

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**



**О.П. МОРОЗЕНКО, Г.В. МАЛИШКО**

**КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ  
НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ  
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ**

**ЧАСТИНА 3**

**Дніпро НМетАУ 2019**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**О.П. МОРОЗЕНКО, Г.В. МАЛИШКО**

**КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ  
НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ  
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ**

**ЧАСТИНА 3**

**Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури,  
затвердженим Вченою радою НМетАУ  
Протокол №1 від 21. 01. 2019**

**Дніпро НМетАУ 2019**

УДК 515(07)

Морозенко О.П., Малишко Г.В. Комп'ютерні методи нарисної геометрії та інженерної графіки. Частина 3: Конспект лекцій. – Дніпро: НМетАУ, 2019. – 48 с.

Викладено правила виконання та вимоги до оформлення складальних креслень згідно з Держстандартами.

Докладно розглянуті зображення типових складових частин виробів, простановка розмірів на складальному кресленні, умовності та спрощення на складальному кресленні.

Надано рекомендації до виконання деталювання креслень.

Висвітлені питання графічної підготовки з використанням програми AutoCAD.

Призначений для студентів спеціальності 122 – комп'ютерні науки та інформаційні технології (бакалаврський рівень). Може використовуватись для студентів усіх напрямів підготовки.

Іл. 29 Бібліогр. 11 найм.

Друкується за авторською редакцією.

Відповідальна за випуск О.П. Морозенко, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: Т.В. Селівьорстова, канд. техн. наук, доц. (НМетАУ)

А.В. Яцуба, Головний інженер ПАТ «Агрегатний завод»

© Національна металургійна академія  
України, 2019

© Морозенко О.П., Малишко Г.В., 2019

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
МОДУЛЬ 3 СТВОРЕННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	5
Тема 1 Складальне креслення. Деталювання креслень.....	5
1.1 Вимоги до складальних креслень.....	5
1.2 Умовності та спрощення на складальному кресленні.....	6
1.3 Простановка розмірів на складальному кресленні.....	7
1.4 Специфікація.....	8
1.5 Нанесення номерів позицій складального креслення.....	10
1.6 Зображення типових складових частин виробів.....	11
1.6.1 Стопорні пристрої.....	12
1.6.2 Сальникові пристрої.....	12
1.6.3 Кріплення клапанів.....	13
1.6.4 Зображення пружин.....	14
1.7 Послідовність виконання складального креслення.....	15
1.8 Читання складальних креслень.....	19
1.9 Деталювання складальних креслень.....	19
1.10 Врахування умовностей і спрощень при деталюванні.....	20
Тема 2 Створення та редагування комп'ютерних креслень.....	28
2.1 Мета впровадження комп'ютерних технологій.....	28
2.2 Інтерфейс AutoCAD.....	28
2.3 Створення нового креслення.....	31
2.4 Команда. Опції команди. Введення, завершення, переривання та відновлення дії команд.....	32
2.5 Збереження файлу креслення.....	33
2.6 Стандартна панель інструментів ( <i>Падающее меню</i> ).....	34
2.7 Панелі інструментів.....	34
2.8 Функціональні клавіші.....	35
2.9 Графічний об'єкт (примітив).....	36
2.9.1 Команди побудови графічних примітивів.....	36
2.10 Команди редагування.....	39
2.11 Об'єктна прив'язка.....	39
2.12 Нанесення розмірів.....	39
2.13 Колір, тип і товщина ліній графічного об'єкта.....	42
2.13.1 Колір лінії.....	42
2.13.2 Тип лінії.....	43
2.13.3 Товщина лінії.....	44
2.14 Системи координат.....	45
2.14.1 Введення координат.....	46
Література.....	47

## ВСТУП

Автори даного конспекту лекцій ставлять за мету надати допомогу студентам усіх форм навчання у вивченні дисципліни «Комп'ютерні методи нарисної геометрії та інженерної графіки».

У даному виданні викладено правила виконання та вимоги до оформлення складальних креслень, а також формування навичок читання складальних креслень, які дозволяють з'ясувати форму й розміри виробу, уявити взаємне розміщення деталей та способу їх з'єднання, взаємодію деталей, що дає чітке розуміння будови, призначення і принципу роботи виробу.

Ефективність вивчення нарисної геометрії та інженерної графіки підвищується за рахунок використання нових інформаційних технологій. Впровадження комп'ютерних технологій в навчальний процес забезпечує якісно новий рівень освіти.

# МОДУЛЬ 3

## СТВОРЕННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

### Тема 1 Складальне креслення. Деталювання креслень

#### 1.1 Вимоги до складальних креслень

ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторской документации» серед графічних конструкторських документів розглядає:

Креслення загального вигляду на стадії проектування виробу.

Складальне креслення на стадії розробки робочої конструкторської документації.

Якщо до креслення загального вигляду додати специфікацію і деякі інші дані, то в умовах навчального процесу цей документ дозволяє виконувати завдання «Деталювання креслень».

Складальне креслення – це документ, який містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю (ДСТУ 3321 : 2003). Складальне креслення має давати повне уявлення про будову виробу та його роботу.

Складальне креслення містить:

- Зображення складальної одиниці, яке дає повне уявлення про розміщення та взаємозв'язок складових частин виробу і забезпечує можливість його складання та контролю. Дозволяється подавати схему з'єднань і розміщення складових частин виробу;
- Розміри, граничні відхилення та інші параметри, які мають бути виконані і проконтрольовані під час складання;
- Вказівки про характер нероз'ємних з'єднань, спряження поверхонь і методи його додержання в процесі складання;
- Номери позицій складових частин;
- Технічні характеристики виробу;
- Технічні вимоги;
- Специфікацію.

Кількість зображень для складального креслення має бути мінімальною, але достатньою для уявлення про конструкцію і взаємодію складальних частин виробу. Вибираючи зображення, бажано, щоб виріб мав таке положення, в якому він перебуває під час виконання складальних операцій. Головне зображення повинно давати повне уявлення про принцип роботи, про з'єднання складових частин та будову виробу в цілому. Інші зображення несуть інформацію щодо посадочних місць виробу, вигляду окремих його деталей, виду і кількості кріпильних виробів.

В більшості випадків складальне креслення виконують з розрізами. Якщо виріб проєкціюється в вигляді симетричної фігури, то рекомендується на одному зображенні поєднувати половину вигляду з половиною відповідного розрізу.

Штрихування в розрізі однієї і тієї ж деталі на всіх зображеннях повинно бути однаковим, мати нахил  $45^\circ$  до лінії рамки креслення і однакову відстань між лініями штрихування. Суміжні деталі рекомендується заштриховувати з протилежним нахилом вліво або вправо.

## 1.2 Умовності та спрощення на складальному кресленні

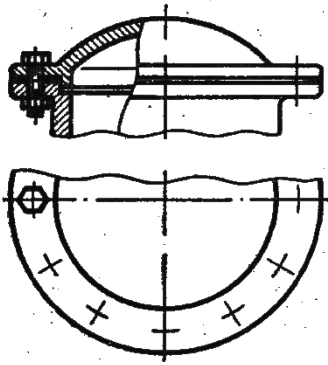
Згідно з вимогами стандартів Єдиної системи конструкторської документації складальні креслення необхідно виконувати зі спрощеннями.

На складальних кресленнях допускається не показувати:

- фаски, галтелі, скруглення, отвори, проточки, поглиблення, виступи, накатки, насічки та інші дрібні елементи;
- принципово незначні зазори між стрижнями і стінками отворів;
- написи на шкалах, табличках, планках, тощо, зображуючи лише їх контур;
- видимі складові частини виробів та їх елементів, які розміщені за пружиною;
- різноманітні кришки, кожухи, перегородки, рукоятки (наприклад, пробкових кранів), маховики – коли потрібно показати, що за ними знаходяться частини виробу. При цьому на зображенні роблять напис типу «Кришку поз. 5 не показано». Згадану кришку зображують окремо з позначенням «А поз. 5»;

- шайби, пластини, тощо із товщиною до 2 мм на кресленні зображують однією суцільною товстою основною лінією.

В багатьох випадках при виконанні розрізів на складальних кресленнях в січну площину потрапляють такі деталі, як болти, шпильки, шпонки, шпинделі, рукоятки та ін. На продольному розрізі такі деталі показують умовно нерозсіченими. В поперечному розрізі ці деталі розрізають і заштриховують. Шарики завжди показують нерозсіченими. Як правило, нерозсіченими показують гайки і шайби.



Якщо зображений на складальному кресленні виріб має декілька однотипних з'єднань, наприклад болтами, то на виглядах і розрізах ці з'єднання виконуються умовно або спрощено в одному місці кожного з'єднання, а інші – у вигляді осьових і центрових ліній (рис. 1.1).

Рисунок 1.1 – Зображення однотипних з'єднань

Частини виробів, які знаходяться за гвинтовою пружиною, зображують лише до зони, обмеженої осьовими лініями перерізів витків пружини.

Зварні, паяні, клеєні вироби із однорідного матеріалу в складі із іншими виробами на розрізах і перерізах штрихуються із нахилом в один бік, зображуючи при цьому межі між деталями виробу суцільними товстими основними лініями.

### 1.3 Простановка розмірів на складальному кресленні

Розміри, які наносять на складальному кресленні, поділяють на дві групи:

- розміри, які мають бути виконані і проконтрольовані по даному складальному кресленню;
- розміри, які не виконують по даному кресленню (довідкові розміри).

Перша група розмірів включає:

1. Монтажні розміри – вказують на взаємозв'язок і розміщення складальної одиниці (відстань між осями валів, монтажні зазори).

2. Експлуатаційні розміри – вказують на крайні положення рухомих частин (хід поршня, важеля, клапана двигуна).
3. Розміри елементів деталей, які забезпечуються складальними операціями (сумісне свердління, шліфування, механічна обробка після зварювання).
4. Допустимі відхилення форми і розміщення поверхонь при контролі складальних операцій (у зварних, клепаних та інших виробках). Їх зазначають безпосередньо на кресленні або у технічних вимогах.

Друга група розмірів включає:

1. Габаритні розміри, які визначають номінальні зовнішні або внутрішні обриси виробу (висота, довжина, ширина виробу або його номінальний діаметр). Якщо є рухомі частини, то враховують їх крайні положення.
2. Установлювальні та приєднувальні розміри – для встановлення виробу на місці монтажу або приєднання до іншого виробу.
3. Експлуатаційні та конструктивні розміри, які вказують на розрахункову або конструктивну характеристику виробу (хід поршня, штока, діаметри прохідних отворів гідроапаратури).

Для окремих деталей, які вказані тільки на складальному кресленні, зазначають розміри і інші дані, необхідні для їх виготовлення і контролю.

## 1.4 Специфікація

Специфікація – це текстовий конструкторський документ, який визначає зміст складальної одиниці, комплексу, комплекту.

Специфікацію виконують на аркушах формату А4 (ГОСТ 2.108-68) (табл. 1.1).

Специфікація містить наступні розділи: документація, комплекси, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, матеріали, комплекти.

Назву кожного розділу зазначають у графі «Найменування» і підкреслюють суцільною тонкою лінією. Під кожним заголовком залишають вільний рядок, а в кінці кожного розділу не менше ніж один вільний рядок для додаткових записів.

*Документація* – основний комплект конструкторської документації (складальне креслення, схема структурна).

*Складальні одиниці* – елементи, які входять у специфікований виріб. На складальні одиниці виготовляють самостійні креслення з відповідною специфікацією.

*Деталі* – нестандартні деталі, що входять у виріб. Складальні одиниці та деталі записують у порядку зростання цифр їхніх позначень.

*Стандартні вироби* – вироби, регламентовані державними, галузевими стандартами та стандартами підприємства. Запис виконується згідно з групами виробів, що об'єднуються за функціональним призначенням (кріпильні вироби, підшипники тощо). У межах кожної групи виконують запис в алфавітному порядку (болти, гайки, шайби), у межах найменування – в порядку зростання позначення стандартів, в межах кожного позначення – в порядку зростання основних параметрів або розмірів.

*Матеріали* – це ті матеріали, що входять до специфікованого виробу. В цей розділ заносять всі матеріали у вигляді дроту, листів, смуг, труб, стрічок тощо. Матеріали записують в наступній послідовності: метали чорні, метали кольорові, інші матеріали (пластмаси, паперові матеріали, текстильні матеріали).

