

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**



**О.П.МОРОЗЕНКО, І.В. ВИШНЕВСЬКИЙ**

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

**ЧАСТИНА 3**

**Дніпро НМетАУ 2018**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**О.П.МОРОЗЕНКО, І.В. ВИШНЕВСЬКИЙ**

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

**ЧАСТИНА 3**

**Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури,  
затвердженим Вченою радою НМетАУ  
Протокол № 2 від 05. 02. 2018 р.**

**Дніпро НМетАУ 2018**

УДК 515(07)

Морозенко О.П., Вишневський І.В. Комп'ютерні методи нарисної геометрії та інженерної графіки. Частина 3: Навч. посібник.– Дніпро: НМетАУ, 2018. – 44 с.

Викладено і відомості по виконанню модуля «Створення та редагування комп'ютерних графічних об'єктів».

Розглянуті вимоги до робочих креслень деталей, правила простановки розмірів на бази, позначення матеріалів. Запропоновано алгоритм побудови робочого креслення деталі в графічному редакторі AutoCAD. Наводяться приклади оформлення завдань модуля.

Призначений для студентів з вадами слуху напряму 6.050101 – комп'ютерні науки та спеціальності 122 – комп'ютерні науки та інформаційні технології (бакалаврський рівень).  
Іл. 32. Бібліогр.: 11 найм.

Друкується за авторською редакцією.

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

Рецензенти: І.П. Казіміров, канд. техн. наук, доц. (ДВНЗУДХТУ)

А.В. Яцуба, головний інженер (ПАТ «Агрегатний завод»)

© Національна металургійна академія  
України, 2018

© Морозенко О.П., Вишневський І.В., 2018

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Рекомендації до виконання завдання «Робочі креслення деталей».....	5
1.1. Вимоги до робочого креслення деталі.....	5
1.2. Нанесення розмірів на бази.....	6
1.3. Позначення матеріалів на кресленнях виробів.....	9
1.4. Основний напис.....	13
1.5. Приклад виконання робочого креслення деталі.....	14
2. Рекомендації до виконання завдання «Комп'ютерні креслення деталей».....	15
2.1. Сучасні програмні засоби виконання креслень.....	15
2.2. Алгоритм побудови та оформлення креслення «Гайка» в програмі AutoCAD.....	17
2.2.1. Побудова вигляду зверху .....	18
2.2.2. Побудова головного вигляду .....	21
2.2.3. Редагування креслення «ГАЙКА» .....	26
2.2.4. Простановка розмірів на кресленні «ГАЙКА».....	28
2.3. Алгоритм побудови та оформлення завдання «Комп'ютерні креслення деталей».....	32
2.3.1. Вимоги до складальних креслень.....	33
2.3.2. Врахування умовностей і спрощень при деталюванні.....	34
2.3.3. Простановка розмірів на складальному кресленні.....	35
2.3.4. Специфікація.....	36
2.3.5. Приклад виконання завдання «Комп'ютерні креслення деталей».....	38
Література.....	43

## **ВСТУП**

Автори даного навчального посібника ставлять задачу надати допомогу студентам з вадами слуху у виконанні модуля «Створення та редагування комп'ютерних графічних об'єктів».

Модуль складається з робочого креслення деталі та деталювання креслень в графічному редакторі AutoCAD.

В даному навчальному посібнику розглянуті вимоги до робочих креслень деталей, правила простановки розмірів на бази, позначення матеріалів. Запропоновано алгоритм побудови робочого креслення деталі в програмі AutoCAD. Дано рекомендації по деталюванню креслень.

Приводяться приклади оформлення завдань модуля.

# 1. Рекомендації до виконання завдання «Робочі креслення деталей»

## 1.1. Вимоги до робочого креслення деталі

*Робоче креслення деталі* – це конструкторський документ, що містить зображення деталі і дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Робоче креслення деталі виконують або в процесі проектування, або за ескізом, який знімають з натури.

Робоче креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату, який має рамку і основний напис відповідно до ГОСТ 2.104-68.

Робоче креслення деталі містить: мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів та ін.); масштаб; розміри та граничні відхилення; позначення шорсткості поверхні; позначення матеріалу деталі; позначення покриву та термообробки; технічні вимоги.

Основні вимоги до робочих креслень встановлюються за ГОСТ 2.109-73.

Робочі креслення розробляють на всі деталі, які входять до складу виробу. Допускається не розробляти робочі креслення на деталі:

- а) круглої або прямокутної форми, що виготовляють з листового матеріалу;
- б) одержані відрізанням під прямим кутом з прокату або фасонного матеріалу;
- в) із складу нероз'ємного з'єднання, якщо конструкція деталі зрозуміла із складального з'єднання;
- г) індивідуального виробництва;
- д) куповані деталі.

Деталі на робочому кресленні зображуються у тому вигляді, з тими розмірами та іншими даними, з якими деталь надходить до складальної операції.

На кресленнях застосовують умовні позначення, встановлені відповідними стандартами (знаки, лінії, літери і т ін.).

Усі дані (розміри та форма), які потрібні для виготовлення конструктивних елементів (фасок, проточок, скруглення та ін.) повинні бути вказані на робочому кресленні.

Не дозволяється розміщувати на робочих кресленнях деталей технологічні вказівки, які обмежують вибір технологічного процесу, крім тих, що забезпечують необхідну якість деталі.

Якщо деталі виготовляють із матеріалів, які мають певний напрям волокон, то це зазначають на кресленні відповідним написом (наприклад, «напрямок прокату»).

## 1.2. Нанесення розмірів на бази

Основою для визначення розміру деталей та їх елементів є проставлені на кресленні розміри, які наносять з урахуванням технології виготовлення деталі, її конструктивних особливостей, роботи деталі у виробі.

Потрібно розрізняти номінальні та дійсні розміри. *Номінальний розмір* проставляється на кресленні, а *дійсний* отримується безпосередньо вимірюванням за допомогою вимірювального інструменту.

Розміри, які наносяться на креслення чи ескіз деталі, повинні визначати форму всіх складових її елементів і поверхонь та їхнє взаємне розташування.

Форму деталі утворюють її складові, які сполучаються у рухливих з'єднаннях, прилягають в нерухомих з'єднаннях, і недотичні до інших деталей вільні поверхні. Положення кожної поверхні визначають бази, від яких обміряють деталь під час її виготовлення, контролю та складання виробу. Бази поділяють за призначенням на конструкторські, технологічні та вимірювальні (ДСТУ 2232-93). Бази можуть бути основними та допоміжними.

*Конструкторськими базами* називають сукупності поверхонь, ліній і точок, які визначають положення деталі у виробі. Основна база – визначальне положення самої деталі, допоміжна – визначальне положення деталей, що приєднуються (рис. 1.1).

*Вимірювальною базою* називають сукупність поверхонь, ліній і точок, відносно яких відлічують розміри при обмірюванні виготовленої деталі (рис. 1.2).

*Технологічною базою* називають поверхню, відносно якої орієнтують деталь під час її виготовлення. Так технологічні бази застосовують при нанесенні розмірів на деталі обертання.

