такі дії: зазначити першу точку об'єкта, указати другу, а також точку положення розмірної лінії або попередньо задати один з параметрів команди, що з’являється тоді, коли команда запрошує положення розмірної лінії.

Мтекст та ***Текст*** – для редагування розмірного тексту, заданого за умовчанням.

Кут – змінює кут нахилу розмірного тексту.

Горизонтальний – вказує на введення горизонтального розміру незалежно від зазначеного положення розмірної лінії.

Вертикальний – вказує на введення вертикального розміру незалежно від зазначеного положення розмірної лінії.

Повернутий – змінює кут нахилу розмірного тексту.

Для нанесення паралельних розмірів застосовується команда *«Паралельний»*, яка викликається з панелі інструментів ***«Розміри».***

Для позначення кута дуги застосовується команда *«Довжина дуги»***,** яка викликається з панелі інструментів ***«Розміри».***

Для позначення радіальних розмірів застосовується команда *«Радіус»*, яка викликається з панелі інструментів ***«Розміри».***

Для позначення діаметра застосовується команда *«Діаметр»*, яка викликається з панелі інструментів **«Розміри».**

Для нанесення кутових розмірів застосовується команда *«Кутовий розмір»*, яка викликається з панелі інструментів ***«Розміри».***

Для швидкого нанесення розмірів застосовується команда *«Швидкий розмір»*, яка викликається з панелі інструментів ***«Розміри».*** Команда дозволяє редагувати нанесені раніше розміри або наносити нові розміри для декількох об'єктів за одне звертання до команди. Залежно від заданих після виклику команди параметрів можна нанести ланцюгові розміри, зміни типу положення загальної бази, вивести на креслення координатні розміри об'єкта або розміри, що відкладають від загальної бази.

Для редагування властивостей розмірних об'єктів необхідно викликати команду *«Властивості»* одним з доступних в AutoCAD методів (наприклад, *Панель інструментів → Стандартна → Властивості*).

Після звертання до команди з'являється діалогове вікно *«Властивості»*, у якому відбиваються всі властивості

виділеного розмірного об'єкта за категоріями.

До властивостей розмірних об'єктів, які змінюються в діалоговому вікні *«Властивості»*, належать наведені далі категорії.

– *«Загальні».* У цьому розділі відбиваються поточні значення таких властивостей: колір, шар, тип лінії, масштабний коефіцієнт, стиль друку, товщина.

– Для зміни кольору виділеного об'єкта треба клацнути мишею в рядку КОЛІР і вибрати зі списку, що розкривається, новий колір об'єкта. Аналогічно змінюються й інші властивості об'єкта. Для інших параметрів необхідно вводити числові значення.

– *«Стиль».* У цьому розділі відображається назва розмірного стилю. Зміна розмірного стилю виконується зі списку доступних стилів, що розкривається.

– *«Текст».* Задаються параметри розмірного тексту (колір, висота, зсув, міжсимвольна відстань і т. д.).

– *«Лінії і стрілки».* Настроюються розмірні й виносні лінії, товщина й тип розмірних стрілок, маркерів центра.

– *«Вписаний»*. У розділі вказується взаємне розташування розмірних стрілок, виносок і розмірного тексту в тому випадку, коли в тексті стрілки не містяться між виносними лініями.

– *«Основні одиниці»*. Задається формат розмірного числа. До змінюваних властивостей розмірних чисел ставляться: значок розділювача цілої та дробової частин числа, виведені перед розмірним числом і після нього символи, округлення числа, одиниці виміру розмірів, точність.

– *«Альтернативні одиниці»*. У цьому розділі задаються параметри виведення альтернативних одиниць.

– *«Допуски»*. Тут настроюються допуски граничних відхилень.

Практичне заняття № 5.
Створення та редагування штриховок і градієнтних заливок, створення типів ліній

Завдання: ознайомитися з методикою створення та редагування штриховок і градієнтних заливок, створення типів ліній.

Теоретична частина: На кресленнях різного призначення штрихування використовується для позначення матеріалів у розрізах, перетинах, на видах і фасадах. Іноді при побудові діаграм або інших дизайнерських розробок буває зручно робити суцільне фарбування (заливання) замкнутих областей різними кольорами.

Для створення такого необхідного атрибута креслення AutoCAD має команду *«Штриховка»*.

Стандартний вбудований набір шаблонів штрихування складається з 70 найменувань. Є можливість створювати й зберігати в системі інші користувацькі шаблони штрихувань. Для штрихування необхідно викликати команду *«Штриховка»* одним з доступних в AutoCAD методів (наприклад, *Панель інструментів → Стандартна → Штриховка*).

Область штрихування може містити в середині свого контуру так звані острівки, замкнуті області. До них, зокрема, можна віднести текстові написи й розмірний текст, які при штрихуванні обмежуються невидимою рамкою.

Залежно від стилю визначення островки можуть залишатися не заштрихованими або ігноруватися. Щоб обрана область штрихування була заштрихована у коректний спосіб, необхідно стежити за тим, щоб зовнішні й внутрішні її контури були замкнуті.

Є два методи обрання контурів штрихування (вкладка ***«Контури»***): якщо використовується метод *«Додати: точки вибору»*, то межа визначається автоматично в замкнутій області при вказівці точки, розташованої в середині меж області. Якщо використовується метод *«Додати: вибрати об'єкт»*, то

необхідно вказати об'єкти, що утворять межу області.

Кнопка *«Без острівка»* використовується для включення островків в область штрихування. Кнопка *«Відновити контур»* дозволяє тимчасово закрити діалогове вікно ***«Штриховка і градієнт»*** і переглянути виділені межі області штрихування. Якщо межі області не зазначені, ця кнопка не є активною.

Кнопка *«Копіювання властивостей»* дозволяє копіювати параметри асоціативного штрихування.

Командою *«Штриховка і градієнт»* задаються різні параметри штрихування, до яких належать тип шаблона, масштаб, кут нахилу ліній, властивості асоціативності й граничні параметри.