Графи специфікації заповнюють зверху вниз. Специфікація містить наступні графи:

«*Формат*» – формат документа (аркуша, на якому виконано креслення).

«*Зона*» – позначення зони, в якій вказано номер позиції складової частини виробу.

«*Поз.*» – порядкові номери складових частин виробу в послідовності запису їх у специфікацію.

«*Позначення*» в розділі *Документація* – це позначення документів, що записують; у розділах *Складальні одиниці* і *Деталі* – це позначення основних конструкторських документів на них; в розділах *Стандартні вироби* та *Матеріали* – графу «*Позначення*» не заповнюють.

«*Найменування*» для документів основного комплексу конструкторської документації – це тільки їх найменування («Складальне креслення»); для складальних одиниць і деталей – найменування їх відповідно до основних написів на їхніх кресленнях; для деталей, для яких не виконані креслення, – це

найменування матеріалів і розмірів, необхідних для виготовлення; для стандартних виробів і матеріалів – найменування і позначення їх відповідно до стандартів.

«Кільк.» – кількість складових частин на один виріб. У розділі *Матеріали* – це загальна кількість матеріалу на один виріб із зазначенням одиниць фізичних величин.

Після кожного розділу специфікації слід лишати кілька вільних рядків та резервувати номер позицій.

Приклад специфікації розглянуто на рис. 1.10.

### 1.5 Нанесення номерів позицій складального креслення

Усі частини складальної одиниці нумерують відповідно до номерів позицій, зазначених у специфікації.

Номери позицій наносять на поличках ліній-виносок, які проводять від зображення відповідних складових частин. Одним кінцем лінія-виноска має заходити на зображення і закінчуватися точкою або стрілкою, іншим кінцем сполучатися з поличкою (рис. 1.2, 1.3).

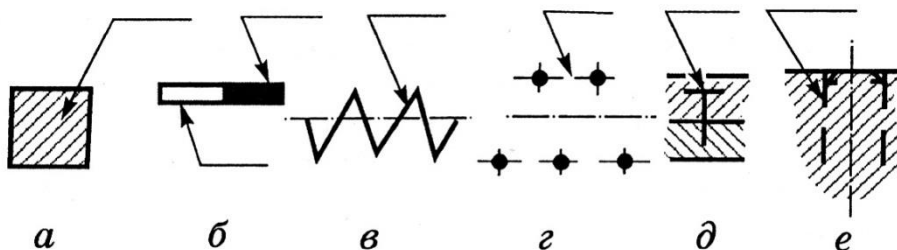


Рисунок 1.2 – Приклади виконання лінії виноски

Точку замінюють стрілкою, якщо лінія-виноска виходить із затемненої або вузької смуги лінії видимого та невидимого контурів, з умовних зображень осової лінії перерізів (рис. 1.2 б...е).

У деяких випадках дозволяється не дотримуватись цих правил (рис. 1.3)

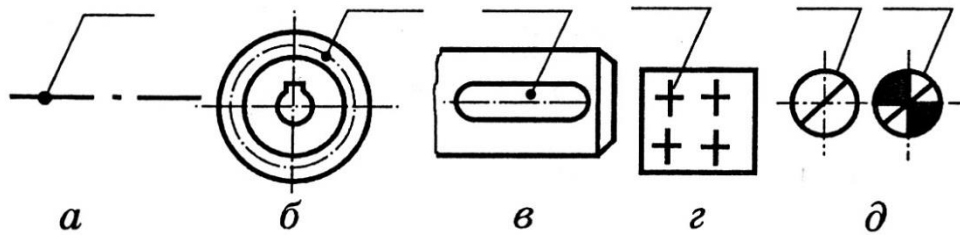


Рисунок 1.3 – Приклади виконання лінії виноски

Лінії-виноски не повинні бути горизонтальними, вертикальними або паралельними лініям штриховки; вони не можуть перетинатися між собою. Їх можна виконувати зі зломом і проводити кілька ліній від однієї полички (рис. 1.4). Лінії-виноски і полички проводять суцільною тонкою лінією. Довжина полички становить 10...12 мм. Полички розміщують паралельно основному напису поза зображенням. Номери позицій записують шрифтом у 1,5 – 2 рази більшим, ніж цифри розмірних чисел на кресленні.

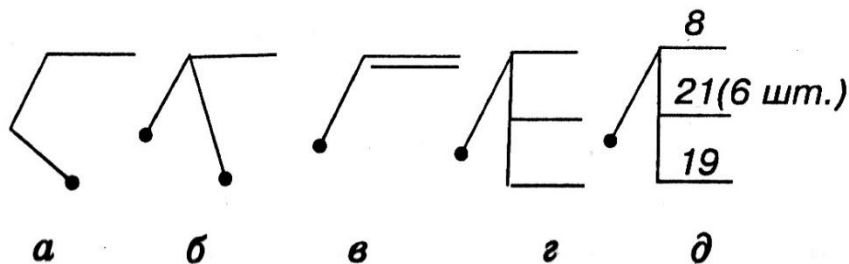


Рисунок 1.4 – Приклади ліній-виносок

Спільну лінію-виноску проводять для групи кріпильних та інших деталей, які мають взаємозв'язок. На верхній поличці зазначають номер позиції деталі, з якої проведена лінія-виноска.

### 1.6 Зображення типових складових частин виробів

Складальні креслення виробів містять ряд характерних виробів і пристроїв, до яких відносять:

- стопорні пристрої;
- пристрої ущільнювачів;

- кріплення клапанів;
- підшипники;
- змащувальні пристрої.

### 1.6.1 Стопорні пристрої

Для фіксації взаємного положення деталей відносно одна одної використовують стопорні пристрої.

Ряд деталей фіксують настановними гвинтами. Гвинти мають різні конструкційні рішення, які визначаються відповідними стандартами. Приклади виконання деяких стопорних пристроїв наведені на рисунку 1.5.

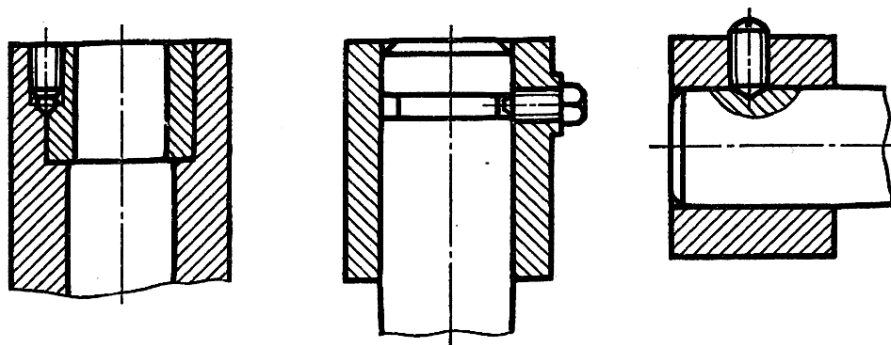


Рисунок 1.5 – Приклади стопорних пристроїв

### 1.6.2 Сальникові пристрої

Для створення герметичності при ущільненні отворів, через які проходять рухомі частини механізмів – вали, штоки, тяги і т. п., використовують сальникові пристрої.

Сальниковий ущільнювач складається з кришки сальника або втулки, набивки та кріпильних виробів. Конструкції сальникових пристроїв показані на рисунку 1.6 а, б, в.

Набивка – це шнур із бавовняної, льняної, азбестової тканини; кільця – із гуми та тефлону.

При зображенні сальникового пристрою використовують умовності:

- сальникову кришку або втулку показують висунутою із гнізда вгору до зіткнення з накладною гайкою, яку, в свою чергу, показують нагвинченою на 2-3 витки корпуса;
- в розрізі набивка штрихується, як неметалічний матеріал;
- поверхні, які прижимають набивку, повинні мати конічну форму, щоб забезпечити притискання набивки до поверхні вала.

Для ущільнення зазорів між торцевими поверхнями деталей, які з'єднуються, використовують торцеві ущільнювачі (рис. 1.6 а, б, в) – це прокладки, виготовлені з текстоліту, гуми, пароніту.

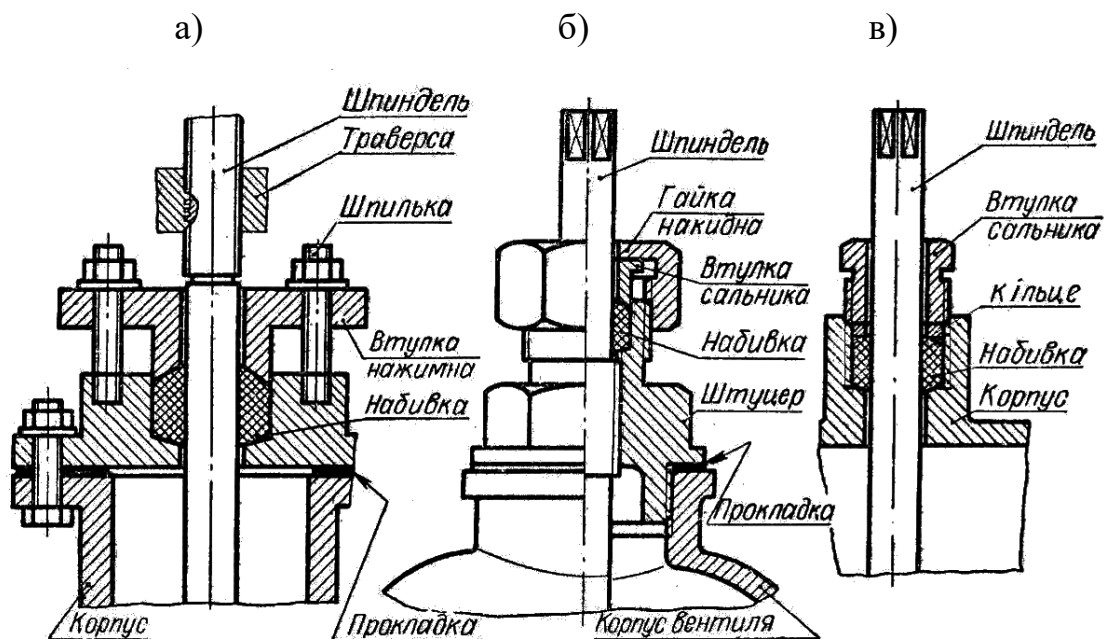


Рисунок 1.6 – Сальникові пристрої

### 1.6.3 Кріплення клапанів

При кріпленні клапанів до штока у всіх випадках повинно бути забезпечено вільне обертання штока.

На рисунку 1.7:

- а) клапан обжимає шток;
- б) кріплення виконано за допомогою нажимної гайки;
- в) клапан кріпиться до штока дотяною скобою.

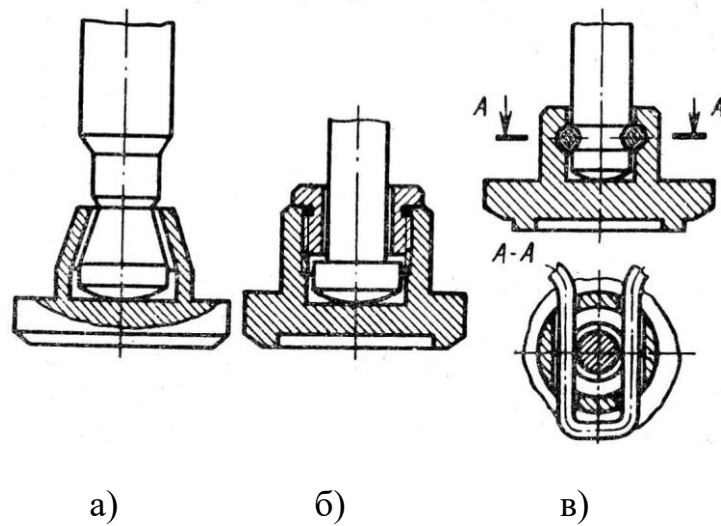


Рисунок 1.7 – Кріплення клапанів

#### 1.6.4 Зображення пружин

В процесі складання пружини деформуються. При виконанні складального креслення слід враховувати величину початкової деформації.

Гвинтові пружини на складальних кресленнях зображують з правою навивкою незалежно від дійсного її напрямку.