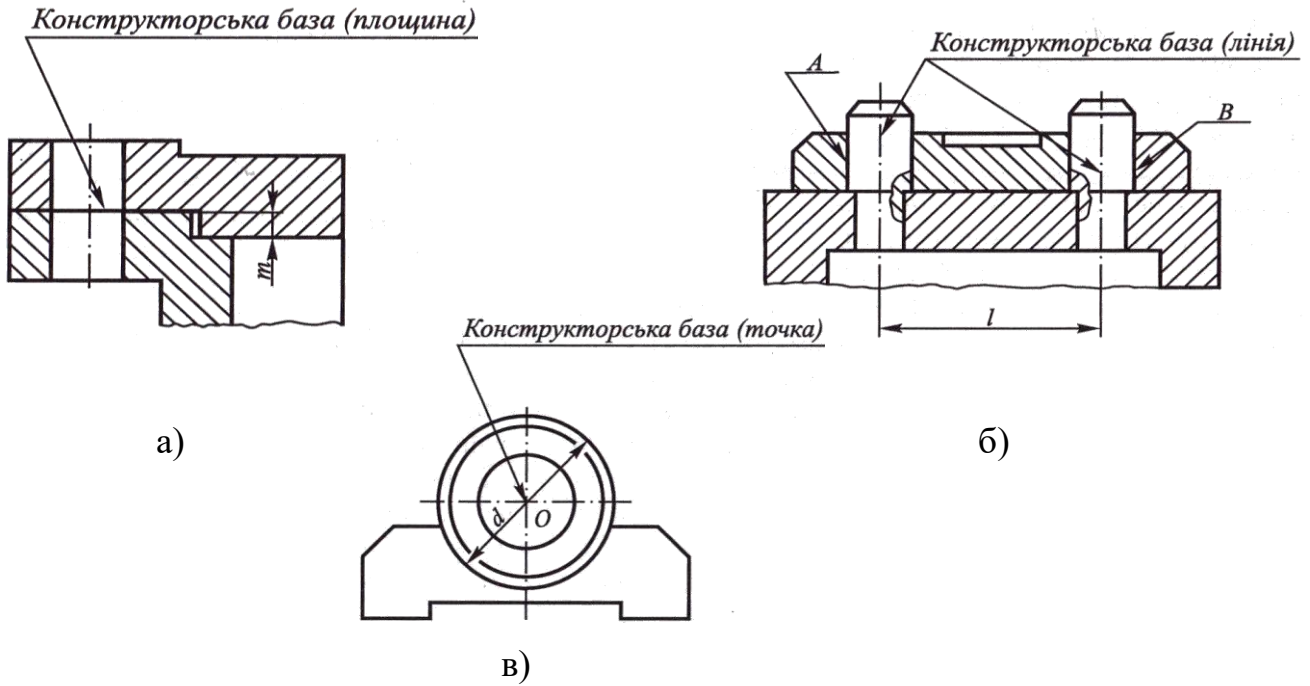


Рис. 1.1

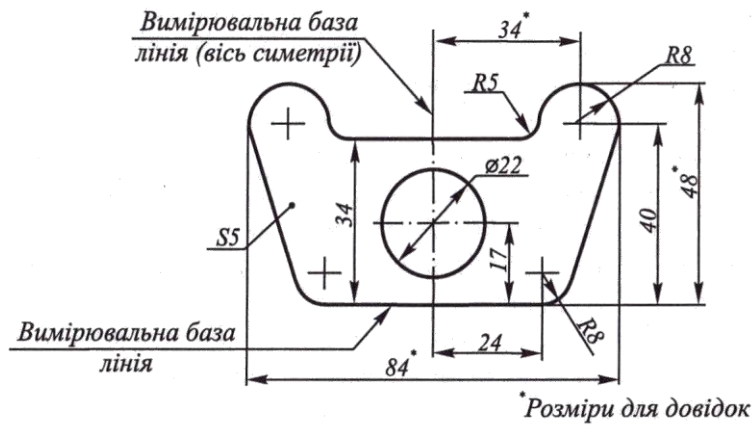


Рис. 1.2

Розглянемо креслення штуцера, зображеного на рисунку 1.3. Поверхня А сполучається і служить основною конструкторською базою  $K_1$ , тому що вона визначає положення штуцера в корпусі. Поверхні Б, В, Г сполучаються з іншими деталями, які приєднуються до штуцера. Усі ці поверхні повинні бути взаємозалежними, і загальною базою для них є вісь штуцера  $K_2$ . Отже, основні лінійні розміри повинні бути прив'язані до бази  $K_1$ , а радіальні – до бази  $K_2$ . Ці бази при виготовленні штуцера будуть технологічними базами.

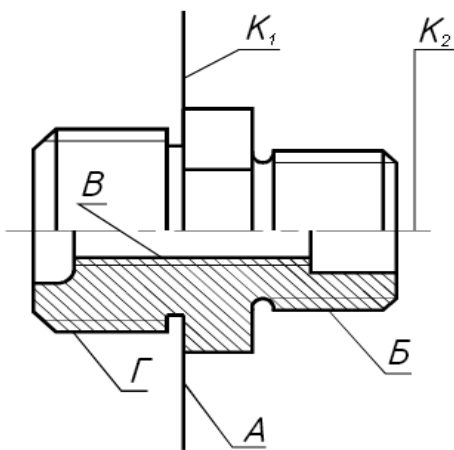


Рис. 1.3



На рисунку 1.4 деталі 1 і 2 сполучаються поверхнею  $S_2$ , поверхня  $S_1$  – вільна. Тобто, основною конструкторською базою для вала є поверхня  $S_2$ , а допоміжною – вісь вала.

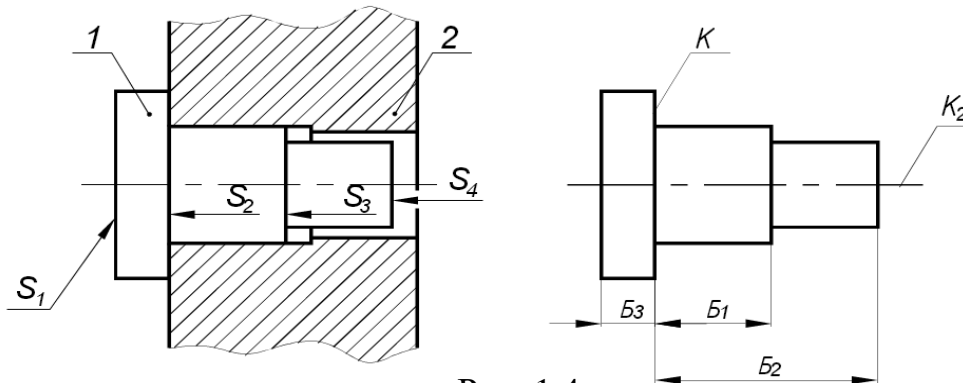


Рис. 1.4

При виконанні креслень деталей, які виготовляються литтям, штампуванням, куванням або прокаткою з наступною механічною обробкою, проставляють по одному розміру (за кожним координатним напрямом), які зв'язують поверхні з механічною обробкою з поверхнями, які не підлягають механічній обробці. Цей розмір визначає чистову і чорнову технологічні бази.

*Чистова технологічна база* є основною і обробляється першою. Положення допоміжних технологічних баз визначається відносно основних.

*Чорною технологічною базою* називають поверхню або вісь, по якій проводять першу операцію механічної обробки. Чорнова база – це поверхня достатньої довжини, яка паралельна або перпендикулярна до бази механічної операції. Для чорнової бази не можна використовувати поверхню, на якій проводять механічну обробку (рис. 1.5).

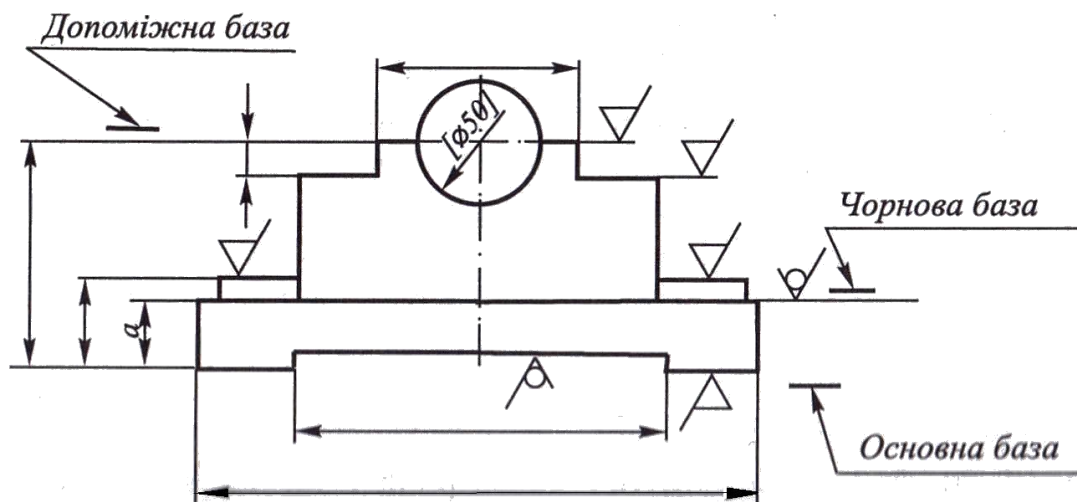


Рис. 1.5

Усі розміри на робочих кресленнях (крім розмірів спряжених поверхонь) рекомендується наносити від технологічних або вимірювальних баз.

Розміри рекомендується наносити в такому порядку:

- габаритні розміри деталі;
- характерні розміри, що сполучаються. Їх необхідно погоджувати на всіх деталях, які сполучаються;
- розміри, що координують елементи від вибраної бази;
- вільні розміри.