Вкладка ***«Тип і масив»***. Тут можна зазначити такі параметри:

− у списку *«Тип»* що розкривається, визначається тип шаблона; тип *«Стандартний»* вказує на шаблони AutoCAD; за умовчанням обирається шаблон штрихування ANSI31; також можна зазначити шаблони, створені користувачем;

− у списку *«Зразок»*, що розкривається, наведено перелік шаблонів; перелік *«Зразок»* доступний тільки в тому випадку, якщо задано тип шаблону *«Стандартний»*;

− у списку *«Структура»*, що розкривається, наведено перелік зразків штрихування; діалогове вікно складається з чотирьох вкладок, що містять відповідну (певну) інформацію:

1) ANSI − типові американські стандарти штрихувань;

2) ISO − типові європейські стандарти штрихувань;

3) Other Predefined − інші типові стандарти штрихувань, відмінних від стандартів, зазначених у перших вкладках;

4) Custom − користувацькі шаблони.

Вкладка ***«Кут і масштаб»***.

У списку *«Кут»*, що розкривається, задається кут нахилу штрихових ліній шаблону відносно осі X. Кут повороту ліній можна безпосередньо ввести в поле *Angle* або обрати серед наведених.

У списку *«Масштаб»*, що розкривається, змінюється

щільність нанесення ліній для обраного шаблону штрихування. Прапорець *«Відносно листа»* автоматично масштабує шаблон штрихування відносно одиниць, використовуваних у просторі аркуша. Параметр *«Інтервал»* вказує проміжок між лініями в стандартних шаблонах штрихування.

У списку *«Товщина пера по ISO»*, що розкривається, задається відстань між штриховими лініями для шаблонів штрихування ISO.

Попередній перегляд

Кнопка *«Зразок»* знизу діалогового вікна команди *«Штриховка і градієнт»* використовується для попереднього перегляду штрихування. При цьому діалогове вікно тимчасово видаляється з екрана.

Щоб внести зміни в параметри штрихування, треба викликати діалогове вікно ***«Штриховка і градієнт»***, натиснувши клавішу *Enter*. Кнопка *Preview* доступна у випадку, якщо зазначено область штрихування.

Вкладка ***«Острівки»***. Задавання границь області штрихування шляхом вказівки внутрішньої точки об'єкта виконується досить просто й швидко, якщо накреслено мало елементів побудови. У випадку, якщо креслення насичене елементами побудови, то при вказівці невеликого замкнутого простору буде потрібно значний час для визначення меж області. Це пов'язане з тим, що для визначення меж області програма аналізує всі видимі об'єкти. Для прискорення процесу побудови межі використається вкладка ***«Острівки»***.

Режим обробки островків (замкнутих об'єктів у середині контуру штрихування) містить 3 стилі:

− *«Нормальний»* − нанесення штрихування починається із зовнішньої межі зазначеного об'єкта; якщо об'єкт містить внутрішній замкнутий об'єкт, то він не штрихується, але в середині нього виконується пошук вкладеного об'єкта, на який наноситься штрихування; якщо пронумерувати вкладені об'єкти, то об'єкти з непарними номерами будуть заштриховані, а з парними – не будуть;

− *«Зовнішній»* − у цьому випадку штрихування також починається із зовнішньої границі зазначеного об'єкта та закінчується на зовнішній межі вкладеного об'єкта; на відміну від попереднього випадку нанесення штрихових ліній не відновлюється для інших вкладених об'єктів;

− *«Без острівків»* − штрихування наноситься на весь об'єкт, не залежно від наявності в ньому вкладених об'єктів, внутрішні контури ігноруються.

Вкладка ***«Збереження контурів».*** Параметри даного розділу дозволяють зберегти межі штрихування як окремий об'єкт, а також указати тип ліній, з яких складаються межі об'єкта.

Вкладка ***«Набір об'єктів контуру».*** Зазначаються об'єкти, що беруть участь у створенні контуру штрихування. За умовчанням при створенні контуру штрихування використаються всі об'єкти поточного видового екрану.

Кнопка *«Створити»* використовується для створення нового контуру штрихування. При цьому діалогове вікно ***«Штриховка і градієнт»*** видаляється з екрана, а накреслені за допомогою миші об'єкти, що беруть участь у створенні контуру штрихування, необхідно виділити.

Якщо на екрані є об'єкти, які були зазначені раніше, то виділення з них знімається. Якщо жоден новий об'єкт не зазначений, то зберігається той набір виділених об'єктів, що був створений до натискання кнопки *New*.

Використання виділених об'єктів дозволяє зберегти час формування контуру штрихування.

Практичне заняття № 6.
Використання блоків та їх редагування, операції з об'єктами інших форматів

Завдання: ознайомитися з методикою використання блоків та їх редагування, операціями з об'єктами інших форматів.

Теоретична частина: Часто при створенні креслення доводиться багаторазово розміщати на ньому ту саму групу об'єктів. Для спрощення подібної роботи в AutoCAD існують блоки. *Блоки* – це групи об'єктів, що зберігаються під визначеним ім'ям і при необхідності вставляються в креслення.

Блок у AutoCAD – це один об'єкт, незалежно від кількості об'єктів, використаних для його створення. А оскільки це один об'єкт, то його можна легко переміщати, копіювати, масштабувати чи обертати. При необхідності блок можна ***розчленувати*** на вихідні об'єкти.

З блоком можна працювати так само, як з будь-яким об'єктом креслення. Можна використовувати прив'язку до характерних точок окремих об'єктів у блоці, хоча змінювати окремі об'єкти не можна.

У багатьох областях використовуються *бібліотеки деталей,* що складаються з тисяч елементів. Для підтримки таких бібліотек у AutoCAD є можливість збереження і вставки блоку. Блок можна зберегти в кресленні або в окремому файлі і надалі вставляти в будь-яке креслення.

AutoCAD дозволяє приєднувати до блоку визначені *атрибути.* Атрибути – це ярлички, зв'язані з блоком. В основному вони застосовуються для маркерування об'єктів і для створення простих баз даних.

Будь-який об'єкт чи набір об'єктів може бути збережений як блок. Хоча створити блок досить легко, усе-таки не зашкодить витратити небагато часу на проектування, щоб полегшити його подальше використання. Перш ніж створювати блок, необхідно розібратися, як вставляються блоки і як створюваний блок буде використовуватися.