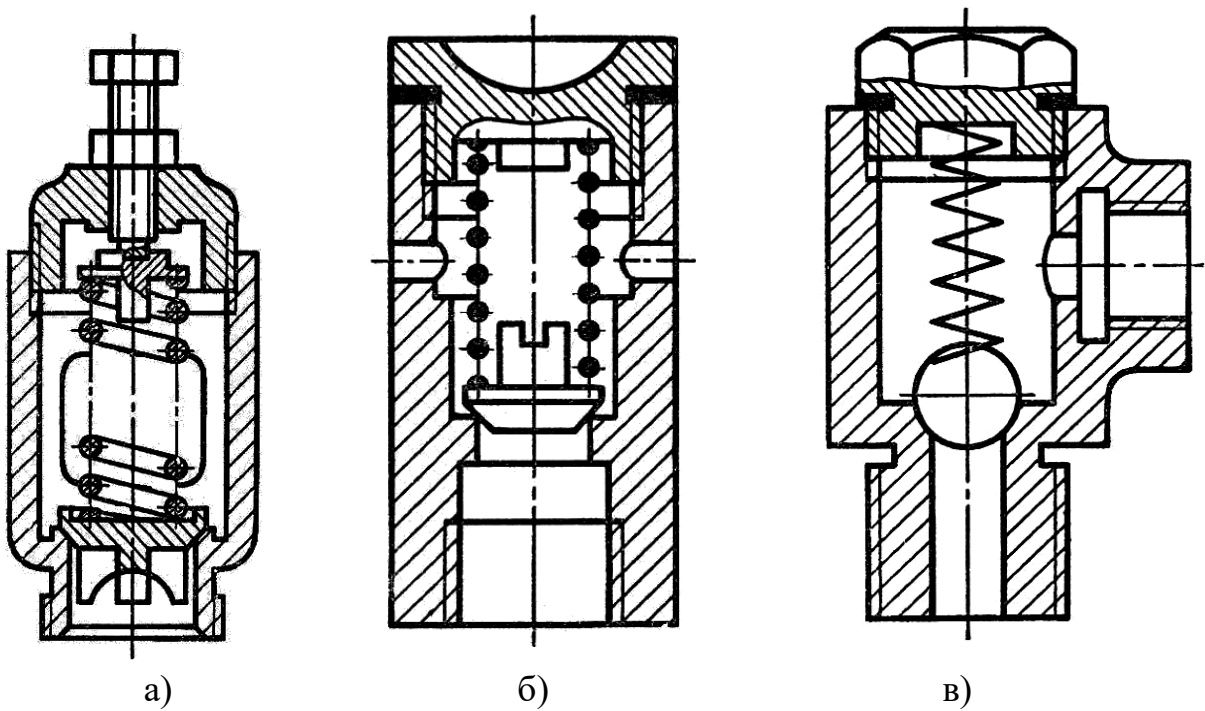


Рисунок 1.8 – Зображення пружин

Якщо кількість витків пружини більше чотирьох, то креслять на кожному її кінці 1-2 витки (не враховуючи опорних), а через центри фігур перерізу витків проводять осьові лінії по всій довжині пружини (рис.1.8а). Пружину можна креслити нерозсіченою. Допускається в розрізі креслити пружину тільки поперечними перерізами витків (рис. 1.8б). При цьому умовно вважають, що пружина закриває собою розташовані за нею елементи деталей до контура перерізів або до осьових ліній цих перерізів. Якщо діаметр перерізів витків пружини не перевищує 2 мм, то перерізи зачернюють.

При зображенні витків пружини круглого перерізу або при товщині перерізу іншого профілю менше 2 мм пружину допустимо показувати тільки похиленими до осі прямими лініями товщиною 0,6 – 1,5 мм (рис.1.8в).

### 1.7 Послідовність виконання складального креслення

В навчальному процесі виконання складального креслення рекомендується виконувати в наступній послідовності:

1. Ознайомитись з призначенням, конструкцією і взаємодією окремих частин складальної одиниці (виробу).
2. Визначити послідовність збірки і розбирання .
3. З'ясувати наявність стандартних виробів: кріпильних деталей – болтів, гвинтів, гайок, шайб, шплінтів та інш.
4. Скласти попередню специфікацію.

Після цього переходять до виконання ескізів складових частин. Порядок виконання ескізів наведено [3], С. 30 – 32, але необхідно врахувати додаткові вимоги:

1. Вибір головного зображення деталі на ескізі не слід зв'язувати з її розташуванням в виробі. За головне зображення приймають зображення, яке найповніше відображає форму деталі.
2. Кількість зображень деталі і їх зміст повинні повністю передавати устрій деталі, щоб складальне креслення можна було виконати по ескізам.
3. На ескізах спряжених деталей необхідно на поверхнях, які спрягаються, дотримувати однакові номінальні розміри.

4. Для спряжених третьових поверхонь повинен призначатися один і той самий параметр шорсткості.
5. Оформлення ескізів повинно відповідати всім вимогам, які пред'являють до робочих креслень.

Послідовність виконання складального креслення наступна:

1. Вибирають необхідну і достатню кількість зображень (виглядів, перерізів, розрізів, виносних елементів та ін.), щоб на складальному кресленні повністю розкрити зовнішню і внутрішню форми складальної одиниці.
2. В залежності від складності виробу та його габаритних розмірів вибирають масштаб зображення, формат аркушу. Останній оформлюється рамкою креслення і основним написом за ГОСТ 2.104-68.
3. Виконують компоновку креслення в залежності від вибраної кількості зображень. Рекомендується накреслити тонкими лініями габаритні прямокутники для розміщення зображень і провести осі симетрії, між прямокутниками потрібно залишити місце для нанесення необхідних розмірів і написів.
4. Приступають до нанесення контуру зображення основних деталей, які рекомендується креслити одночасно на всіх основних зображеннях складальної одиниці.
5. Креслять решту деталей у тій же послідовності, у якій збирають складальну одиницю.
6. Виконують на складальному кресленні необхідні розрізи, перерізи, виносні елементи, додаткові вигляди.
7. Проводять розмірні і виносні лінії і проставляють розмірні числа (висота розмірних чисел повинна бути не менше 5 мм).
8. Заповнюють специфікацію.
9. Наносять номери позицій.
10. Заповнюють основний напис, записують технічні вимоги.

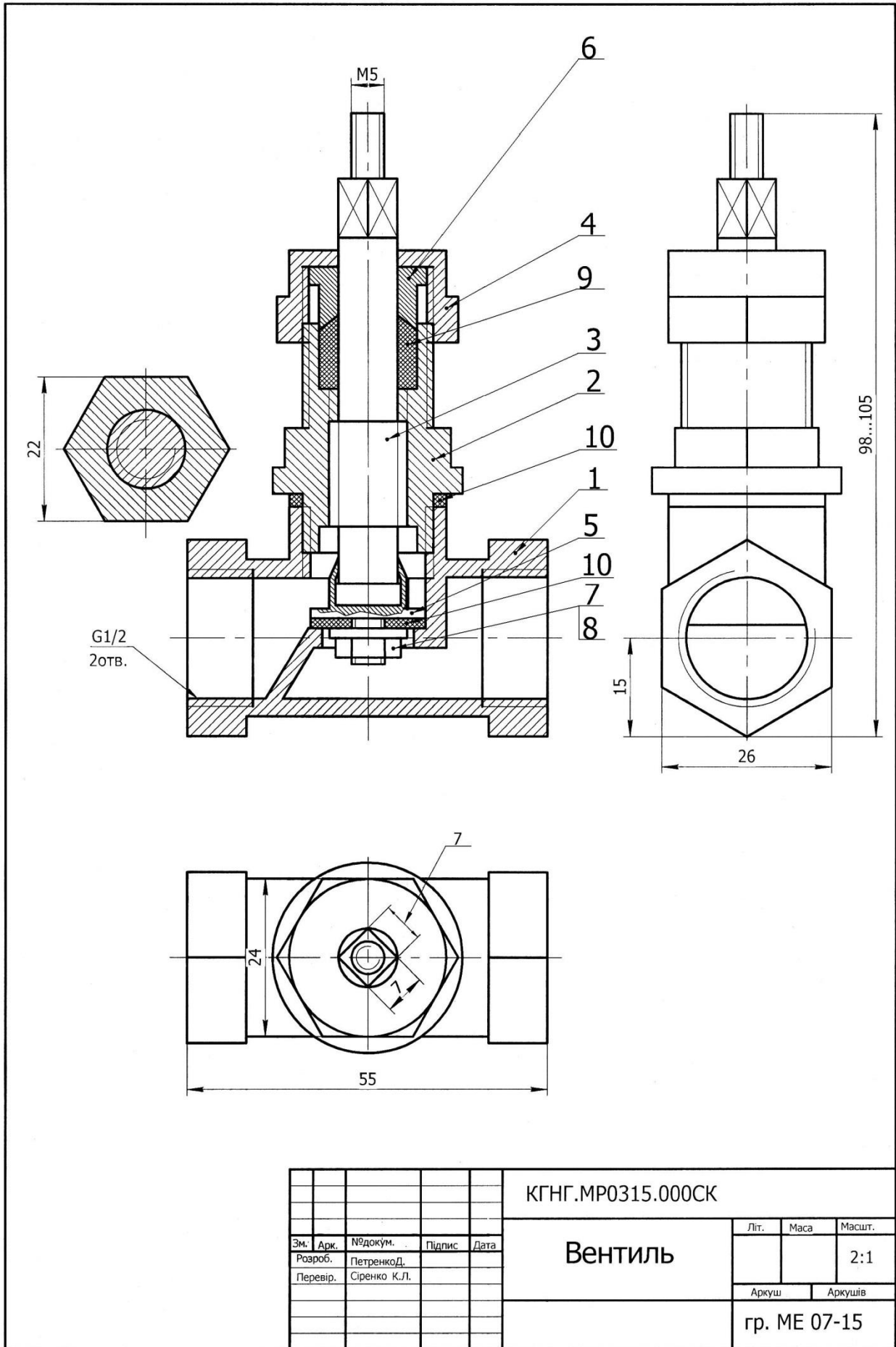


Рисунок 1.9 – Складальне креслення вентилля (формат А3)



## 1.8 Читання складальних креслень

Прочитати складальне креслення – означає уявити форму і розміри виробу в цілому, розібратися у взаємному розташуванні деталей і способах їх з'єднання між собою.

Рекомендується така послідовність читання складального креслення:

1. Ознайомлення з найменуванням і призначенням складальної одиниці, її розмірами масштабом зображення.
2. Вивчення конструкції взагалі.
3. Вивчення зображень, уявлення форми, призначення оригінальних деталей і їх розмірів.
4. Вивчення способів взаємодії деталей, їхніх з'єднань, способу передачі руху, взаємодії виробу з іншими виробами.
5. З'ясування способу розбирання і складання виробу та його складових частин.

## 1.9 Деталювання складальних креслень

Деталювання складального креслення полягає в побудові робочих креслень оригінальних деталей.

Рекомендується починати деталювання з креслення простих деталей.

Послідовність процесу деталювання наступна:

- 1) вивчення зображень деталі, її внутрішньої та зовнішньої форми;
- 2) вибір головного зображення;
- 3) вибір та розміщення інших зображень (види, розрізи, перерізи, виносні елементи) деталі;
- 4) вибір формату аркуша залежно від масштабу зображень;
- 5) виконання зображень;
- 6) нанесення виносних і розмірних ліній, розмірних чисел;
- 7) позначення шорсткості деталі, виходячи з умов її роботи, функціонального призначення, технології виготовлення;
- 8) виконання рамки креслення, основного напису;
- 9) виконання текстової частини робочого креслення.

Робочі креслення на стандартні деталі не виконують.

## 1.10 Врахування умовностей і спрощень при деталюванні

При деталюванні креслень необхідно враховувати умовності і спрощення, які застосовуються при виконанні складального креслення:

- деталі зображуються у тому вигляді, в якому вони надходять на складання;
- на робочому кресленні обов'язково зображують фаски, проточки, галтелі, недорізи різьб, конусність тощо. Їх розміри беруть із відповідних стандартів та інших нормативних документів;

Розглянемо деталювання складального креслення клапана для обдувки відливки. Клапан зображено на рис. 1.11.