При нанесенні розмірів на кресленнях слід використовувати ряди чисел, яким треба віддавати перевагу, враховуючи вимоги відповідних стандартів для нормальних лінійних розмірів та кутів (ГОСТ 6636-69), нормальних радіусів скруглень і фасок (ГОСТ 10948-64), нормальних конусностей та кутів конусів (ГОСТ 8593-81) тощо.

### **1.3. Позначення матеріалів на кресленнях виробів**

В машинобудуванні для виготовлення деталей використовують велику кількість різних матеріалів: метали, їх сплави, а також неметалеві матеріали – полімери, пластмаси тощо.

Від правильного вибору матеріалів для складових частин виробу залежать його якість, надійність, працездатність та вартість.

Призначаючи матеріали, конструктор повинен враховувати умови, в яких буде працювати виріб: клімат, робочий тиск. Наявність агресивних середовищ, а також прагнути до мінімальної матеріаломісткості виробу.

Позначення матеріалу розміщується в основному напису креслення і повинно містити найменування матеріалу, марку, номер стандарту, наприклад Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Сталь по хімічному складу підрозділяється на вуглецеву і леговану, за призначенням – на конструкційну та інструментальну. Сталь – це сплав заліза з вуглецем та іншими хімічними елементами, які умовно позначаються буквами: Х – хром, Г – марганець, Н- нікель, В – вольфрам, М – молібден, Ю – алюміній, С – кремній, Т – титан.

Нижче наведені деякі відомості про матеріали, що зустрічаються в оформленні креслень, які виконуються при вивченні курсу інженерної графіки.

*Вуглецева сталь звичайної якості* ( ДСТУ 2651: 2005) широко використовується в машинобудуванні. Марки сталі позначають:

- Ст0 – невідповідальні будівельні конструкції, шайби;
- Ст1 – мало навантаженні деталі металоконструкцій, шайби, шплінти;
- Ст2 – деталі металоконструкцій, рами, осі, вали;
- Ст3 – деталі, від яких потрібна висока твердість поверхні та невисока міцність серцевини ( кільця, циліндри);
- Ст4 – деталі із невисокими вимогами до міцності.
- Ст5 – деталі з підвищеними вимогами до міцності.
- Ст6 – деталі з високою міцністю.

Цифри в позначенні марок сталі вказують умовний номер марки сталі у відповідності до хімічного складу. Приклад умовного позначення:

*Ст3 ДСТУ 2651: 2005.*

*Вуглецева якісна конструкційна сталь* (ГОСТ 1050-88). Число, яке позначає марку сталі, вказує середній вміст вуглецю в сотих долях відсотка. Із цієї сталі виготовляють деталі з підвищеними вимогами до міцності.

Марки сталі позначають:

- 08кп (кипляча), 08, 08пс (полуспокійна), 10кп, 10, 10пс, 15кп, 15, 15пс – зубчасті колеса коробок швидкостей, ковані крюки для підйому вантажів;
- 20кп, 20, 20пс, 25, 30 – вісі та важелі коробок швидкостей та гальмі, вали, ролики, упори, муфти, шпонки, фланці;
- 35, 40, 45 – рукоятки, гайкові ключі, фланці, диски, штифти;
- 50, 55, 58, 60 – колінчасті та карданні вали, шліцові вали, шатуни, рейки, поршні, фіксатори, втулки, вилки.

Чим більше число в марці сталі, тим вище її властивості міцності. Приклад умовного позначення: *Сталь 45 ГОСТ 1050-88.*

*Сталь легована конструкційна* (ГОСТ 4543-71) використовується для виготовлення деталей, до яких пред'являються підвищені вимоги по відношенню міцності, зносу корозії та інших властивостей. Хромисту сталь позначають так само, як якісну, але з доданням букв Х або ХН. Буквами Х і Н в

марці сталі позначені добавки хрому і нікелю відповідно: 15Х, 15ХА (високоякісна), 20Х, 30Х, 35Х, 38Х, 40Х, 45Х, 50Х, 20ХН (хромонікелева сталь), 40ХН тощо.

Приклад умовного позначення: *Сталь 20Х ГОСТ 4543-71.*

*Чавун* – представляє собою залізовуглецевий сплав, який має кілька видів, виплавляється за відповідними стандартами: сірий чавун (ГОСТ 1412-85), ковкий чавун (ГОСТ 1215-79), високоміцний чавун (ГОСТ 7293-85), антифрикційний чавун (ГОСТ 1585-85).

В умовне позначення чавуна входять букви, які вказують вид чавуна, наприклад: сірий чавун – СЧ; ковкий чавун – КЧ; високоміцний чавун – ВЧ; антифрикційний чавун – АЧС, АЧВ, АЧК,

*Сірий чавун* по ГОСТ 1412-85 виплавляється марок СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. Цифри позначають мінімальну часову опірність при розтягненні в МПа 10-1. Чим більше число, тим чавун твердше та міцніше на розтяг та стиск.

Відливки із сірого чавуну дуже розповсюджені. Так, чавун марок 10 та 15 використовують для слабо навантажених деталей (накривки, кожухи тощо); марок 20 – 35 для станин металоріжучих станків.

Приклад умовного позначення: *СЧ20 ГОСТ 1412-85.*

*Ковкий чавун* (ГОСТ 1215-79). Найбільш розповсюджені марки чавуна: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12. Перші дві цифри позначають часову опірність розриву в МПа 10-1, другі – відносне подовження у відсотках. Чим більше число, тим більша міцність.

Ковкий чавун використовують для виробів, які працюють в умовах динамічних навантажень (муфти, шківни, гальмівні колодки, рукоятки, з'єднувальні частини трубопроводів т. ін.).

Приклад умовного позначення: *КЧ60-3 ГОСТ 1215-79.*

*Латунь* – мідно-цинковий сплав із додаванням інших металів: олова, алюмінію, нікелю, марганцю, свинцю тощо. Деякі марки: Л63, Л70, ЛА77-2, ЛС59-1, ЛО62-1, ЛЖС58-11.

Латуні позначаються буквою Л та цифрою, яка вказує вміст міді у відсотках. У спеціальних латунях після букви Л пишуть букву додаткових легованих елементів та через тире після вмісту міді вказують вміст легованих елементів у відсотках.

Приклад умовного позначення: *Л63 ГОСТ 15527-70.*

*Бронза* – сплав міді з оловом із додаванням цинку, свинцю, нікелю (ГОСТ 613-79). Порівняно з латунню бронзи мають більш високу міцність, корозійну стійкість та антифрикційні властивості. Вони дуже стійкі на повітрі, в морській воді, розчинах більшості органічних кислот, вуглекислих розчинах.

Марки олов'яних бронз: Бр06Ц6С3, Бр05Ц5С5, Бр04Ц4С1.

Приклад умовного позначення: *Бр06Ц6С3 ГОСТ 613-79.*

Марки безолов'яних бронз (ГОСТ 493-79): БрА9Мц2Л, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л.

Марки спеціальних бронз (ГОСТ18175-78): БрА5, БрМц5, БрАЖН10-4-4, БрАМц9-2, БрАЖ9-4, БрБ2, БрКМц3-1, БрКд1.

Приклад умовного позначення: *БрА5 ГОСТ 18175-78.*

В наведених прикладах марок букви означають: О – олово, Ц – цинк, С – свинець, Н – нікель, А – алюміній, Ж – залізо, Мц – марганець, Б – берилій, Т – титан; цифри – середній вміст елементів у відсотках.

Основним компонентом *алюмінієвих сплавів* є кремній, мідь, магній, цинк. По ГОСТ 1583-89 використовують ливарні алюмінієві сплави наступних марок: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5м, АМ5 та інші; по ГОСТ 4784-74 використовують сплави для ковки та штамповки: АД1, АМц, АМг1, АД31, АК8, АК6 та інші; сплави високої міцності називають дюралюмінієм і також використовують в штампованих деталях. Марки: Д1, Д16, Д18 та інші.

Приклад умовного позначення: *Сплав Д16 ГОСТ 4784-74.*

*Неметалічні матеріали.* Існує значна кількість неметалічних матеріалів, які з успіхом можуть замінити метали та їхні сплави.

*Пароніт:* ПОН – пароніт загального призначення. Приклад умовного позначення: *ПОН-А2, 0x750x1000 ГОСТ 481-80.*

*Набивка сальникова.* Використовується для рухомих і нерухомих з'єднань різних машин і апаратів. Ці набивки бувають кручені, плетені та скатані.

Приклад умовного позначення:

*Набивка сальникова кручена марки АП-31 ГОСТ 5152-84.*

## 1.4. Основний напис

Стандарт ДСТУ 2.104 – 2006 встановлює єдину форму основного напису. Всі розділи заповнюємо згідно цього стандарту.