Базовою називається точка, що використовується для вставки блоку. Вона повинна бути в кожному блоці. Якщо вставляється блок, то базова точка буде мати координати, зазначені при вставці блоку, тобто координати точки вставки. Всі об'єкти блоку будуть вставлені на відповідні місця щодо цієї точки вставки. Базова точка не обов'язково повинна бути на

об'єкті. Вона повинна розташовуватися в такому місці, щоб блок легко вставлявся щодо неї. Базова точка може міститься в точці креслення з координатами 0, 0 (початок координат). Таке розташування базової точки в лівому нижньому куті рамки дозволяє легко вставляти цей блок у будь-яке креслення.

Щоб створити блок, спочатку створіть об'єкти в тому виді, у якому їх необхідно зберегти. Серед цих об'єктів, у свою чергу, можуть бути й інші блоки. (Блок, що входить до складу іншого блоку, називається ***вкладеним***). Після створення об'єктів виконаєте ряд дій.

1. Клацніть на піктограмі *Створити блок (Make Block)* панелі інструментів *«Малювання» (Draw)*. Буде запущена команда СБЛОК (BMAKE) і відкриється діалогове вікно *Створення опису блоку (Block Definition)*, показане на малюнку. У цьому вікні можна без особливих зусиль сформувати блок.

2. У текстовому полі *Ім'я блоку (Block name)* введіть ім'я блоку (максимум 255 символів, припустимі пробіли).

3. Клацніть на кнопці *Вибрати об'єкти (Select Objects)*. Тимчасово ви повернетеся до свого креслення. Виберіть об'єкти, що будуть включені в блок (при цьому не має значення, яким чином виділяти об'єкти). Натисніть *Enter*, щоб завершити виділення, і повернетеся до діалогового вікна *Створення опису блоку (Block Definition)*. Якщо об'єкти обрані до початку виконання команди, ця операція пропускається. У такому випадку в діалоговому вікні виведена інформація про кількість обраних об'єктів.

4. Виберіть базову точку. За вмовчуванням вона має координати 0, 0 (чи 0, 0, 0 для тривимірного креслення). Щоб визначити іншу точку, наприклад, виділену об'єктною прив'язкою на якому-небудь об'єкті в блоці, клацніть на кнопці *Вказати (Pick Point)*. У відповідь на запрошення *Задайте базову точку вставки: (Specify insertion base point:)* вкажіть потрібну точку на полі креслення.

Для точності необхідно завжди використовувати об'єктну прив'язку при визначенні базової точки. Якщо базової точки, що

вам потрібна, немає на жодному об'єкті, скористайтеся об'єктною прив'язкою *Зсув (From)* чи зверніться до функції *Відстеження (Tracking)* і таким чином встановіть точні координати точки.

5. Якщо потрібно залишити в базі даних креслення об'єкти, з яких формується блок, встановіть опцію *Зберігати об'єкти (Retain)*. За вмовчуванням цей прапорець встановлений. Якщо об'єкти спочатку створювалися для вставки в іншому місці і після об'єднання в блок більше не потрібні, встановіть опцію *Видалять об'єкти (Delete)*. Для перетворення об'єктів у блок встановіть опцію *Перетворити в блок (Convert to block)*.

6. За вмовчуванням AutoCAD формує для кожного створеного блоку піктограму. Якщо надалі ви будете користатися *AutoCAD DesignCenter* для вставки блоку в інші креслення, ця піктограма буде з'являтися в полі попереднього перегляду, нагадуючи загалом про вміст блоку. Якщо вам це здається просто прикрасою, виберіть опцію *Не включати піктограму (Do not include an icon)*.

7. У списку *Одиниці для вставки (Insert Units)* виберіть ті одиниці, що плануєте використовувати при вставці блоку (можна використовувати будь-які, хіба що крім мікронів і парсеків). Скажемо, у поточному кресленні використовуються як лінійні одиниці кілометри і ви вибрали ці ж одиниці в списку. У цьому випадку і в інше креслення блок буде вставлений таким чином, щоб як одиниці виміру виступали кілометри. Якщо ж у новому кресленні для інших елементів обрані милі або дюйми, то розмір блоку буде відповідно підігнаний. Якщо одиниці виміру не мають значення, виберіть у списку варіант *Безрозмірні (Unitless)*.

8. При бажанні можна включити і опис блоку. Він буде використаним надалі при роботі з *AutoCAD DesignCenter*.

9. Клацніть на кнопці *ОК*, щоб повернутися до креслення.

Тепер опис блоку буде збережено в базі даних креслення і його можна використовувати. Якщо встановлений

прапорець *Видалятиоб'єкти (Delete)*, то вихідні об'єкти втрачаються.

Якщо була допущена помилка або просто потрібно яким-небудь чином змінити блок, його можна перевизначити. Якщо ви створили блок тільки що, використовуйте команду *Скасувати (UNDO)* і виконаєте необхідні зміни. Якщо блок був створений раніше, вставте його і розчленуйте. Потім просто повторіть процес визначення блоку, використовуючи те ж саме ім'я. По завершенні процесу вам буде запропоновано підтвердити намір перевизначити блок. Клацніть на кнопці *Yes*. При перевизначені блоку, що був вставлений у креслення програмою AutoCAD будуть поновлені всі блоки-копії. Це дуже зручний прийом роботи з кресленням. Якщо в кресленні є повторювані умовні позначки, варто утворити з них блоки, що дозволить при необхідності синхронно змінювати всі однотипні позначення в кресленні.

Практичне заняття № 7.
Створення, оформлення та редагування видових екранів в листі, підготовка креслення до друку

Завдання: ознайомитися з методикою створення, оформлення та редагування видових екранів в листі, підготовкою креслення до друку.

Теоретична частина: Нове креслення можна створити декількома способами: з використанням простого шаблону чи за допомогою файлу шаблону. У обох випадках можна вибрати одиниці виміру і угоди по їх формату. Розглянемо використання простого шаблону.