Перед тим, як приступити до деталювання складального креслення, потрібно уявити пристрій складальної одиниці і уявити форму кожної окремої деталі. Ескіз або робоче креслення кожної деталі виконується на окремому аркуші відповідного формату. Креслення стандартних виробів зазвичай не роблять. Розміри таких виробів підбирають згідно зі стандартами за умовними позначеннями, записаними в специфікації.

Складальне креслення клапана показано на рис. 1.12, а специфікація – на рис. 1.13.

Ескізи деталей поз. 1, 3, 4, 7, які входять до складу клапана надано на рис. 1.14, 1.15, 1.16, 1.17 відповідно.

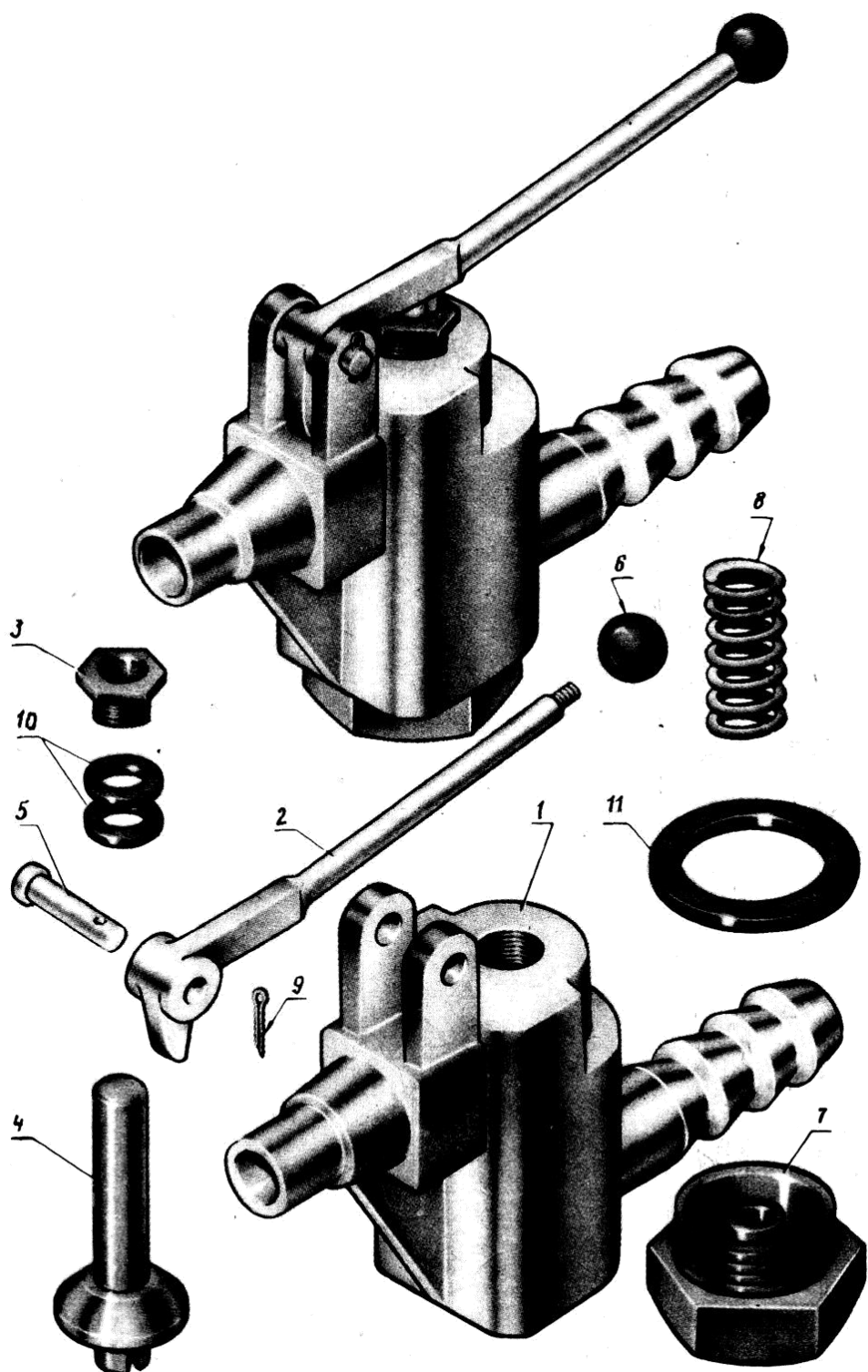


Рисунок 1.11 – Клапан для обдувки відливок

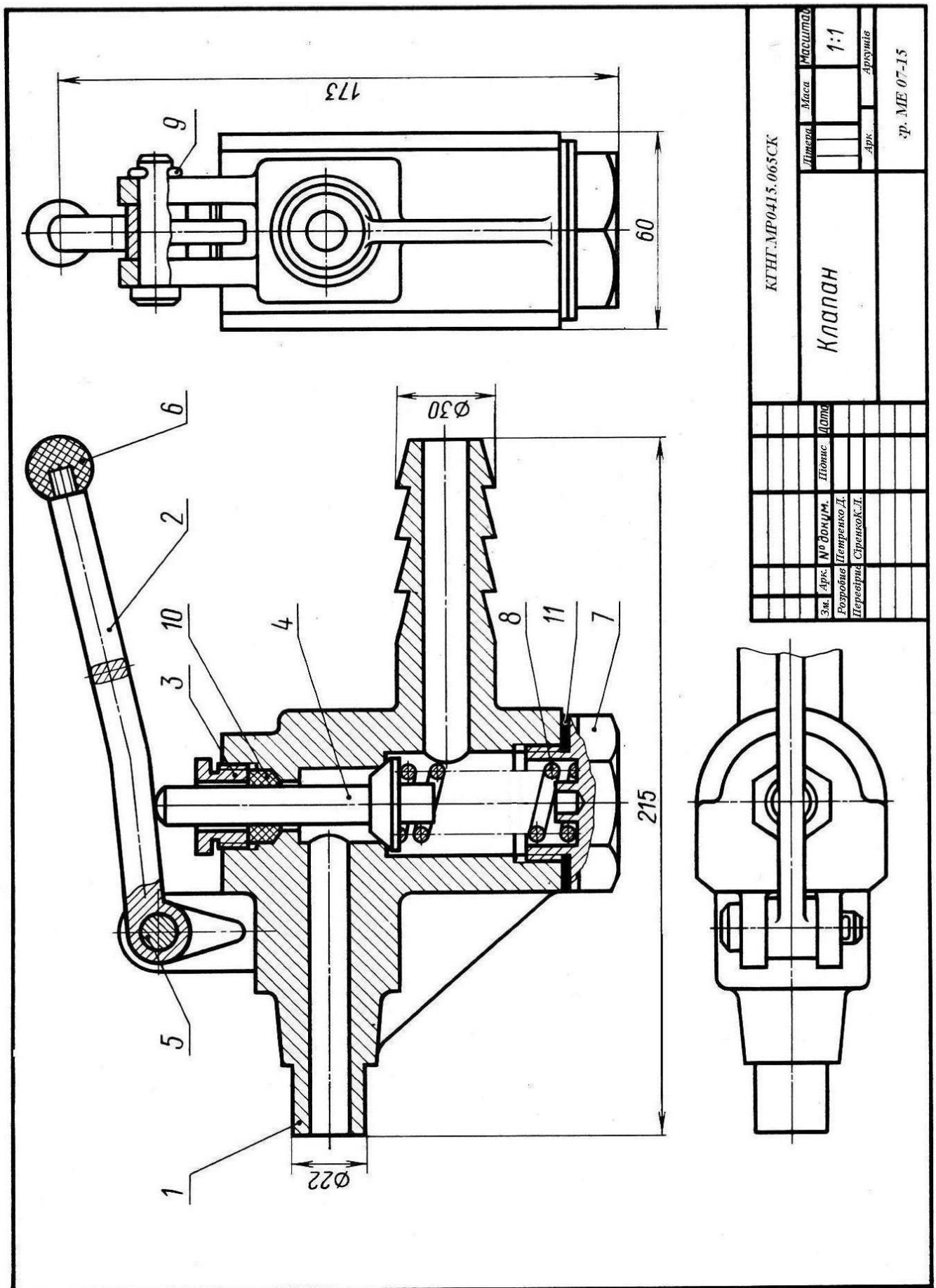
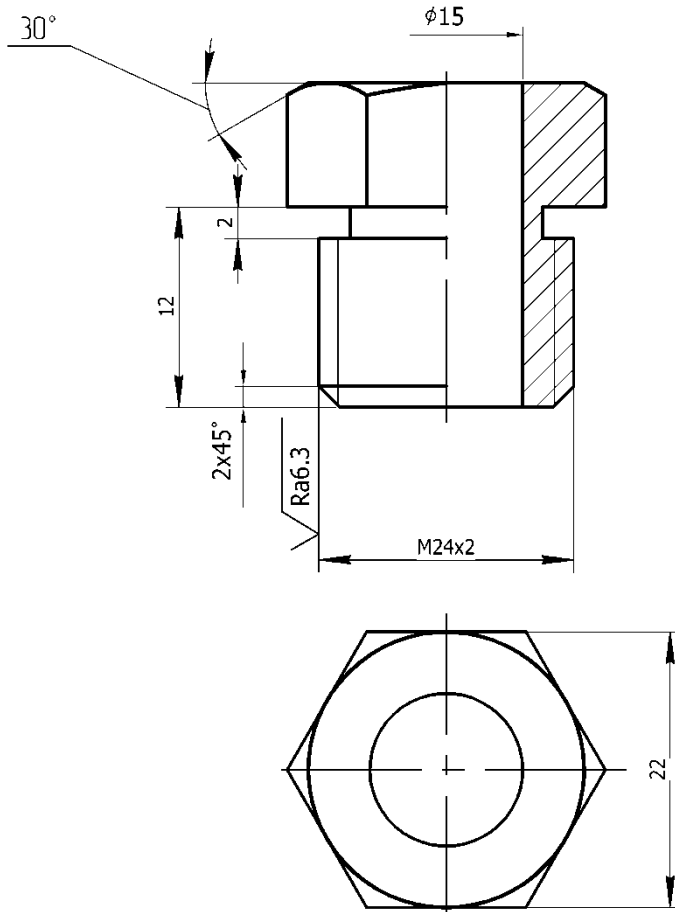