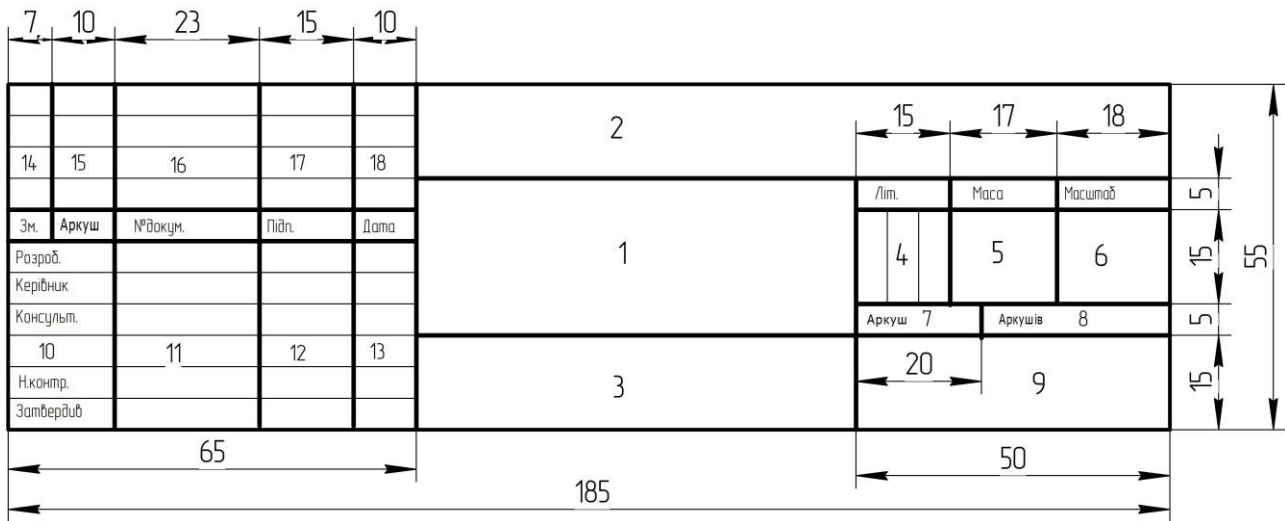
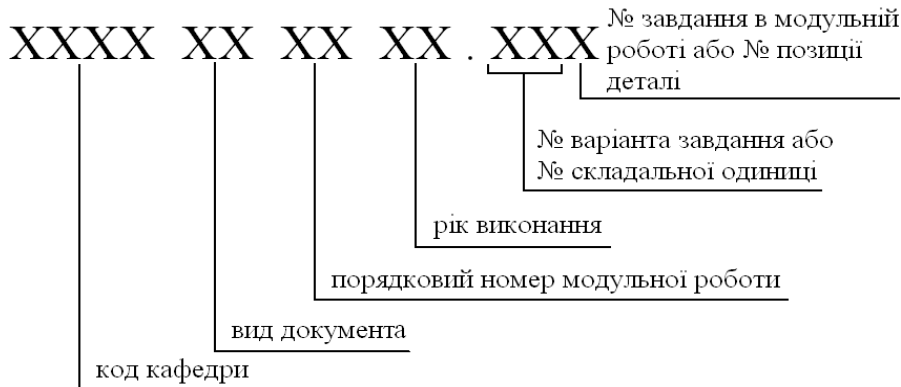


Рис. 1.6

Для графі 2 на кафедрі графіки та нарисної геометрії НМетАУ встановлена наступна структура позначення основного конструкторського документа:



Наприклад: КГНГ.МР 01 18.361, де

КГНГ – кафедра графіки та нарисної геометрії

МР – модульна робота

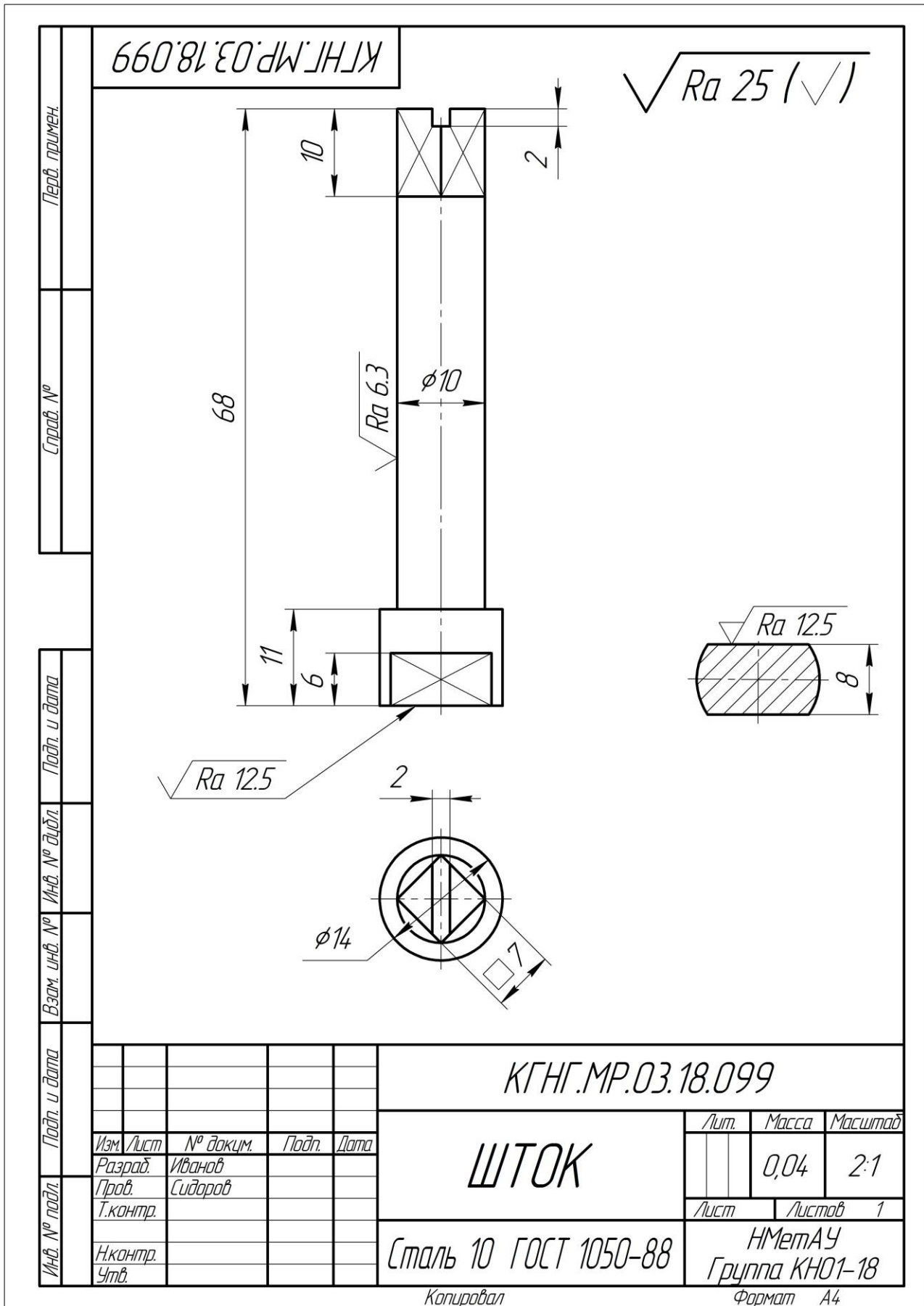
01 – номер модуля

18 – рік виконання

36 – номер варіанта або номер складального вузла

1 – номер завдання в модульній роботі або номер позиції деталі.

### 1.5. Приклад виконання робочого креслення деталі



## **2. Рекомендації до виконання завдання «Комп'ютерні креслення деталей»**

### **2.1. Сучасні програмні засоби виконання креслень**

Широке використання персональних комп'ютерів в інженерній практиці призвело до перевероту в області виконання креслень і народженню нової дисципліни – комп'ютерної графіки, яка займається створенням, зберіганням і обробкою різних зображень за допомогою електронно-обчислювальних пристроїв.

На цей час комп'ютерна графіка розділяється на дві сфери. Першу сферу можна умовно назвати комп'ютерним дизайном і версткою. Вона направлена на створення двовимірних і трьохвимірних анімаційних зображень, які використовуються в поліграфії, Web-дизайні, рекламі. Для цього використовуються відомі програми CorelDraw, Photoshop, PageMaker та інші.