Простий шаблон дозволяє швидко підготувати і почати нове креслення стандартними параметрами, що містяться у файлі шаблону креслення.

Створити креслення на основі простого шаблону можна за допомогою діалогового вікна ***«Створення нового креслення»*** або ***«Вибір шаблону»***, а також без використання діалогових

вікон. У будь-якому випадку можна використовувати як команду НОВИЙ, так і команду СТВОРИТИ.

Використання діалогового вікна ***«Створення нового креслення»***. Діалогове вікно можна відкрити одним з наступних способів:

– Виберіть на панелі швидкого доступу → *«Створити»*.

– Виберіть меню *«Файл»* → *«Створити»*.

– Виберіть *«Створити»* на панелі *«Стандартна»*.

Застосовуючи діалогове вікно ***«Створення нового креслення»***, можна створити нове креслення декількома способами. При створенні креслення на основі простого шаблону вибирається британська чи метрична система одиниць. Цим вибором визначаються значення за замовчуванням багатьох системних змінних, що відповідають за управління текстом, розмірами, сіткою, кроком і файлом типу ліній за замовчуванням і файлом зразків штрихування.

Використання діалогового вікна ***«Вибір шаблону»***. Діалогове вікно можна відкрити одним з наступних способів:

– Виберіть на панелі швидкого доступу → *«Створити»*.

– Виберіть меню *«Файл»* → *«Створити»*.

– Виберіть *«Створити»* на панелі *«Стандартна»*.

У правому нижньому кутку діалогового вікна ***«Вибір шаблону»*** знаходиться кнопка *«Відкрити»* із стрілкою. Натиснувши на стрілку, можна вибрати один з двох стандартних шаблонів креслення: на основі метричних одиниць або на основі британських.

Створивши креслення, необхідно *задати одиниці та їх формат*. Для цього необхідно:

1. Вибрати вкладку *«Сервіс»* → панель *«Утиліти»* → *«Одиниці»*.

2. В діалоговому вікні ***«Одиниці креслення»*** на вкладці *«Довжина»* обрати формат і точність одиниці.

3. Натиснути *"ОК"*.

Кожне креслення починається зі створення *рамки і основного напису*. Креслення виконуються у форматі А4 (210х297мм), А3 (297х420 мм), А2 (420х594 мм), А1 (594х841 мм).

Наприклад, для створення креслення у форматі А4 за допомогою команди ВІДРІЗОК і режиму «ПРИВ'ЯЗКА» необхідно накреслити прямокутник зі сторонами: вертикальні – 297, горизонтальні – 210. Це і є віртуальний аркуш А4. Далі створюється рамка, яка креслиться на відстані 20 мм від лівої бокової сторони, та 5 мм від трьох інших сторін прямокутника. Дане завдання можна вирішити використовуючи команду з панелі редагування «ПОДОБА». Лінії перехрестя, що утворилися між рамкою і краями віртуального листа видаляються за допомогою команди «ОБРІЗАТИ» (рис. 17).

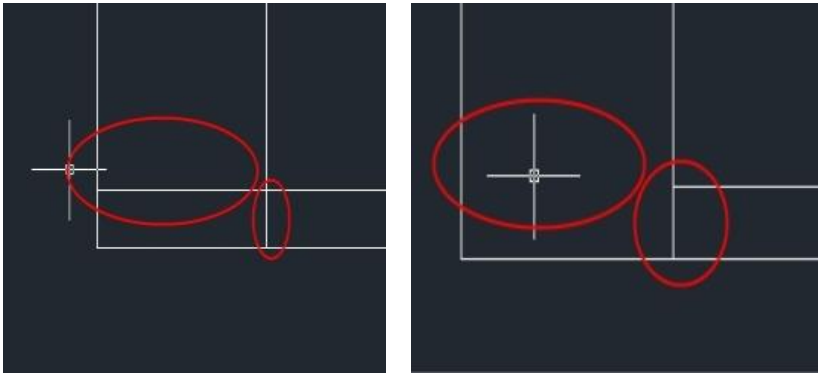


Рис. 17. Створення рамки аркуша креслення

Після видалення в чотирьох кутах усіх зайвих ліній за допомогою тих же команд «ПОДОБА» і «ОБРІЗАТИ» за розмірами, що наведені в додатку А, креслять основний напис (рис. 18).

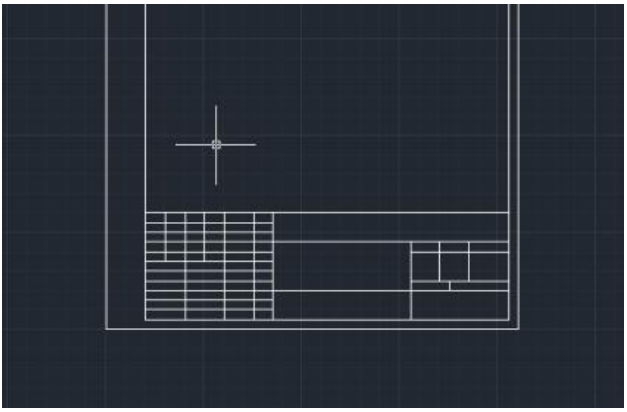


Рис. 18. Основний напис, накреслений за допомогою команд «ПОДОБА» і «ОБРІЗАТИ»

Збереження креслень. Збереження креслень для подальшого використання виконується так само, як і в інших додатках Microsoft Windows. Для того, щоб зберегти креслення необхідно натиснути на падаюче меню ***«Файл»***, обрати команду *«Зберегти як»*. У діалоговому вікні, що з'явиться дати назву кресленню і вибрати місце на жорсткому диску, де креслення буде збережено. Натиснути лівою кнопкою миші *«Зберегти»*.

Викликати діалогове вікно збереження креслення також можна за допомогою комбінації клавіш: Ctrl + Shift + S.

При роботі з кресленням рекомендується періодично зберігати його. Це дозволить уникнути втрати даних при виникненні непередбачених ситуацій, наприклад, при перебоях живлення. Якщо вимагається створити нову версію креслення, можна зберегти початкове креслення під іншим ім'ям.