Рисунок 1.12 – Складальне креслення клапана



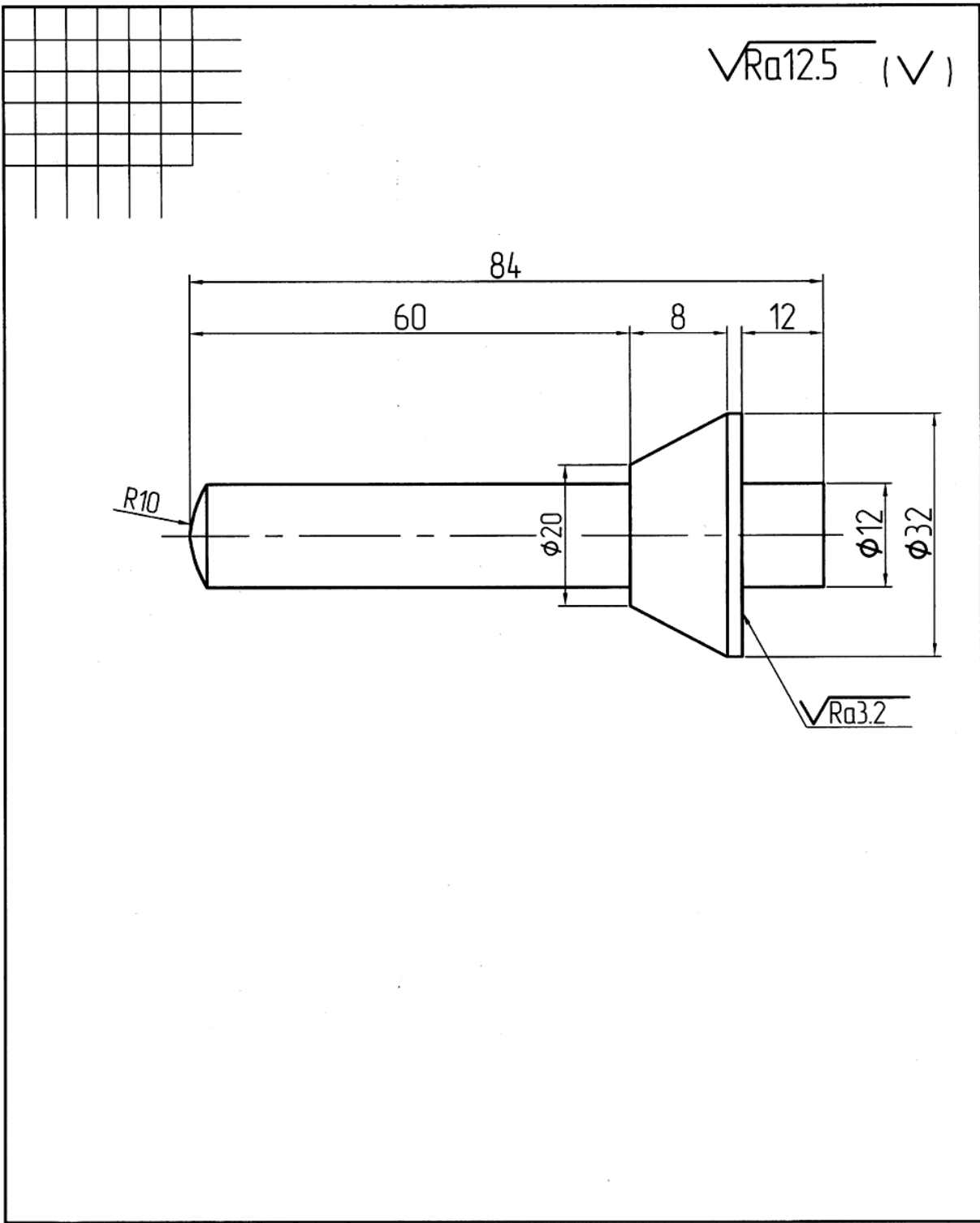


$\sqrt{Ra12.5}$  (✓)



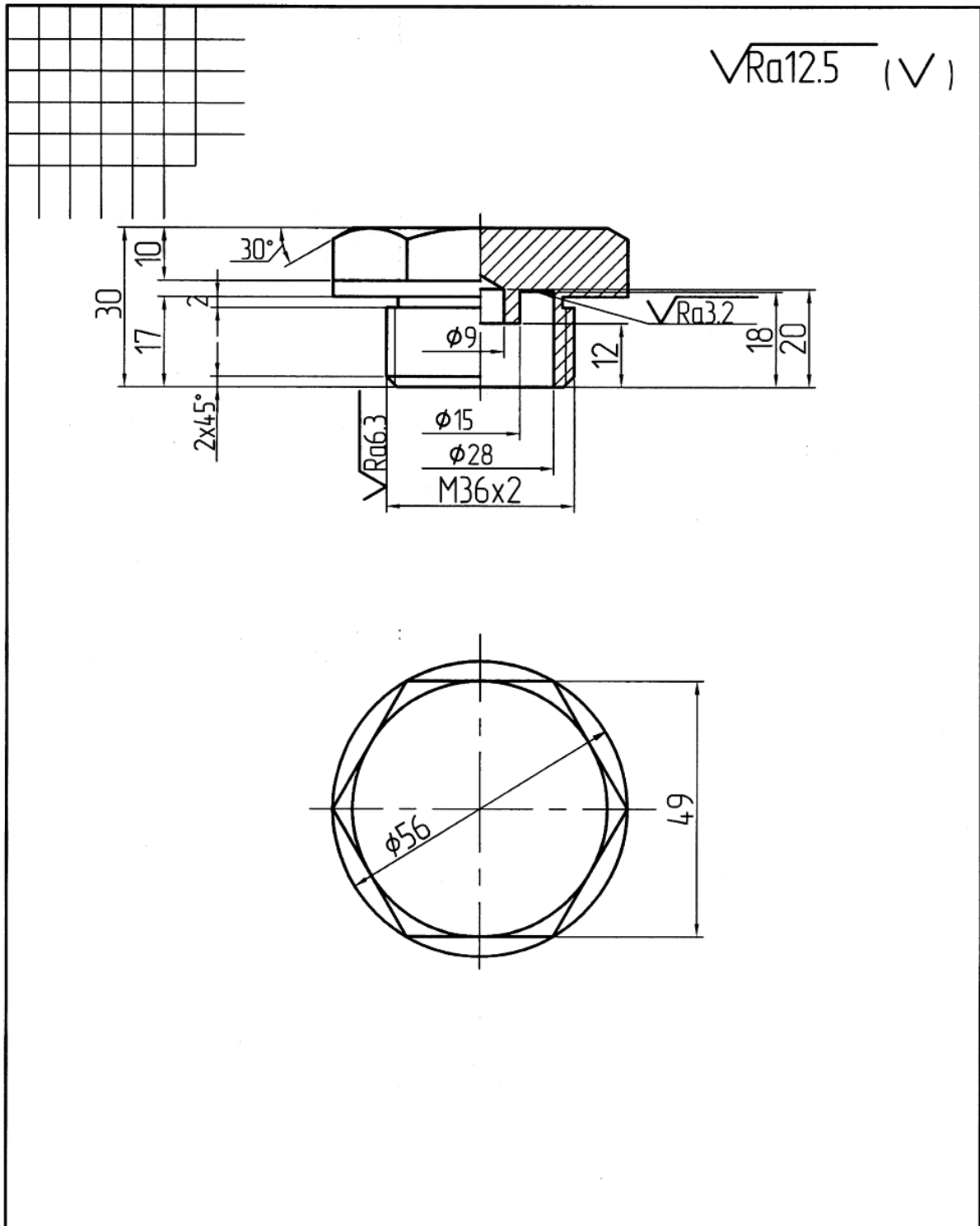
					КГНГ.МР0415.653			
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Гайка накидна	Літ.	Маса	Масшт.
Розроб.		Петренко Д.						
Перевір.		СіренкоК.Л.				Аркуш	Аркушів	
					Сталь 35 ГОСТ 1050-88	гр.МЕ 07-15		

Рисунок 1.15 – Ескіз гайки накидної (поз. 3)



					КГНГ.МР0415.654		
					Клапан		
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		ПетренкоД.			Аркуш		Аркушів
Перевір.		СіренкоК.Л.			зр. МЕ 07-15		
					Сталь 35 ГОСТ 1050-88		

Рисунок .116 – Ескіз Клапана (поз .4)



					КГНГ.МР0415.657			
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата	Гайка регулювальна	Лім.	Маса	Масшт.
Розроб.		Петренко Д.						
Перевір.		Сіренко К.Л.				Аркуш	Аркушів	
					Сталь 35 ГОСТ 1050-88			
					зр. МЕ 07-15			

Рисунок 1.17 – Ескіз гайки регулювальної (поз. 7)

## Тема 2 Створення та редагування комп'ютерних креслень

### 2.1 Мета впровадження комп'ютерних технологій

Ефективність вивчення нарисної геометрії та інженерної графіки підвищується за рахунок використання нових інформаційних технологій. Впровадження комп'ютерних технологій в навчальний процес забезпечує якісно новий рівень освіти.

Автоматизована побудова креслень принципово відрізняється від виготовлення робочих креслень вручну.

Найбільш популярне середовище автоматизованого проектування – AutoCAD.

### 2.2 Інтерфейс AutoCAD

Запуск AutoCAD здійснюється стандартним способом.

Вигляд головного вікна AutoCAD показаний на рис. 2.1. У програмі використовується стандартний офісний набір елементів управління. Головне вікно системи містить наступні основні елементи: найменування файлу, кнопки (*свернуть, развернуть, закрыть*) вікна файлу, смуги прокрутки в вертикальному та горизонтальному напрямі, закладки Model (*Модель*), Layout1 (*Лист 1*), Layout 2 (*Лист 2*), робоче поле креслення. В цьому вікні редагуються та створюються файли всіх креслень. Ім'я поточного файлу, активного в даний момент, написано там, де зараз висвічується Drawing1. dwg.

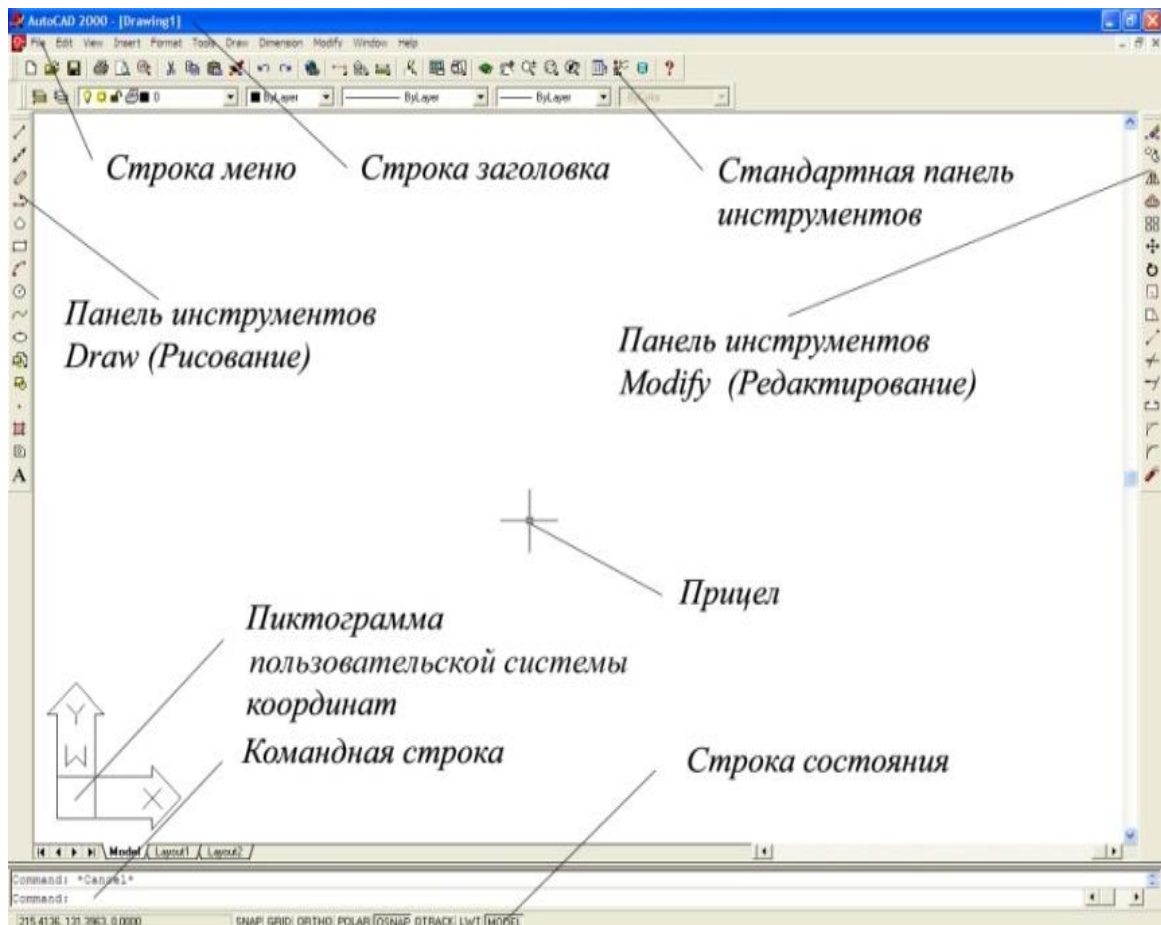


Рисунок 2.1 – Головне вікно AutoCAD

Закладка Model (*Модель*) встановлюється за умовчанням. У просторі *Моделі* відбувається вся основна робота по створенню креслення. Наступні закладки *Лист 1*, *Лист 2* переводять у простір листів для підготовки креслень до виводу на принтер. На робочому полі розташовується піктограма UCS (*ЛСК – Пользовательская Система Координат*), яка показує розташування вісей X, Y, Z.

На робочому полі є графічний курсор і приціл для вибору об'єктів. Вони активні, коли стрілка мишки розташовується в межах робочого поля, і фактично показує вістря стрілки. Графічний курсор призначений для вибору та вказування точок на робочому полі, і управляється мишкою. Координати x, y, z графічного курсору висвічуються зліва в рядку стану. Приціл використовується для вибору існуючих графічних примітивів при їх редагуванні відповідними командами. При виконанні команд *Рисования*

висвічується тільки курсор, *Редактирования* – приціл. В інших випадках – обидва.