Другу сферу складають системи автоматизованого проектування (САПР) або САД-системи (англ. Computer-AidedDesign – проектування за допомогою комп'ютера). Це програмні пакети, які призначені для створення креслень, трьохвимірних моделей, конструкторської, технологічної та інших видів документації.

Ці системи можна використовувати для створення схем, рисунків, креслень та в інших галузях інженерної освіти і творчості – при вивченні і дослідженні опору матеріалів, рішенні фундаментальних прикладних задач механіки, оптимізації технологічних процесів і багато іншого.

Дисципліна «Комп'ютерні методи нарисної геометрії та інженерної графіки» дозволяє розкрити основні поняття нарисної геометрії методами САПР. Засоби САПР використовуються для побудови зображень на площині різноманітних просторових форм, які вивчаються в курсі нарисної геометрії та розв'язання геометричних задач різної складності.

Всі графічні формати сучасних систем проектування можна розділити на дві категорії – растрові та векторні.

Елементами растрової графіки є невеликі точки, які називаються пікселями. В пам'ять комп'ютера вводять дані про колір і яскравість кожного пікселя.



Зображення растрової графіки зберігаються з фіксованим розрішенням, тому при збільшенні зображення з'являється «ступінчатість».

Принцип растрової графіки був винайдений за багато століть до появи комп'ютерів, наприклад, її можна виявити в мозаїчній кладці або у вишиванні «хрестиком».

Векторна графіка зберігається у вигляді команд, що описують розміри та форму кожного графічного об'єкта (лінії, кола, багатокутника і т. ін.), який є елементом зображення. Наприклад, параметрами, необхідними для повного опису кола, будуть:

- радіус або діаметр кола;
- координати центра кола;
- колір та товщина контура;
- колір заповнення.

Розрішення векторного зображення не фіксовано. Зображення можна збільшувати або зменшувати, не погіршуючи його якості, тому векторною графікою користуються в тому випадку, коли необхідно створити контурні зображення.

Растрова графіка потребує значно більше простору на носіях інформації, тому що для неї необхідна інформація про кожен піксель, який відображується на екрані. З іншої сторони, не кожен об'єкт може бути легко зображеним у векторному вигляді.

Перетворення растрового об'єкта у векторний називається трасуванням. Цей процес складний, виконується в спеціальних додатках і зазвичай не забезпечує високої якості рисунка.

Перетворення векторної графіки в растрову достатньо простий. Він називається растерізацією і легко виконується в будь-якому векторному редакторі за допомогою відповідної команди.

Зображення, які створюються САПР, мають, як правило, векторний формат.

Створення двовимірних креслень багато чим нагадує процес ручного креслення, коли замість олівця і лінійки конструктор використовує комп'ютерну мишу і клавіатуру.

Проте двовимірне проектування менш ефективне, ніж трьохвимірне моделювання. Широке використання трьохвимірного моделювання в інженерній практиці призвело до перевороту в області проектування.

Для отримання моделі необхідно створити двовимірне креслення, яке називається ескізом, а потім виконати формоутворюючу операцію, яка в більшості випадків являє собою слід руху ескізу у просторі.

В теперішній час на ринку САПР є велика кількість програмно-апаратних засобів автоматизації проектних, конструкторсько-технологічних і виробничих робіт. По рівню цін і можливостей всі САПР умовно поділяються на три категорії:

1) САПР нижчого рівня – це системи автоматизації на основі двовимірних креслень. До них належать AutoCADLT, T-Flex, CAD2D, КОМПАС-Графік та інші.

2) САПР середнього рівня дозволяють будувати трьохвимірні параметричні моделі деталей і складальних одиниць. Представники: Autodesk Inventor, Autodesk Mechanical Desktop, Solid Works, КОМПАС та інші. Зараз системи середнього рівня дуже популярні, тому швидко розвиваються, наближаючись по своїм можливостям до САПР вищого рівня.

3) САПР вищого рівня закривають собою практично всі області проектування, від розробки виробів і оснащення до проведення інженерних розрахунків і виготовлення. Вони забезпечують повний цикл виготовлення виробів – від концептуальної ідеї до її реалізації; дозволяють створювати проектно-інформаційне середовище для одночасної роботи всіх учасників процесу. До САПР вищого рівня відносять системи Pro/Engineer та Unigraphics.

## **2.2. Алгоритм побудови та оформлення креслення «Гайка» в програмі AutoCAD**

Автоматизована побудова креслень принципово відрізняється від виготовлення робочих креслень вручну. Найбільш популярне середовище автоматизованого проектування - AutoCAD. Для детального ознайомлення з програмою AutoCAD треба звернутися до джерела літератури [10].

Деякі аспекти побудови зображень за допомогою ПЕОМ розкриті в навчальному посібнику [11].

Розглянемо алгоритм виконання креслення «Гайка» .

### 2.2.1. Побудова вигляду зверху

Відкриваємо файл формату А4 з основним написом.

#### **Побудова горизонтальної осьової лінії.**

Вибираємо команду *Отрезок* в меню *Рисование* або на панелі інструментів *Рисование*:

Формат виконання (рис.2.1):

*Команда: Отрезок Первая точка:* Вказуємо мишею (приблизно, як на прикладі).

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею.

*Следующая точка или [Отменить]:* [Esc].

Побудована горизонтальна осьова лінія.

#### **Побудова вертикальної осьової лінії.**

Для повторення попередньої команди *Отрезок* натискаємо [*Пробел*].

*Команда: Отрезок Первая точка:* Вказуємо мишею (приблизно, як на прикладі).

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею.

*Следующая точка или [Отменить]:* [Esc].

Побудована вертикальна осьова лінія.

#### **Побудова трьох кіл на вигляді зверху.**

Вибираємо команду *Круг* в меню *Рисование* або на панелі інструментів *Рисование*:

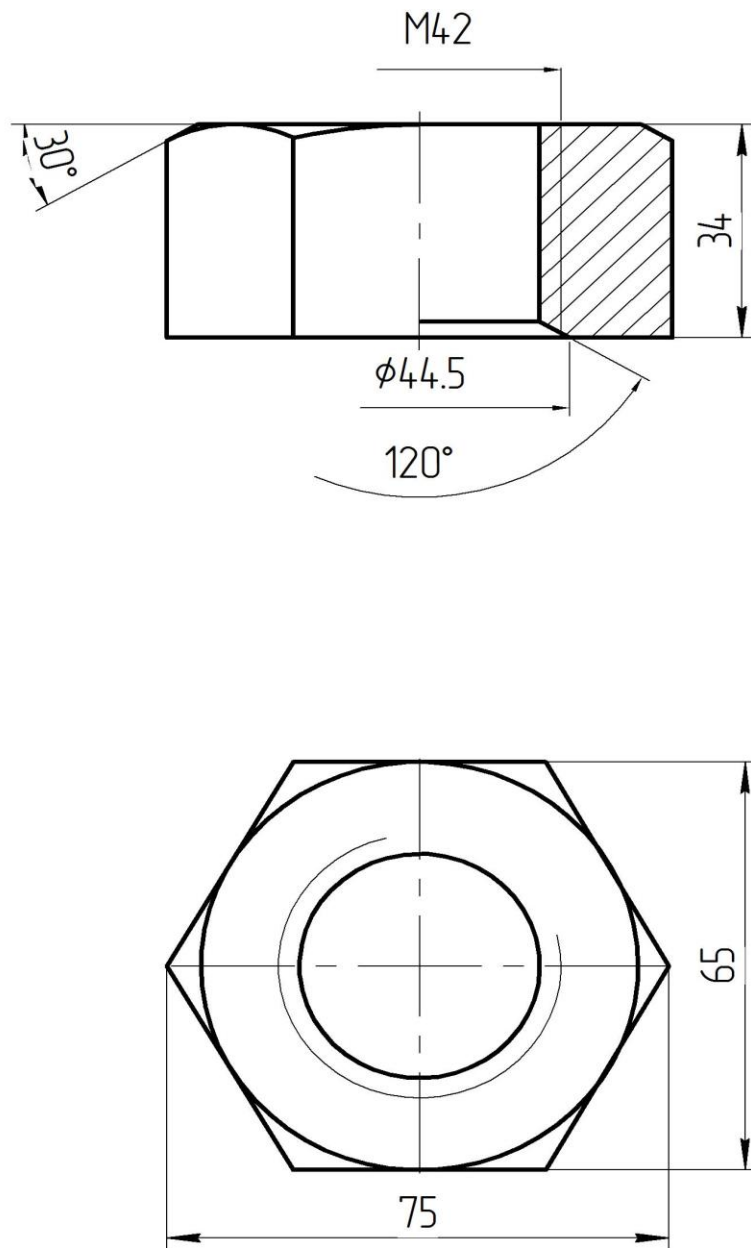
Формат виконання:

*Команда: Круг Центр круга или [3T, 2T, ККР]:* Вказуємо мишею центр кола на перехресті осьових ліній.