Розширенням імені файлу для файлів креслень є **.**dwg і**,** поки користувач не змінить формат файлу за замовчуванням, в якому зберігаються креслення, вони зберігаються в останньому заданому форматі файлу креслення. Цей формат має високу міру стискування і добре підходить для використання в мережі.

Друк аркушів креслення. Для того, щоб роздрукувати аркуш креслення, необхідно в меню ***«Файл»*** обрати команду *«Друк»*. Після цього на графічному екрані з'явиться діалогове вікно параметрів друку ***«Друк-Модель»***, в якому слід задати принтер, на якому буде роздруковуватись креслення, формат аркушу – А4, А3, А2 і т.д., а також орієнтацію креслення – книжна чи альбомна сторінка.

Далі, для друку креслення із заданою областю рамки на графічному полі, в діалоговому вікні ***«Друк-Модель»***, в розділі ***«Область друку»*** обираємо команду *«Рамка»*. Після цього, дане діалогове вікно зникне і ми повертаємося до графічного екрану з кресленням із заданою рамкою. Лівою кнопкою миші виділяємо область аркуша креслення, в результаті чого знову з'являється діалогове вікно ***«Друк-Модель»***, натискаємо кнопку *«Застосувати до аркуша»* і роздруковуємо креслення.

Практичне заняття № 8.
Проектування гідромеліоративної системи на плані

Завдання: ознайомитися із загальними вимогами до проектування гідромеліоративної системи на плані, відповідно до індивідуального завдання виконати проектування гідромеліоративної системи (на прикладі закритої зрошувальної системи) з використанням AutoCAD.

Теоретична частина: Зрошувальна система – це земельна територія, обладнана каналами (трубопроводами), спорудами і різними пристроями, що забезпечують можливість своєчасного подавання і розподілу на полях зрошувальної води для підтримання у кореневмісному шарі вологості, потрібної для одержання на поливних землях високих і сталих урожаїв.

Приклад плану полів сівозміни та закритої зрошувальної мережі представлений на рис. 19.

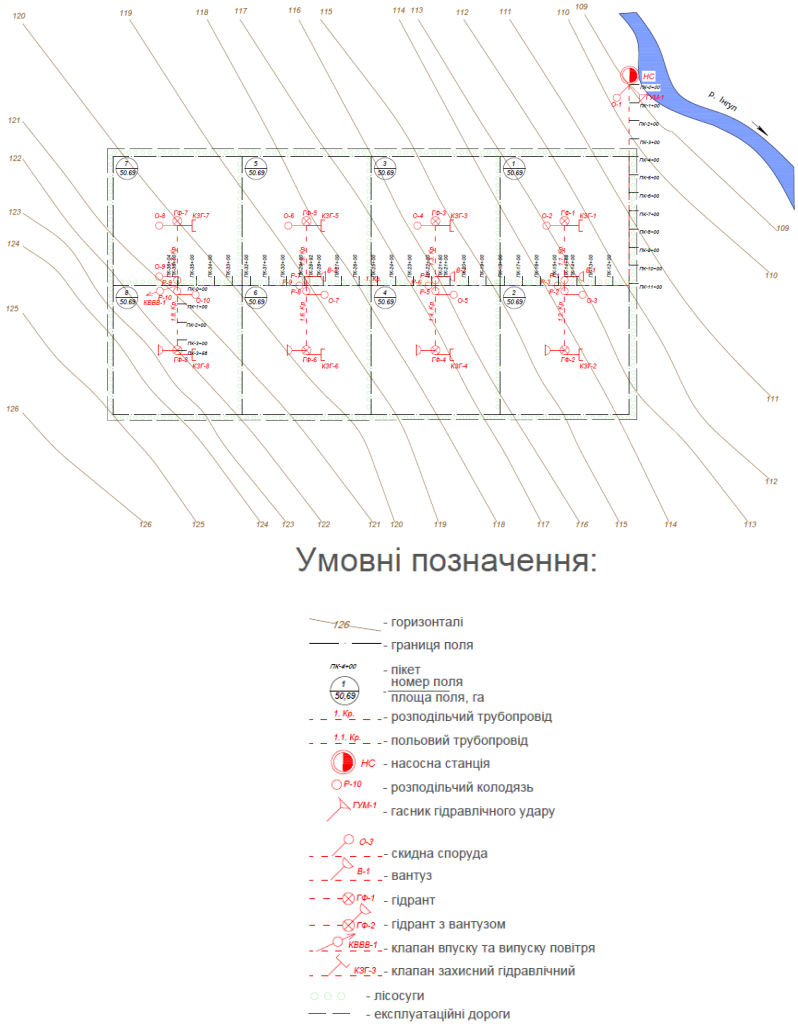


Рис. 19. План полів сівозміни та закритої зрошувальної мережі

При проектуванні полів сівозміни на плані слід дотримуватися наступних вимог:

– поля повинні мати форму квадратів або прямокутників, співвідношення сторін не більше 1:2;

– в межах сівозміни поля повинні бути рівновеликими, відхилення по площі не більше ніж 15–20%;

– розміри полів ув'язуємо з розмірами дощувальних машин;

– по межах полів та сівозміни проектуємо дороги та захисні лісосмуги.

При проектуванні закритої зрошувальної мережі на плані слід дотримуватися наступних вимог:

- довжина трубопроводів повинна бути мінімально можливою;

- розподільчі трубопроводи бажано прокладати по границях полів.

Для забезпечення водорозподілу і підтримання необхідних витрат і тиску, як в цілому на системі, так і по окремих її елементах проектують устаткування, що встановлюється на насосних станціях і зрошувальних трубопроводах (гідротехнічна трубопровідна арматура).

Практичні заняття № 9 та № 10.
Побудова поздовжніх профілів лінійно-протяжних споруд.
Побудова поперечних перерізів лінійно-протяжних споруд

Завдання: ознайомитися із загальними вимогами до побудови поздовжніх профілів та поперечних перерізів лінійно-протяжних споруд, відповідно до індивідуального завдання виконати проектування поздовжніх профілів та поперечних перерізів лінійно-протяжних споруд (на прикладі закритої зрошувальної системи) з використанням AutoCAD.