#### *Рядок заголовка*

Рядок заголовка і кнопки управління (*свернуть, развернуть, закрыть*) розташовані у верхній половині вікна.

#### *Строка меню (падающее меню)*

В даному рядку розташовані кнопки з найменуванням груп, в які об'єднані команди системи. Детальніше *падающее меню* буде розглянуто нижче.

#### *Командний рядок*

В цьому рядку здійснюється діалог користувача з системою. Команди, опції команд, чисельні значення параметрів вводяться з клавіатури.

Повідомлення: *Command:(Команда)*: з'являється всякий раз, коли дія попередньої команди закінчується, і система готова до виконання чергової команди. В даному рядку висвічуються імена команд, їх опції при викликанні з *падающего меню, панелей инструментов*, висвічуються запити та підказки системи, повідомлення про помилки, пропозиції *"по умолчанию"*. Так складається протокол (історія) створення файлу креслення.

Для зручного використання можливий виклик на екран клацанням правої кнопки мишки контекстного меню. Зміст контекстного меню змінюється. Він пов'язаний з місцем розташування стрілки, курсору в головному вікні або з поточною командою, яка працює в момент його виклику.

#### *Рядок стану (Строка состояния)*

Призначена для відображення стану системи в поточний момент. У лівій частині висвічуються три числа, які розділені комами – координати *x, y, z* графічного курсора на робочому полі креслення. Далі кнопки: *SNAP (ШАГ по сетке)*, *GRID (СЕТКА)*, *ORTO (ОПТО)*, *POLAR (ПОЛЯР)*, *OSNAP (ПРИВЯЗКА)*, *OTRACK (ОТС-ОБЪЕКТ)*, *LWT (ВЕС ЛИНИЙ)*, *MODEL (МОДЕЛЬ)*, які керують включенням та відключенням однойменних команд AutoCAD. За станом спеціальних клавіш можливо визначити, яка комбінація команд включена в поточний момент роботи над кресленням, та, якщо потрібно, змінити її.

## 2.3 Створення нового креслення

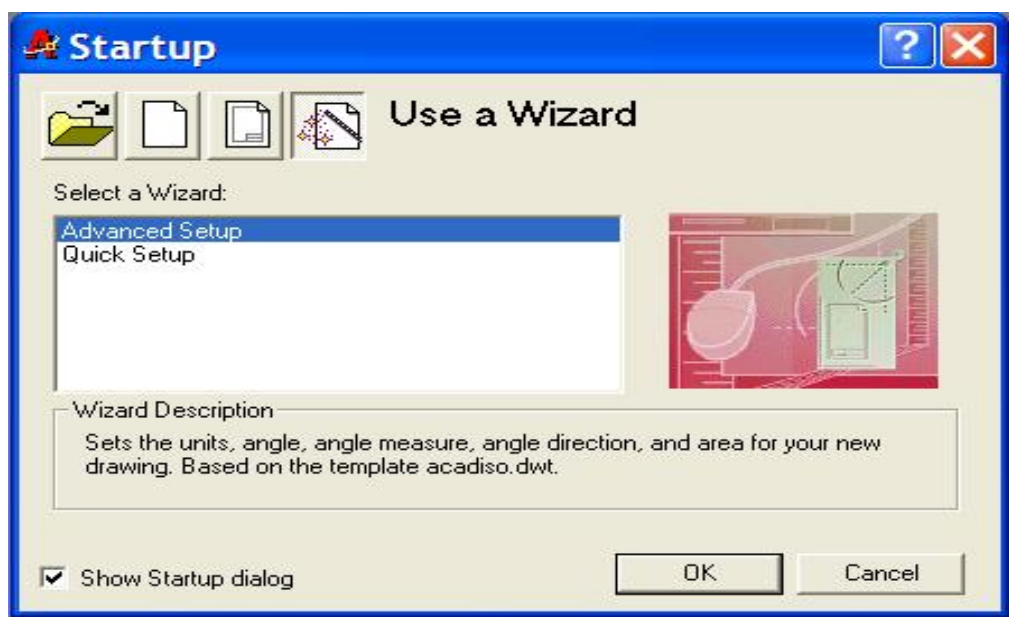


Рисунок 2.2 – Створення нового креслення

Активізуючи кнопку – стрілку, відкриваються опції вибору: Open a Drawing (*Открыть чертеж*), Start from scratch (*Начать с чистого листа*), Use a Template (*Использовать шаблон*), Use Wizard (*Вызвать Мастер*) (рис. 2.2).

При запуску системи в файлі Drawing1.dwg використовується стандартний шаблон acad.dwt. Він не має ніяких графічних елементів в робочому полі, але встановлює відповідні параметри налаштування для одиниць вимірювання та точності їх представлення. Опції цих налаштувань можливо продивитися та, якщо потрібно, змінити.

Майстри установки дозволяють виконати налаштування більш детально Quick Setup (*Быстрая Настройка*) и Advanced Setup (*Детальная Установка*).

Майстер *Быстрой Настройки* дозволяє встановлювати тільки одиниці вимірювання (формат представлення числа) для лінійних величин и ліміти креслення в робочому полі відповідної ширини, довжини (висоти).

Майстер *Детальной Установки* дозволяє виконати ті ж самі установки, що і Майстер *Быстрой Настройки*, але більш детально, включаючи точність вимірювання лінійних величин. Встановлюються також одиниці і точність вимірювання кутів, початок відліку вимірювання кутів, напрям вимірювання

кутів та ліміти креслення в робочому полі відповідної ширини та довжини (висоти).

Вимірювання кутів виконується в десяткових градусах. Точність – цілі градуси. Початок відліку кутів або нульове значення кута – East (*Восток*). Додатній напрям у вимірюванні кутів – проти часової стрілки.

Ліміти креслення: Width (*Ширина*) – 210, Length (*Длина*) – 297 (що відповідає формату А4 згідно з ГОСТ 2.301-68). Після установок відкривається нове вікно з своїм робочим полем для креслення Drawing1.dwg. Це вікно активно.

Для того, щоб в робочому полі побачити область креслення 210x297 мм, виберіть команду Grid (*СЕТКА*) в рядку стану. Виникне зображення сітки з інтервалом 10мм.

В області робочого креслення сітки курсор пересувається плавно, без стрибків, його координати відслідковуються в рядку стану з встановленою точністю. Командою SNAP (*ШАГ по сетке*) можливо прив'язати шаг курсору до сітки. Для вводу опції команди достатньо надрукувати тільки ті літери, які є заголовними.

2.4 Команда. Опції команди. Введення, завершення, переривання та відновлення дії команд

Команда виконує певну процедуру в процесі роботи над кресленням. При роботі з командою необхідно вказувати спосіб або шлях її виконання, використовуючи опції команд. Деякі команди мають тільки дві опції: *Включить, Отключить*. Деякі – дуже багато, наприклад, команда *ДУГА* має 11 опцій. Більшість команд – від 4 до 6 опцій. Найменування команд та їх опцій в *Падающем меню* мають російський переклад, а в командному рядку вони висвічуються або вводяться з клавіатури мовою оригінала – англійською. Наприклад, для команди *Zoom (Покажи)* опції All, Center, Dynamic, Extents, Previous, Scale, Window, Realtime дозволяють виконувати команду в різних варіантах, в залежності від того, що потрібно бачити користувачу. Опції записані в квадратних дужках і розділені похилою рисою, а одна з них – в кутових дужках. Ця опція застосовується за умовчанням. Для того, щоб застосувати опцію All (*Все*) команди *Zoom (Покажи)*, її необхідно ввести з

клавіатури в командному рядку. [Enter]. Але, якщо знадобилася опція *Реальное время* (Realtime), то вписувати її ім'я не потрібно. Необхідно тільки натиснути [Enter].

Деякі команди працюють в «прозорому» режимі, наприклад, Zoom (*Покажи*). В командному рядку перед їхнім ім'ям висвічується апостроф. Вони можуть викликатися і працювати під час виконання інших команд, тимчасово перериваючи їх дію, і, відновлюючи її після себе автоматично.

Введення команд та їх опцій з клавіатури в командний рядок – не єдина можливість виклику команд.

Є ще чотири способи введення команд без клавіатури, але з використанням мишки:

- падаюче меню;
- панелі інструментів;
- контекстне меню;
- діалогові вікна.

Більшість команд, якщо виконали відповідну роботу, автоматично закінчують свою дію. Деякі команди продовжують свою дію. Команда Line (*Отрезок*), після креслення першого відрізка з початкової точки в кінцеву, готова до креслення наступного відрізка, приймаючи за початкову точку кінцеву точку попереднього відрізка. Закінчити дію таких команд можливо примусово за допомогою клавіш [Пробел], [Enter], [Escape] або *Контекстного меню* команди, в якому є опція *Отмени*.

Якщо дія поточної команди завершена автоматично або примусово, або її було перервано, то її дію можливо відновити за допомогою [Enter], [Пробел], *Контекстне меню*, відкритого в робочому полі креслення чи в зоні команд.

## 2.5 Збереження файлу креслення

Збереження файлів креслення в ACAD здійснюється стандартним для офісу способом. Тип файлу .dwg – стандартний тип файлів креслень.

Команду Save (*Сохрани*) рекомендується використовувати часто при роботі з файлом. Зв'язано це з можливими збоями в роботі.

## 2.6 Стандартна панель інструментів (*Падающее меню*)

У рядку *падающего меню* головного вікна розташовані кнопки з найменуванням груп, в які об'єднані команди системи та її графічного редактора. Найменування кожної групи характеризує функціональне призначення команд, які до неї входять.

При наведенні курсору на ім'я групи і клацанні лівою кнопкою миші «випадає» сторінка меню с переліком команд, які належать до цієї групи. Якщо зараз переміщувати стрілку мишки на сусідні кнопки *падающего меню*, то вони автоматично виявляються включеними. В такому стані *падающего меню* зручно знайомитися і вивчати імена та призначення команд, а також відшукувати їх в процесі роботи. Призначення команд коротко виводиться на місці статусної строки при вказуванні стрілкою мишки на команду.

Групи команд: File(*Файл*), Edit (*Правка*), View (*Вид*), Format (*Формат*), Tools (*Инструменты*), Draw (*Рисование*), Dimension (*Размеры*), Modify (*Редактировать*), Window (*Окно*). На сторінках списків команд є три крапки, стрілки и найменування «Гарячих» клавіш. Три крапки значать, що при виклику такої команди буде відкрите її діалогове вікно. Стрілка позначає наявність підменю, яке висвічується, якщо затриматися на найменуванні команди. В підменю також можуть бути стрілки. Вони якби ведуть по ієрархічній структурі команд та їх опцій.

## 2.7 Панелі інструментів

Панель інструментів – це набір піктограм (графічних елементів). З кожною піктограмою зв'язана певна команда системи, яку можна викликати лівою кнопкою мишки. Піктограми мають підказки. Панелі інструментів встановлюються і вимикаються користувачем за допомогою команди *Toolbar* (*Панель инструментов*), яка знаходиться в групі *View(Вид)*. оберіть лівою кнопкою цю команду в *падающем меню*. Відкриється вікно *Настройка* з відкритою закладкою *Панели Инструментов* (рис. 2.3). Вікно має полосу вертикальної прокрутки. Позначки в квадратах зліва від найменування вмикають панелі. До кожної панелі входить декілька піктограм.

Деякі найменування: Draw (*Рисование*), Dimension (*Размеры*), View (*Вид*), Modify (*Изменить*), Modify II (*Изменить II*), Insert (*Вставка*) співпадають з найменуваннями груп команд *Падаючого меню* і містять ті ж самі команди, в неповному обсязі, для того щоб не загроможувати піктограмами робоче поле креслення.



Рисунок 2.3 – Вікно *Настройка* з відкритою закладкою *Панели Инструментов*

## 2.8 Функціональні клавіші

[F1] Вмикає режим Help (*Помощь*) мовою оригінала (англійською).

[F2] Вмикає і вимикає текстове вікно AutoCAD, в якому відображується протокол створення файлу поточного креслення.