*Радиус круга или [Диаметр]:* 32.5 [Enter] (32.5 Радиус кола).

Побудовано коло діаметром 65 мм.

Приклад виконання завдання



					КГНГ.МР0318.001		
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.							1:1
Керівник					Аркуш	Аркушів	
					Ст.3 ДСТУ 2651-94		
					КН01-17		

Рис.2.1

*Команда: Круг Центр круга или [3T, 2T, ККР]:* Вказуємо мишею центр кола на перехресті осьових ліній.

Радиус круга или *[Диаметр]: 21 [Enter]* (21 Радиус кола). Побудовано коло діаметром  $D = 42$  мм для гайки М42.

Діаметр отвору під різьбу визначається за формулою  $D \times 0.85$ .

Виконуємо побудову за допомогою команди Масштаб.

Вибираємо команду *Масштаб* в меню *Редактирование* або на панелі інструментів *Редактирование*:

Формат виконання:

*Команда: Масштаб Выберите объекты:* Вказуємо мишею коло діаметром 42 мм *[Enter]*.

Базовая точка: Вказуємо мишею центр кола на перехресті осьових ліній.

Масштаб или *[Копия / опорный отрезок] <1>: 0.85 [Enter]*.

Побудовано коло отвору під різьбу  $D \times 0.85$ .

Потім ще раз будуємо коло діаметром 42мм.

### **Побудова шестикутника.**

Вибираємо команду *Многоугольник* в меню *Рисование* або на панелі інструментів *Рисование*:

Формат виконання:

*Команда: Многоугольник Число сторон <4>: 6 [Enter]*.

Укажите центр многоугольника или *[Сторона]* : Вказуємо мишею центр кіл на перехресті осьових ліній.

Задайте опцию размещения *[Вписанный в окружность \ Описанный вокруг окружности] <В>*: кликнути правою кнопкою миші на робочому полі креслення та у діалоговому вікні вибрати *[Описанный вокруг окружности]*. Вказуємо мишею перехрестя кола діаметром 65 та вертикальної осьової лінії.

Тонку лінію, яка зображує різьбу на вигляді зверху, проводять на  $\frac{3}{4}$  кола з розривом у будь-якому місці, але не на центрових лініях.

### **Розриваємо коло різьби з діаметром 42мм.**

Вибираємо команду *Разорвать* в меню *Редактирование* або на панелі інструментів *Редактирование*:

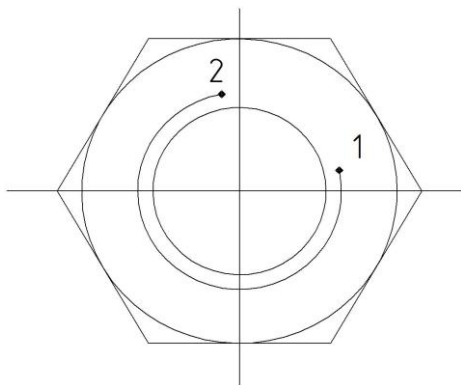


Рис.2.2

Формат виконання (Рис.2.2):

*Команда: Разорвать* Выберите объект:

Вказуємо мишею точку 1 потім точку 2.

### 2.2.2. Побудова головного вигляду

На місці головного вигляду, за допомогою команди *Отрезок*, проводимо горизонтальну лінію.

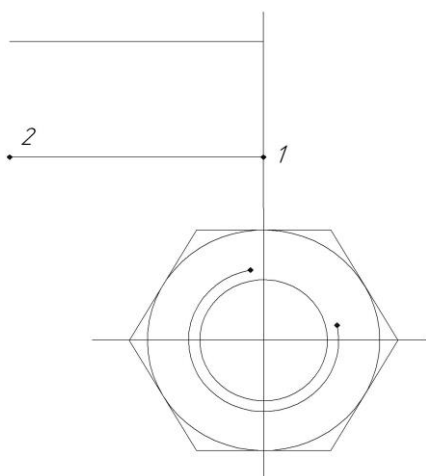


Рис. 2.3

Формат виконання (Рис.2.3):

*Команда: Отрезок* Первая точка:

Вказуємо мишею точку 1 (приблизно, як на прикладі).

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 2.

*Следующая точка или [Отменить]:* [Esc].

Побудована горизонтальна лінія.

#### Побудова лінії за допомогою команди *Подобие*.

Вибираємо команду *Подобие* в меню *Редактирование* або на панелі інструментів.

Формат виконання:

*Команда: Подобие* Укажите расстояние смещения или

[Через/Удалить/Слой] <Через>: 34 [Enter] (34 мм висота гайки).

Выберите объект для смещения [Выход/Отменить] <Выход>: Вказуємо мишею на побудовану горизонтальну лінію.

Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/ Несколько/ Отменить] <Выход>:

Вказуємо мишею точку, що визначає сторону зміщення (над точкою 1) (Рис.2.3) [Enter]

Побудована лінія на відстані 34 мм.

Через точки 1,2,3, за допомогою команди *Прямая* будуюмо вертикальні прямі лінії (Рис.2.4).

Вибираємо команду *Прямая* в меню *Рисование* або на панелі інструментів *Рисование*:

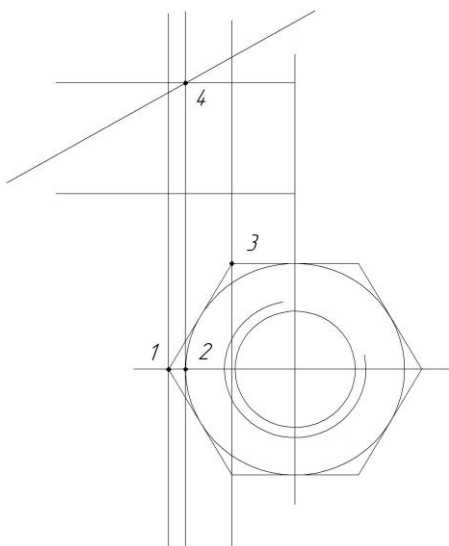


Рис.2.4

Формат виконання:

Команда: *Прямая* Укажете точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ] : кликнути правою кнопкою миші на робочому полі креслення та у діалоговому вікні вибрати [Вер]. Вказуємо мишею точки 1,2,3.

Через точку 4 за допомогою команди *Прямая*, будуюмо пряму лінію під кутом 30°.

Команда: *Прямая* Укажете точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ] : кликнути правою кнопкою миші на робочому полі креслення та у діалоговому вікні вибрати [Угол].

Угол прямой (0) или [Базовая линия]: 30 [Enter] Вказуємо мишею точку 4.

Наводимо ліву сторону головного вигляду основною лінією, за допомогою

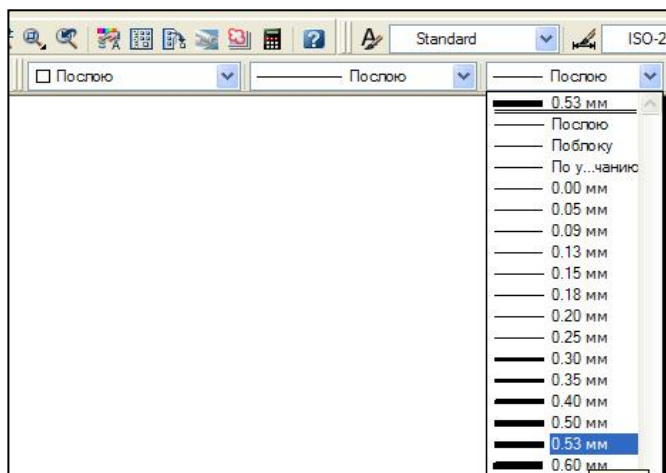


Рис. 2.5

команди *Отрезок*.

Змінюємо товщину лінії на 0.53 мм. Вибираємо товщину лінії кликом миші на панелі інструментів *Свойства объектов* (рис. 1.5). Для відображення на екрані товщини ліній потрібно в *строке состояния* увімкнути мишею кнопку *Вес*.