Теоретична частина: Вихідними даними для побудови поздовжніх профілів закритої зрошувальної мережі:

– план закритої зрошувальної системи;

– результати гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної системи.

Побудова поздовжніх профілів та поперечних перерізів виконується з метою:

1) Встановлення відміток необхідних для монтажу трубопроводів;

2) Ув'язки у вертикальній площині трубопроводів старшого та молодшого порядку;

3) Встановлення точок розміщення споруд і запірної арматури на закритій зрошувальній мережі;

4) На основі поздовжніх профілів встановлюють об'єми земляних робіт.

Відповідно до ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди»:

– закладання трубопроводів здійснюють на глибину від 1-го до 2-х метрів;

– мінімальний похил трубопроводів повинен становити 0,0005.

Порядок побудови:

– наносимо поверхню землі по розрахунковій трасі і вказуємо відмітки поверхні землі на кожному пікеті в характерних точках;

– вказуємо точки підключення до розподільчої трубопроводу поливних трубопроводів;

– розрахункову трасу розбивають на ділянки з відносно постійним похилом і визначають до одної десятитисячної, якщо похил менше 0,0005 то приймаємо похил трубопроводу 0,0005, а для інших похил трубопроводу рівний похилу поверхні землі.

– виходячи з умови мінімальної глибини закладання 1 м визначаємо відмітки осі трубопроводу, верху та низу трубопроводу на ПК0:

$$\downarrow \frac{ВТ}{ПК0} = \downarrow \frac{ПЗ}{ПК0} - 1м, \text{ м} \quad (1)$$

$$\downarrow \frac{ОТ}{ПК0} = \downarrow \frac{ВТ}{ПК0} - \frac{d_з}{2}, \text{ м} \quad (2)$$

$$\downarrow \frac{ДТ}{ПК0} = \downarrow \frac{ВТ}{ПК0} - d_з, \text{ м} \quad (3)$$

де, $\downarrow \frac{ВТ}{ПК0}$ – відмітка верху труби на ПК0;

$\downarrow \frac{ПЗ}{ПК0}$ – відмітка поверхні землі на ПК0;

$\downarrow \frac{ОТ}{ПК0}$ – відмітка осі трубопроводу на ПК0;

$\downarrow \frac{ДТ}{ПК0}$ – відмітка дна траншеї на ПК0;

$d_з$ – зовнішній діаметр трубопроводу на ПК0.

– проводимо лінію осі трубопроводу з розрахунковими похилом (вони рівні середньому похилу ділянки). Виходячи з умови що трубопроводи різних діаметрів стикуються вісь у вісь. Встановлюємо відмітки осі трубопроводу на кожному з пікетів та характерних точках. Знаходимо похил кожної характерної ділянки. Розрахунок починаємо з нульового пікету;

– визначаємо відмітки верху трубопроводу та дна траншеї відповідно до осі трубопроводу $\pm \frac{d_з}{2}$;

– вказуємо для кожної ділянки гідравлічні елементи, Q, $d_{фак}$,$V_ф$, h_w;

– встановлюємо глибину виїмки за формуло:

$$h_в = \downarrow ПЗ - \downarrow ДТ, \text{м} \quad (4)$$

– вказуємо відстані пікетів та кілометри;

– викреслюємо план траси, відобразити ситуацію на відстані 50 метрів від осі трубопроводу;

– викреслюємо в М1:50 поперечний переріз траншеї і трубопровід для окремих діаметрів

Приклад виконання побудови поздовжніх профілів та поперечних перерізів лінійно-протяжних споруд (на прикладі закритої зрошувальної мережі) представлено на рис. 20.

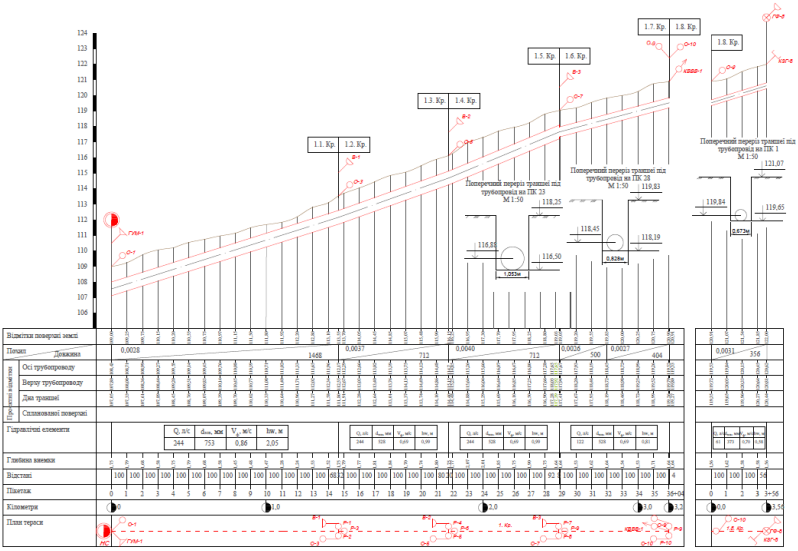


Рис. 20. Поздовжні профілі та поперечні перерізи закритої зрошувальної мережі

Практичне заняття № 11.
Проектування гідротехнічних споруд та арматури на гідромеліоративних системах

Завдання: ознайомитися із загальними вимогами до проектування гідротехнічних споруд та арматури на гідромеліоративних системах, відповідно до індивідуального завдання виконати проектування гідротехнічних споруд та арматури (на прикладі закритої зрошувальної системи) з використанням AutoCAD.

Теоретична частина: До основних гідротехнічних споруд та арматури на закритих зрошувальних системах належать розподільчі колодязі, скидні споруди, гідранти, вузли з арматурою та ін.

Вихідними даними для проектування розподільчого колодязя на закритій зрошувальній мережі є:

– планове розміщення закритої зрошувальної мережі;
– поздовжні профілі трубопроводів;
– каталог уніфікованих залізобетонних конструкцій;
– типовий проект.