[F3] Вмикає і вимикає постійний *Режим Привязки Объектов*, який складається з однієї або декількох прив'язок.

[F4] Налаштування і калібровка планшета.

[F5] Потрійний перемикач. Isoplane Top, Isoplane Right, Isoplane Left. Вибір поточної ізометричної площини.

[F6] Вмикає і вимикає відслідковування декартових координат графічного курсору на робочому полі креслення.

[F7] Вмикає і вимикає зображення сітки на робочому полі.

[F8] Вмикає і вимикає режим *ОРТО*.

[F9] Вмикає і вимикає прив'язки кроку графічного курсору.

[F10] Вмикає і вимикає режим Polar Tracking (*Полярная трассировка*), який за допомогою мишки дозволяє точно креслити відповідні кути.

[F11] Відслідковування прив'язки об'єктів в режимі прив'язки об'єктів. Генеруються допоміжні лінії, які прискорюють роботу.

## 2.9 Графічний об'єкт (примітив)

Графічний об'єкт – це елемент, який створюється або редагується за один раз. Частіше за все – результат дії однієї команди. Відрізок – результат виконання команди Line (*Отрезок*), дуга – Arc (*Дуга*). Складні графічні об'єкти: текстові написи, розміри, блоки, які складаються з окремих графічних об'єктів, які можливо розчліновувати на більш прості за допомогою команди Explode (*Разбить*), але не до нескінченності. Наприклад, рядок тексту, який виконується командою Text (*Текст*) не розчліновується. Розміри розбиваються до певних меж.

### 2.9.1 Команди побудови графічних примітивів

Панель інструментів – Draw (*Рисование*)

Дана панель інструментів представлена на рис. 2.4.

Команда Polygon (*Многоугольник*)

Команда призначена для креслення правильних багатогранників з числом сторін від 3 до 1024. Їх називають вписаними в коло або описаними навколо кола.

Command: polygon Enter number of sides <...>: 6 [Enter]

## Команды:










	POINT	- построение точки;
	LINE	- построение отрезка;
	ARC	- построение дуги окружности;
	CIRCLE	- построение окружности;
	ELLIPSE	- построение эллипса;
	POLYLINE	- построение линий различной толщины;
	SPLINE	- построение сплайн кривой.
	POLYGON	- построение многоугольников.
	HATCH	- штриховка области, ограниченной замкнутой кривой.

Рисунок 2.4 – Панель інструментів – Draw (*Рисование*)

(Команда: *Многоугольник* Введите число сторін <...>:)

З вибору числа сторін починається робота команди.

Нехай їх буде 6.

Specify center of polygon or [Edge]:

(Виберіть центр багатогранника або [*Сторона*]::)

Вкажемо центр кола, в яке або навколо якого буде вписаний або описаний багатогранник.

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <...>: I [Enter]

(Виберіть опцію [*Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности*]::)

Specify radius of circle: [Enter]

(Виберіть радіус кола:)

Шестикутник побудовано.

## Команда Hatch (*Штриховка*)

Призначена для створення штрихування або заливки на кресленнях. Команда розташована в групі команд *Рисование Падающего меню*, а також на однойменній панелі інструментів. Активізуйте команду *Штриховка* з панелі інструментів. Відкриється вікно *Boundary hatch (Граница штриховки)* (рис. 1.4). В ньому є дві закладки. Зазвичай відкрита закладка *Quick (Быстрый)*.

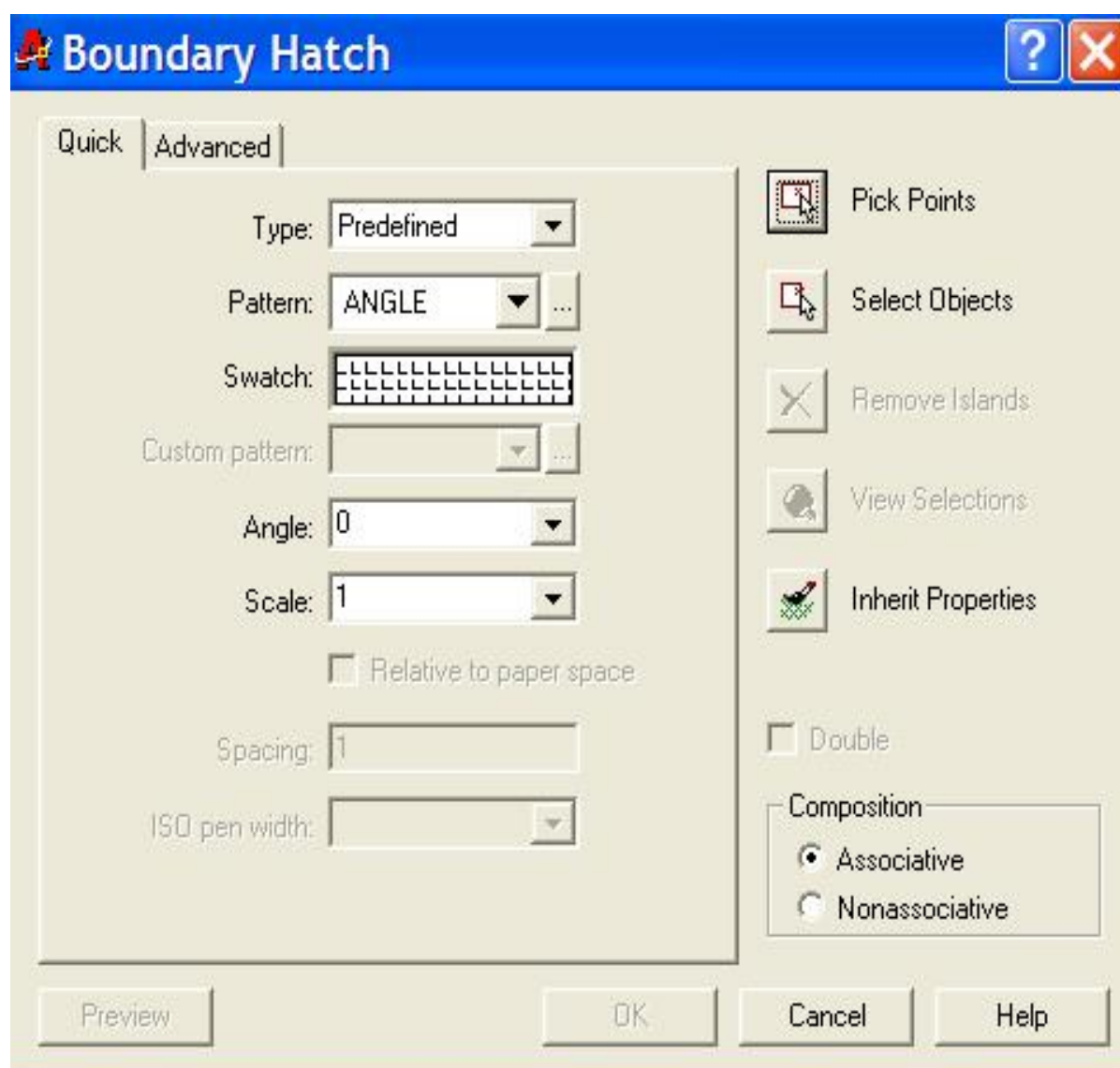


Рисунок 2.5 – вікно *Boundary hatch (Граница штриховки)*

Можливий один із трьох типів Type (Типов) штриховки. Натисніть кнопку-стрілку рядка *Type: Predefined (Предустановленный)*, *User defined (Установлен пользователем)*, *Custom (Выборочный)*. *Предустановленный тип* використовує один із стандартних зразків системи AutoCAD.

*Pattern (Палитра)* – найменування зразка з вбудованого набору. Активізуйте кнопку-стрілку рядка. Випадає вікно, в якому можна подивитись увесь список. Поруч праворуч кнопка з трьома крапками. Натисніть на неї. Відкривається вікно *Палитра штриховки*. Тут на чотирьох закладках зображені зразки штрихування і задані їхні найменування. Виберіть штрихування ANSI31, яке за нашими стандартами відповідає штрихуванню металу.

Кут *Angle (Угол)* нахилу залиште рівним 0°, тобто не змінюйте його відносно кута, зображеного в *Образце штриховки*.

Масштаб *Scale (Масштаб)* встановіть 2.

Інші вікна закладки неактивні при цій комбінації, яку ви зараз встановили. *Образец штриховки* підготовлений. Можна виконувати штрихування простих областей, які мають замкнутий контур.

## 2.10 Команди редагування

Для корекції креслення користуються командами редагування, які розташовані на панелі інструментів *Modify (Редактирование)* (рис. 2.6).

### 2.11. Об'єктна прив'язка

При вводі координат можливо використовувати характерні точки, які зв'язані з геометрією об'єктів – *OSNAP (Объектная привязка)*. Цей режим викликається в рядку стану (рис.2.7).

### 2.12 Нанесення розмірів

Команди нанесення розмірів зібрані в *Падающем меню Dimension (Размеры)* (рис.2.8).

## Команды:

	ERASE	- удалить объект;
	ARRAY	- получение нескольких копий выбранных объектов;
	BREAK	- удалить часть объекта;
	CHAMFER	- создать фаску на пересечении двух линий;
	COPY	- копирование объекта;
	EXPLODE	- разбить блок или полилинию на составные части;
	EXTEND	- удлинить выбранный объект;
	FILLET	- построение внешнего сопряжения;
	MIRROR	- формирование зеркальных отображений;
	MOVE	- перенос объекта;
	OFFSET	- создать подобные кривые и фигуры;
	PEDIT	- редактирование полилиний. С помощью данной команды можно производить обводку чертежа.
	PROPERTIES	- изменение свойств объекта;
	ROTATE	- поворот объекта.
	SCALE	- изменить размер существующих объектов;
	TRIM	- отрезать часть объекта;

Рисунок 2.6 – Команды редагування

















	<b>ENDpoint</b>	- привязка к ближайшей конечной точке линии, дуги или границы области;
	<b>MIDpoint</b>	- привязка к средней точке дуги или линии;
	<b>INTersection</b>	- привязка к точке пересечения двух графических примитивов;
	<b>PERpendicular</b>	- привязка к точке на графическом примитиве, которая образует с последней точкой нормаль к этому объекту;
	<b>TANgent</b>	- привязка к точке на дуге или окружности, которая с последней точкой образует касательную;
	<b>CENter</b>	- привязка к центру окружности, дуги или эллипса. (при этом необходимо указать объект);
	<b>QUADRant</b>	- привязка к ближайшей точке квадранта дуги, окружности или эллипса;
	<b>NEARest</b>	- привязка к ближайшей точке на графическом примитиве к позиции перекрестья;
	<b>NODe</b>	- привязка к точке (POINT);
	<b>INSertion</b>	- привязка к точке вставки текста, атрибута или блока;
	<b>APParent Intersection</b>	- привязка к точке предполагаемого пересечения;
	<b>QUIK</b>	- быстрый способ выбора объекта привязки;
	<b>NONe</b>	- отмена «постоянной» привязки;
	<b>Tracking</b>	- отслеживание. Привязка, которая для ввода точки использует одну или несколько промежуточных точек;
	<b>From</b>	- привязка, которая устанавливает временную точку ссылки, как базовую для определения очередной точки;
	<b>OSNAP</b>	- команда установки «постоянной» привязки.

Рисунок 2.7 – Режимы об'ектної прив'язки










	LINEAR	- нанесение линейных размеров (горизонтальные и вертикальные);
	ALIGNED	- нанесение линейных размеров, расположенных параллельно указанным начальным точкам;
	BASELIN	- нанесение размеров от базовой линии;
	CONTINUE	- нанесение размеров в продолжении от второй линии предыдущего размера.
 Другие виды нанесения размеров проводятся командами:		
	ANGULAR	- нанесение угловых размеров, при этом знак градуса набирается на клавиатуре %%d;
	DIAMETR	- нанесение диаметра окружности, знак диаметра набирается %%c;
	RADIUS	- нанесение радиусов дуг окружностей;
	LEADER	- выноска, команда позволяет создавать выносную линию со стрелкой в начале и текстом в конце линии;
	DIMENTION STYLES	- установка размерных стилей.