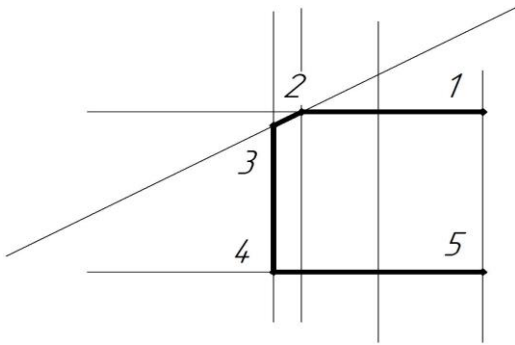


Рис. 2.6

Формат виконання (рис.2.6):

*Команда: Отрезок Первая точка:* Вказуємо мишею точку 1.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 2.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 3.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 4.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 5.

### **Побудова правої частини головного вигляду за допомогою команди *Зеркало*.**

Вибираємо команду *Зеркало* в меню *Редактирование* або на панелі інструментів *Редактирование*:

Формат виконання (рис.2.7):

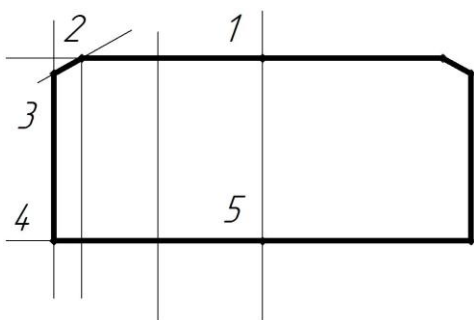


Рис.2.7

*Команда: Зеркало Выберите объекты:* Вказуємо мишею відрізки, наведені основною лінією [Enter].

*Первая точка оси отражения:* Вказуємо мишею точку 1.

*Вторая точка оси отражения:* Вказуємо мишею точку 5.

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:[Enter].

Видаляємо зайві допоміжні лінії клавішею [Delete].

### **Побудова дуг фаски.**

За допомогою команди *Отрезок* будуємо допоміжну лінію.

Формат виконання (рис.2.8):

*Команда: Отрезок Первая точка:* Вказуємо мишею точку 5.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 7.

Вибираємо команду *Дуга* в меню *Рисование* або на панелі інструментів *Рисование*:





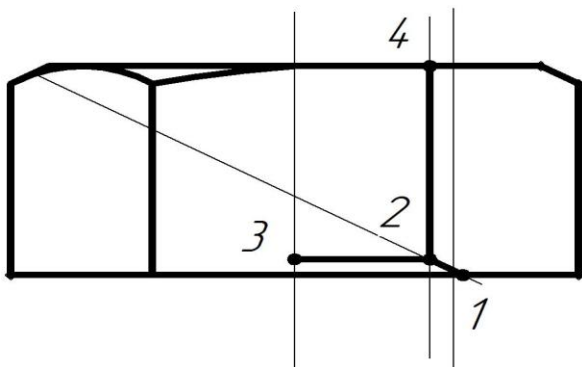
*Команда: Прямая* Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ ] :  
кликнути правою кнопкою миші на робочому полі креслення та у діалоговому вікні вибрати [Угол].

Угол прямой (0) или [Базовая линия]: 150 [Enter].

Вказуємо мишею точку 4 [Esc].

**Наводимо різьбовий отвір основною лінією, за допомогою команди *Отрезок* (рис. 2.10).**

Змінюємо товщину лінії на 0.53мм . Вибраємо товщину лінії кликом миші на панелі інструментів *Свойства объектов* (рис. 2.5).



Формат виконання:  
Команда: *Отрезок* Первая точка:  
Вказуємо мишею точку 1.  
*Следующая точка или [Отменить]:*  
Вказуємо мишею точку 2.

Рис. 2.10

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 3.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 2.

*Следующая точка или [Отменить]:* Вказуємо мишею точку 4.

*Следующая точка или [Отменить]:* [Esc].

Змінюємо товщину лінії на *По слою* . Вибраємо товщину лінії кликом миші на панелі інструментів *Свойства объектов* (рис. 2.5).

Наводимо тонку різьбову лінію, за допомогою команди *Отрезок*.

Видаляємо допоміжні лінії клавішею [Delete].

### **Штрихування розрізу.**

Вибраємо команду *Штриховка* в меню *Рисование* або на панелі інструментів *Рисование* (рис. 2.11).

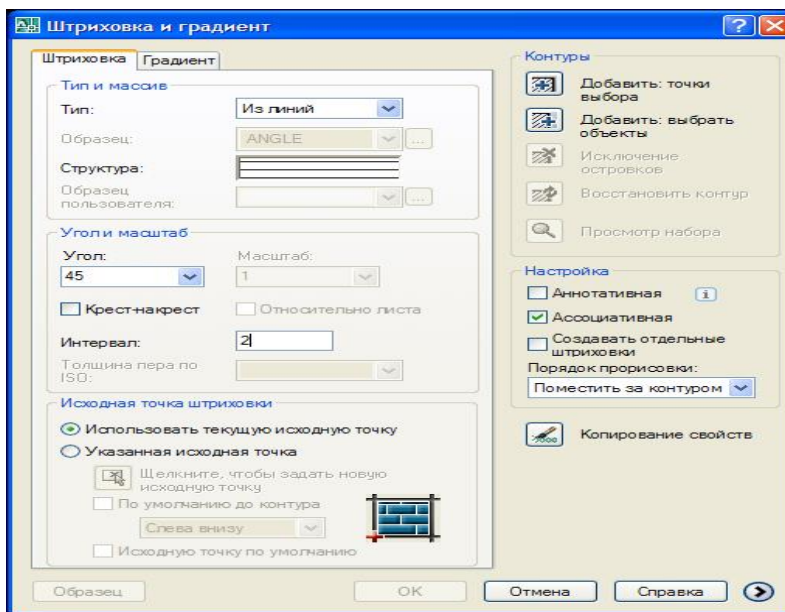


Рис. 2.11

Тип: из линий.

Угол: 45.

Интервал: 2.

Добавить: точки выбора.

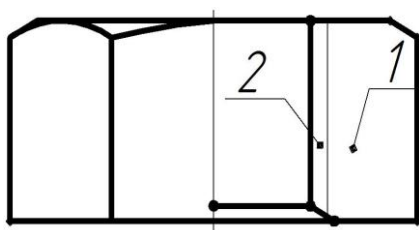


Рис. 2.12

Выберите внутреннюю точку или

[ВЫБРАТЬ ОБЪЕКТЫ/ УДАЛИТЬ КОНТУРЫ]: [Enter].

Вказуємо мишею замкнені області 1,2 [Enter] (рис. 2.12).

У діалоговому вікні (рис. 1.11) натискаємо [OK].

### 2.2.3. Редагування креслення «ГАЙКА»

#### Зміна типу ліній креслення.

Вибираємо тип лінії кліком миші на панелі інструментів *Свойства объектов Другой...* (рис. 2.13).

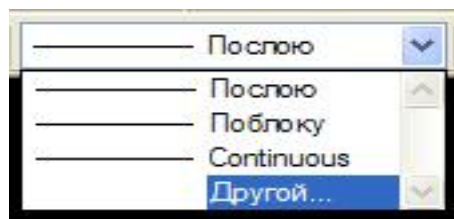


Рис.2.13

У вікні *Диспетчер типов линий* вибираємо *Загрузить...* (рис.2.14).

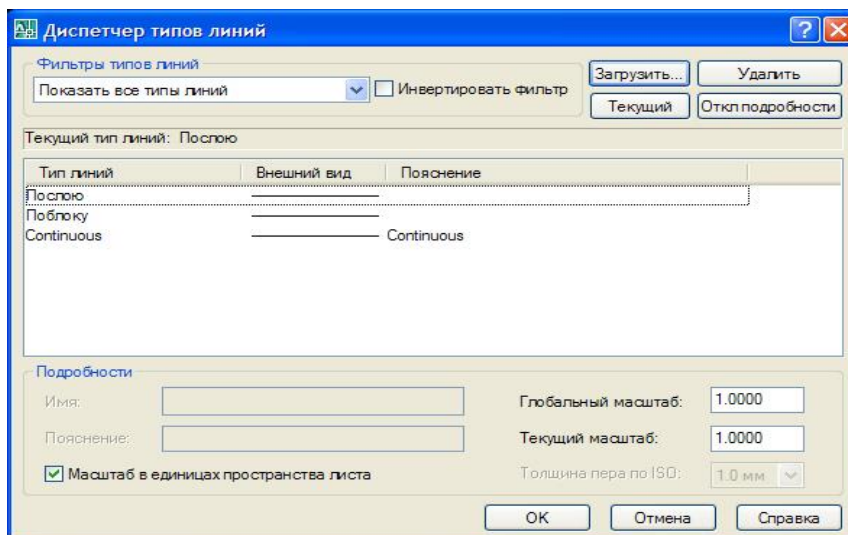


Рис.2.14

У вікні *Загрузка/перезагрузка типов линий* вибираємо *осевая 2* та натискаємо [OK] (рис.2.15).