Прив'язка розподільчого колодязя виконується з метою встановлення відміток, необхідних для монтування колодязя та підбору основних залізобетонних елементів, з яких монтується колодязь.

Враховуючи розміри арматури, яка влаштовується в колодязі та діаметр трубопроводу, розподільчий колодязь влаштовується із залізобетонних кілець (КС та плит ПД, ПП) різного діаметра та різної висоти.

Розподільчий колодязь можна розділити на дві частини:

- будівельна частина;
- арматура (трубопровідна арматура).

1. З профілю та плану встановлюємо трубопровід, пікет, відмітку поверхні землі, відмітку осі трубопроводу і заносимо їх в відомість прив'язки.

2. Встановлюємо заглиблення трубопроводу

$$h_з = \downarrow A - \downarrow BT \text{, м} \qquad (5)$$

де, $\downarrow A$ – відмітка поверхні землі;

$\downarrow BT$ – відмітка верху трубопроводу.

3. Встановлюємо відмітку дна котловану

$$\downarrow B = \downarrow Б - \frac{d_з}{2} - b - \delta_{п.д.} \text{, м} \qquad (6)$$

де, ↓Б – відмітка осі трубопроводу, м;

$\delta_{п.д.}$ – товщина плити дна, м;

$d_з$ – зовнішній діаметр, м;

b – відстань від низу трубопроводу до дна колодязя, м.

4. Підбираємо основні залізобетонні елементи з яких складається колодязь так, щоб його верх був вище поверхні

землі на 0,4–0,6 м. Попередньо встановлюємо внутрішню висоту колодязя $H_к$.

5. Встановлюємо відмітку верху колодязя

$$\downarrow Г = \downarrow B + H_к + \delta_{п.п.} + \delta_{п.д.}, \text{ м} \quad (7)$$

6. Встановлюємо шифр опори та упору залежно від діаметру трубопроводу.

7. Викреслюємо колодязь в масштабі 1:20 (рис. 21).

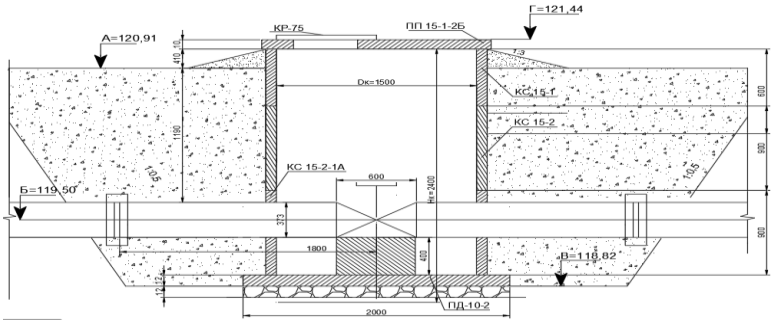


Рис. 21. Планова прив'язка розподільчого колодязя

Вихідними даними для підбору основних елементів та прив’язки скидної споруди на закритій зрошувальній мережі є:

- планове розміщення закритої зрошувальної мережі;
- поздовжні профілі;
- каталог залізобетонних уніфікованих конструкцій.

Порядок підбору основних елементів та прив’язки споруди.

1. З плану та поздовжнього профілю встановлюємо назву трубопроводу, пікет, номер споруди, знімаємо відмітки.

2. Встановлюємо відмітку Г, якщо відомо відмітку дна, товщина плити дна $\delta_{п.д.}$= 0,1 м та заглиблення плити дна по відношенню до низу труби Δh_1=0,25 м за формулою

$$\downarrow Г = \downarrow B - \Delta h_1 - \delta_{п.д.}, \text{ м} \quad (8)$$

3. Підбираємо основні залізобетонні елементи з яких монтується колодязь так, щоб його верх був вище поверхні землі на 0,15 м і встановлюємо відмітку верху колодязя

$$\downarrow Д = \downarrow Г + H_к + \delta_{п.д.} + \delta_{п.п.}, \text{ м} \quad (9)$$

4. Встановлюємо шифр споруди.

5. Викреслюємо колодязь в масштабі 1:40 (рис. 22).

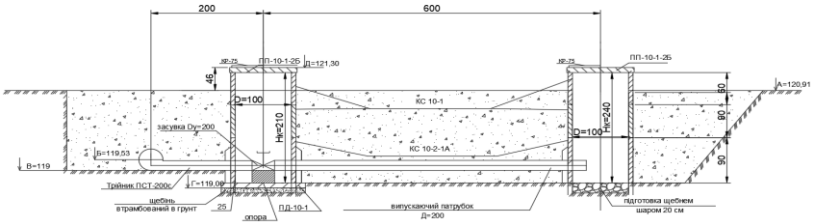


Рис. 22. Планова прив'язка проміжної скидної споруди

Вихідними даними для підбору основних елементів та прив’язки гідрантів на закритій зрошувальній мережі є:

- планове розміщення закритої зрошувальної мережі;
- поздовжній профіль трубопроводів;
- типовий проект.

Послідовність підбору основних елементів та прив’язки:

1. З плану та поздовжнього профілю встановлюємо назву, пікет, шифр, відмітку поверхні землі та дна траншеї.

2. Встановлюємо заглиблення трубопроводу в точці монтування гідранту

$$h_з = \downarrow A - \downarrow BT, \text{ м} \quad (10)$$

де, ↓А – відмітка поверхні землі;

↓ВТ – відмітка верху трубопроводу.

3. Знаючи заглиблення встановлюємо шифр споруди та шифр блоку.

4. Користуючись типовим проектом встановлюємо тип упору залежно від діаметру трубопроводу.

5. Встановлюємо відмітку підошви упору

$$\downarrow Г = \downarrow Б - \Delta h_1, \text{ м} \quad (11)$$

де, ↓Б – відмітка дна траншеї;

Δh_1 – заглиблення підошви упору по відношенню до низу труби.

6. Встановлюємо відмітку підошви фундаменту

$$\downarrow В = \downarrow А - H_ф - \delta_{п.о.}, \text{ м} \quad (12)$$

де, ↓А – відмітка поверхні землі;

$H_ф$ – висота фундаменту, м;

$\delta_{п.о.}$ – товщина плити опору, м.