Рисунок 2.8 – Команды нанесення розмірів

## 2.13 Колір, тип і товщина ліній графічного об'єкта

Кожен графічний об'єкт може мати свій колір, тип и товщину (вагу) лінії. Найпростіше поточні установки кольору, типів, масштабу і товщин ліній робити з панелі інструментів *Свойства объектов*, на якій вони висвічуються для постійного нагадування користувачу. Зручно користуватися *Падающим меню Format (Формат)*, де присутні відповідні команди *Color (Цвет)*, *Linetype (Тип линии)* та *Lweight (Толщина линии)* зі своїми вікнами.

### 2.13.1 Колір лінії

Колір може бути встановлено за кольором слоя *ByLayer (По слою)*, тоді колір графічних об'єктів буде таким, яким його встановили в поточному шарі, за умовчанням встановлюється білий колір. Можна установити колір по блоку *ByBlock (По Блоку)*. Це має сенс при роботі з блоками.

## 2.13.2 Тип лінії

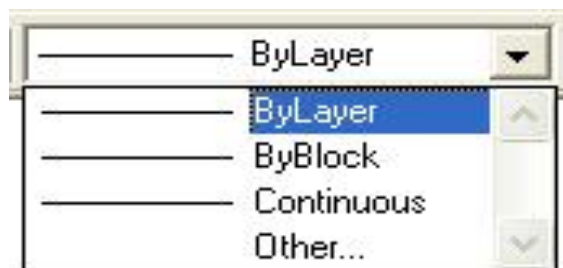


Рисунок 2.9 – Типи ліній в поточному файлі креслення

У вікні, що «випало», представлені типи ліній, які використовуються в поточному файлі креслення. За умовчанням завжди встановлюється тип Continuous (Сплошная). Виберіть лівою кнопкою рядок Other...(Другое...). На екрані з'явиться вікно Менеджер Linetype (Типы линий) (рис.2.10).

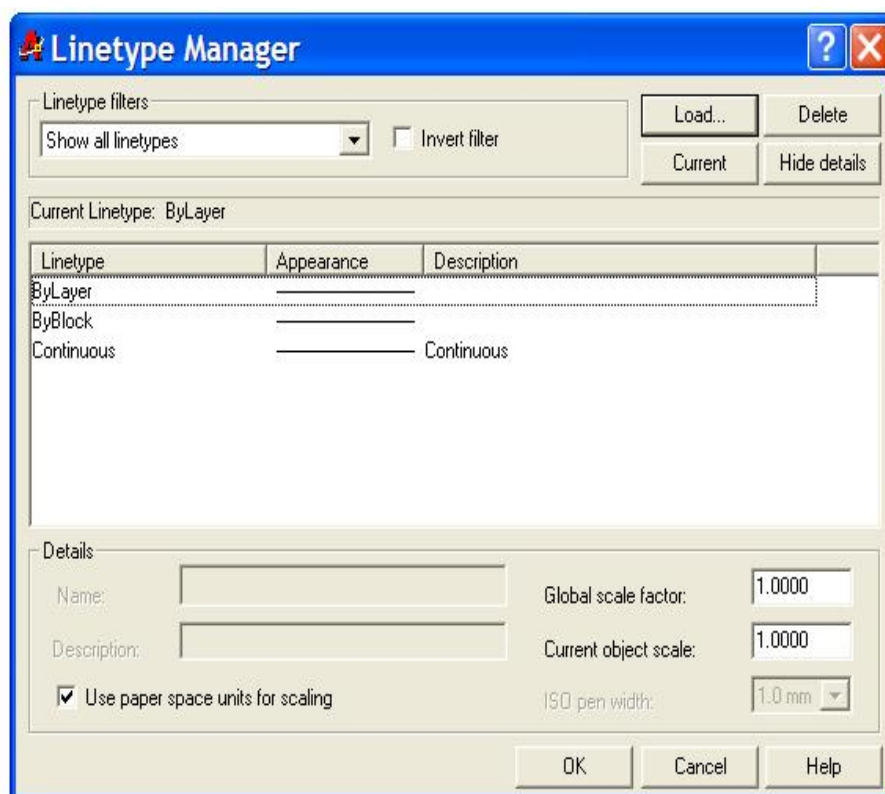


Рисунок 2.10 – Вікно Типы линий

Для того, щоб познайомитися зі стандартними типами ліній, натисніть [Load](*Загрузить*). Відкриється нове вікно (рис. 2.11). В даному вікні представлені стандартні типи ліній. Залишається вибрати лівою кнопкою мишки ту лінію, яка потрібна, натиснути [Ok] і вона буде завантажена в файл креслення. Завантажте послідовно лінії Center 2 (*Осевая 2*) – штрих пунктирна, Hidden – штрихова, що відповідає стандартним типам ліній згідно ГОСТ2.303-68.

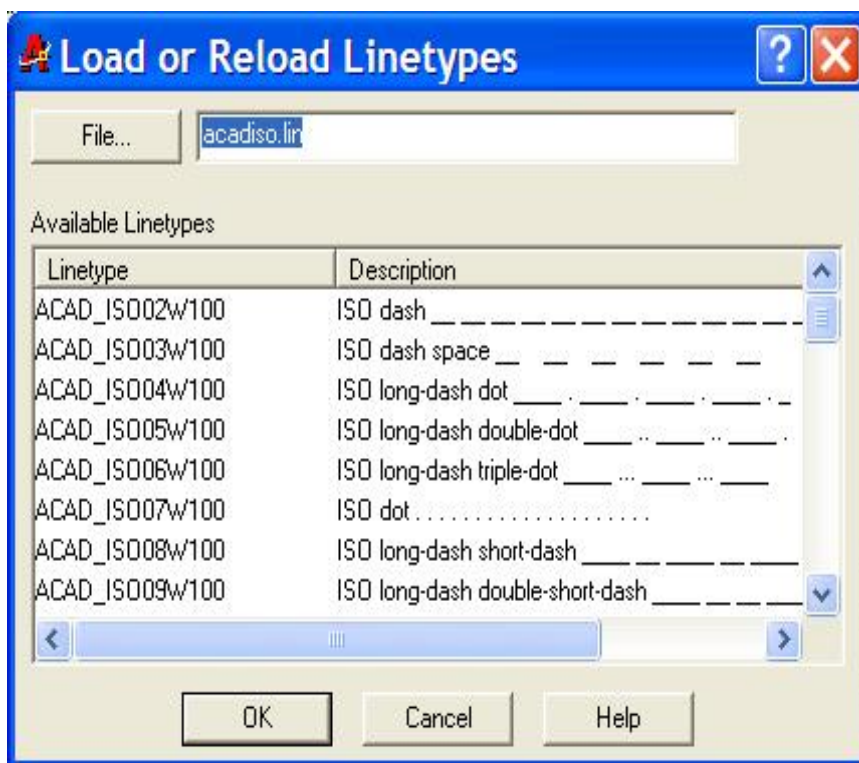


Рисунок 2.11 – Вікно *Стандартные типы линий*

Лінію можливо масштабувати, окрім безперервної, змінюючи довжину штрихів і відстань між ними. У вікні Менеджера *Типов линий* у рядку Scale factor (*Фактор масштабирования*) за замовчанням встановлено масштабний множник 1.0000.

### 2.13.3 Товщина лінії

Оберіть лівою кнопкою мишки кнопку *Вес линии* на панелі інструментів *Свойства объектов* рис.2.12).

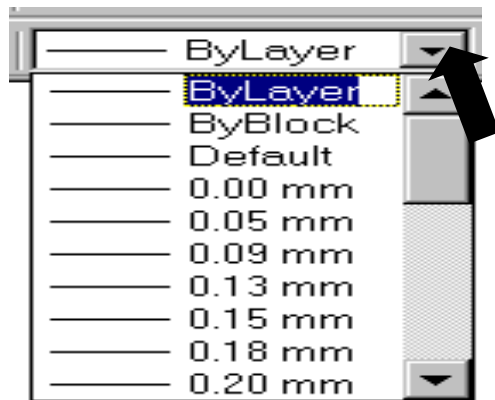


Рисунок 2.12 – Вікно *Вес линии*

У вікні, що «випало» наведено три опції *ByLayer* (*По Слою*), *ByBlock* (*По блоку*), *Default* (*Обычный*) і фіксовані товщини ліній від 0.00 до 2.11мм. Усього 24 варіанти.

Робота перших двох опцій була описана вище. Опція *Default* (*Обычный*) присвоюється усім новим шарам, також і нульовому шару, за замовчанням 0,25 мм. Товщина основних ліній 0.60 мм. Для оперативного управління зображенням товщини ліній в статусному рядку є кнопка *LWT* (*ВЕСЛИН*).

#### 2.14. Системи координат

*World Coordinate System* (*Мировая система координат МСК*).

В файлі креслення положення МСК незмінно. На неї, як би, спираються всі операції и побудови. Після входу в систему AutoCAD в файлі *Drawing1.dwg* початок відліку МСК знаходиться в лівому нижньому куту робочого поля креслення.

За замовчанням працює абсолютна декартова система координат.

Ось *X* декартової системи координат МСК проходить через точку *O* горизонтально. Додатній напрям – вправо від початку відліку. Ось *Y* – вертикальна, додатньо – вверху. Ось *Z* перпендикулярна площині *XOY* або екрану монітора. Додатній напрям – від точки *O* до користувача.

*User Coordinate System UCS* (*Пользовательская Система Координат ПСК*) застосовується тоді, коли з якихось причин світова абсолютна або відносна система координат не задовольняє користувача. При створенні нового

файлу креслення поточною є *МСК* точки відліку, і вісі *ПСК* та *МСК* співпадають, про що свідчить піктограма UCS (*ПСК*). Вигода *ПСК* в тому, що її вісі можна не тільки паралельно переносити, але й повертати відносно нерухомої *МСК*. Створення, найменування, перенос, орієнтація, управління піктограмою *ПСК* здійснюється за допомогою опцій команди UCS (*ПСК*), що знаходиться в групі Tools (*Инструменты*) або на *Стандартной панели инструментов*.

#### 2.14.1 Введення координат

На запит системи про введення точки необхідно ввести з клавіатури три координати точки ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) через кому. Точка розділяє цілу та дробову частину числа. Якщо третє число не вводиться, то координата  $Z$  дорівнює нулю.

Для того, щоб скористуватися відносними декартовою і полярною системами координат, необхідно у відповідь на запитання про введення точки спочатку з клавіатури ввести символ @, так званий «равлик», а далі або відносні декартові координати, або відносні полярні координати.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. Підручник/ За ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища школа, 2001. – 350 с.
2. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Під ред. В.Є. Ходакова. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2008. – 584 с.
3. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень / О.П. Морозенко, Г.В. Малишко. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 48 с.
4. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень. Частина 2/ О.П. Морозенко, Г.В. Малишко, Н.Ю. Грибанова: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 80 с.
5. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень. Частина 3 / О.П. Морозенко, Г.В. Малишко, Н.Ю. Грибанова. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 48 с.
6. Федоренко В.А. Справочник по машиностроительному черчению/ В.А. Федоренко, А.И. Шошин – Л.: «Машиностроение», 1972. – 304 с.
7. Матвеев А.А. Черчение/ А.А. Матвеев, Д.М. Борисов, П.И. Богомолов: Учебник. – Л.: Машиностроение, 1979. – 479 с.
8. Фролов С.А. Машиностроительное черчение/ С.А. Фролов, А.В. Воинов, Е.Д. Феоктистова: Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 1981. – 304 с.
9. Мерзон Э.Д. Машиностроительное черчение/ Э.Д. Мерзон, И.Э. Мерзон, Н.В. Медведовская: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1987. – 335 с.
10. Финкельштейн, Эллен. Auto CAD 2000. Библия пользователя.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 1040 с.
11. Морозенко О.П. Комп'ютерна графіка: Навч. посібник.–Дніпро: НМетАУ, 2013. –38 с.

Навчальне видання

Морозенко Олена Петрівна

Малишко Ганна Віталіївна

Комп'ютерні методи  
нарисної геометрії та інженерної графіки  
Частина 3  
Конспект лекцій

Тем. план. 2019, поз. 149

Підписано до друку 02.07.2019. Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ . Папір друк. Друк плоский.  
Облік.-вид. арк. 2,82. Умов. друк. арк. 2,79. Замовлення № 149.

Національна металургійна академія України  
49600, м.Дніпро, пр. Гагаріна,4

---

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