7. Викреслюємо гідрант в масштабі 1:20 (рис. 23).

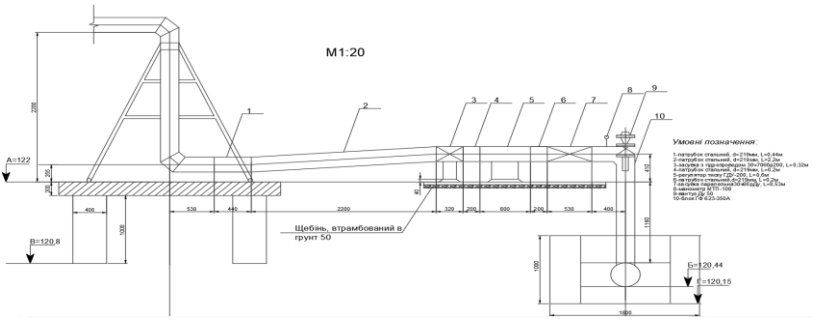


Рис. 23. Планова прив'язка гідранта

Вихідними даними для підбору основних елементів та прив’язки вузлів з арматурою на закритій зрошувальній мережі є:

- план закритої зрошувальної мережі;
- поздовжні профілі по трубопроводам;
- типові проекти.

Відповідно до типових проектів вузли з запірною і регулюючою арматурою розміщуються в колодязях, а вузли з аераційною та запобіжною арматурою над поверхнею землі.

1. З плану та поздовжнього профілю встановлюємо назву трубопроводу, пікет, шифр споруди на плані, відмітку поверхні землі та відмітку дна траншеї.

2. Встановлюємо заглиблення трубопроводу в точці монтування

$$h_з = \downarrow A - \downarrow BT \text{, м} \quad (13)$$

де, ↓А – відмітка поверхні землі;

↓ВТ – відмітка верху трубопроводу.

3. Знаючи заглиблення встановлюємо шифр споруди та блоку.

4. З типового проекту встановлюємо висоту стояка.

5. Встановлюємо відмітку верху стояка за формулою

$$\downarrow B = \downarrow Б + d_з + H_c \text{, м} \quad (14)$$

де, ↓Б – відмітка дна траншеї;

H_c – висота стояка, м;

$d_з$ – зовнішній діаметр трубопроводу.

6. Викреслюємо вузол в масштабі 1:20 (рис. 24).

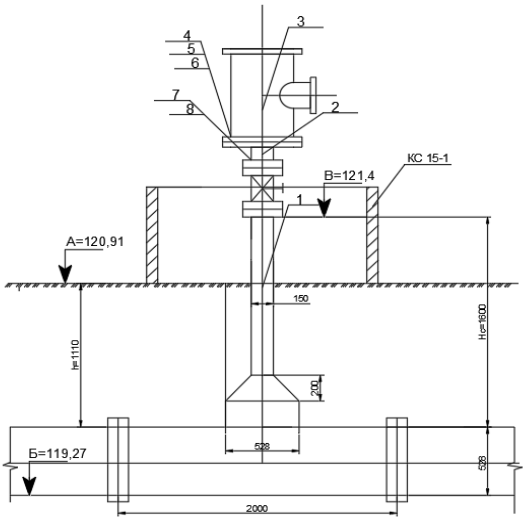


Рис. 24. Планова прив'язка клапана «КВВВ»

3. Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми
1.	Загальні відомості про AutoCAD
2.	Вимоги AutoCAD до програмно-технічного забезпечення
3.	Види графіки в AutoCAD
4.	Система координат в AutoCAD
5.	Єдина система конструкторської документації
6.	Види конструкторської документації
7.	Оформлення графічної частини інженерного проекту

4. Рекомендована література

1. Зображення земляних споруд за допомогою методу проекцій з числовими позначками : навч. посібник з грифом НУВГП, № 1 від 25.01.2017 р. / Крівцов В. В., Козяр М. М., Коптюк Р. М.; за ред. проф. А. М. Рокочинського, проф. Горбатюка Р. М. Рівне : НУВГП, 2017. 176 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/8219/.

2. Проектування осушувальних систем з основами САПР : практикум / М. О. Лазарчук, А. М. Рокочинський, А. В. Черенков. К. : ІСДО, 1984. 408 с.

3. Рокочинський А. М., Наумчук О. М., Величко С. В., Коптюк Р. М. Основи систем автоматизованого проектування : навч. посібник. / За ред. проф. А. М. Рокочинського. Рівне : НУВГП, 2010. 178 с.

4. Рокочинський А. М., Турченюк В. О., Волк П .П., Коптюк Р. М., Величко С. В., Приходько Н. В., Фроленкова Н. А., Волк Л. Р. Автоматизація проектування та розрахунків водогосподарсько-меліоративних об’єктів : навч. посібник / за ред. проф. А. М. Рокочинського. [Електронне

видання]. Рівне : НУВГП, 2020. 257 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/19770/.

5. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a_2_2_3_2014/1-1-0-1168

6. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». К.: 2000. 176 с. URL: http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-288

7. Інженерний захист територій : навч. посібник / А. М. Рокочинський, В. А. Живиця, Л. А. Волкова, М. І. Ромащенко та ін; за ред. А.М. Рокочинського, Л. А. Волкової, В. А. Живиці, В.П. Чіпака. Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 355 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/15539/.

8. Основи гідромеліорацій : навч. посіб. / А .М. Рокочинський, Г. І. Сапсай, В. Г. Муранов та ін.; за ред. проф. А. М. Рокочинського. Рівне : НУВГП, 2014. 255 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/1647/

9. Проектування закритих зрошувальних систем : навчальний посібник (за редакцією проф. А. М. Рокочинського та проф. Ю.І. Гриня). Рівне : НУВГП; Дніпропетровськ : ДДАУ, 2015. 374 с.

10. Рокочинський А. М., Антонов О. Д., Шалай С. В. Інженерні вишукування для водогосподарського та природоохоронного будівництва : навчальний посібник / за редакцією Рокочинського А. М. Рівне : НУВГП, 2010. 173 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/10594/.