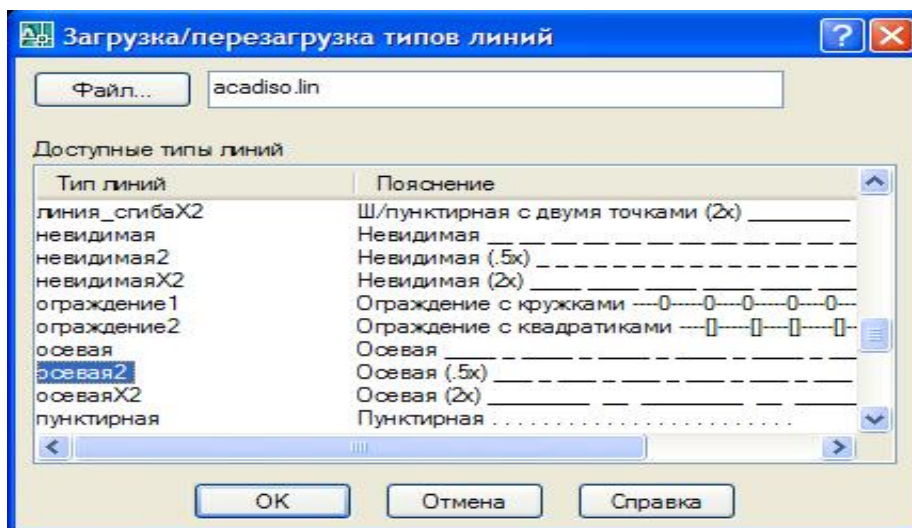


Рис.2.15

У вікні *Диспетчер типов линий* (рис.2.14) з'явиться лінія *осевая 2*. Натискаємо [OK].

Вибираємо на кресленні кликом миші лінії, які повинні стати осьовими (рис.1.1).

Вказуємо на панелі інструментів *Свойства объектов* тип лінії *осевая 2* (рис. 2.13).

Вибираємо на кресленні кликом миші лінії, які повинні стати основними (рис.2.1).

Вказуємо товщину лінії на панелі інструментів *Свойства объектов* 0.53мм (рис. 2.5).

## 2.2.4. Простановка розмірів на кресленні «ГАЙКА»

В випадаючому меню *Формат* вибираємо *Текстовый стиль...* (рис. 2.16).

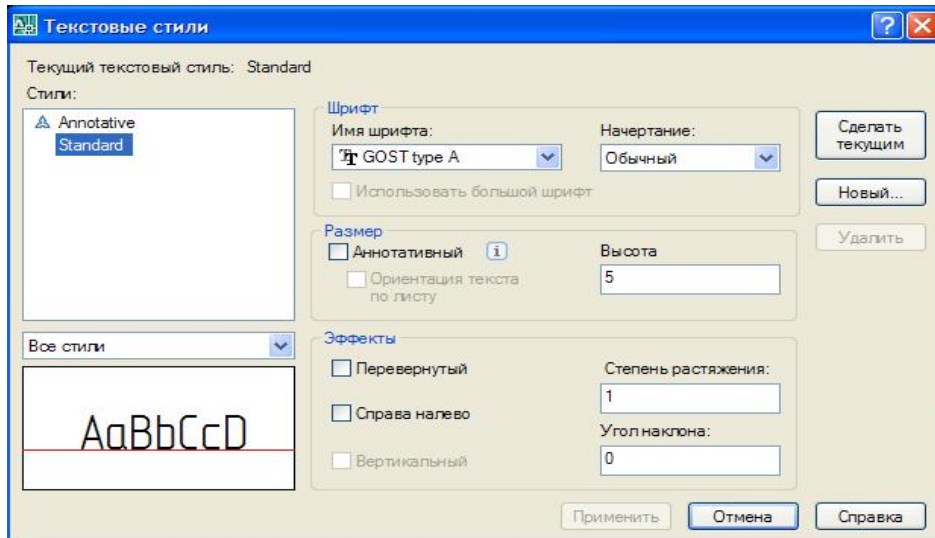


Рис. 2.16

Имя шрифта *GOST type A* або *Tahoma*.

Высота 5.

Натиснути [Сделать текущим].

Закрити діалогове вікно.

В меню *Формат* вибираємо *Размерные стили...* (рис. 2.17).

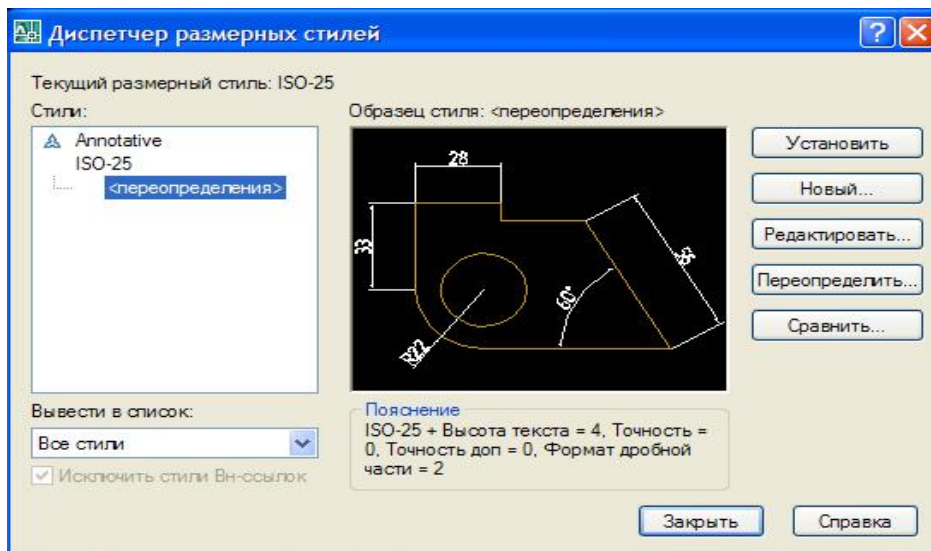


Рис.2.17

Натиснути [Редактировать...].

У вікні *Переопределение текущего стиля: ISO-25* вибираємо *Основные единицы* (рис.2.18).

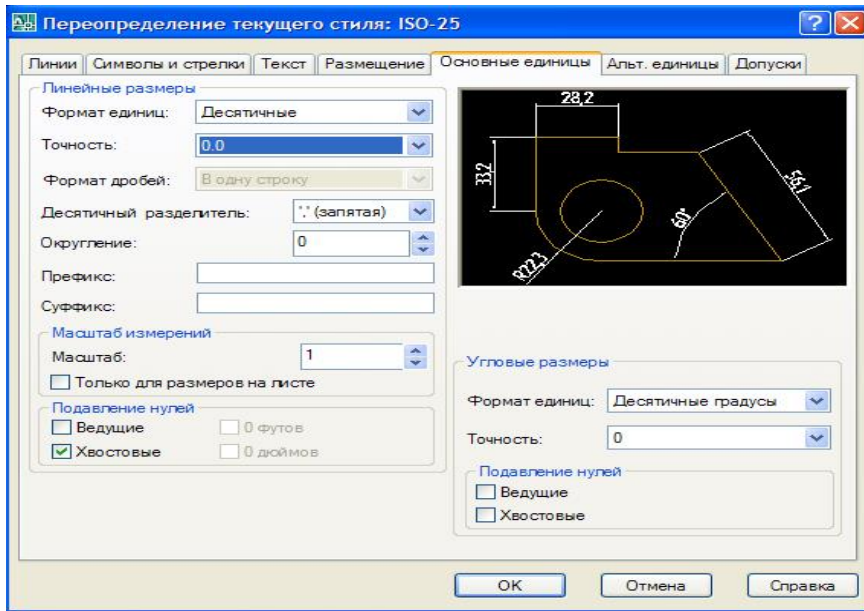


Рис.2.18

Точность 0.0.

Масштаб: 1 (число 1 – множник).

Множник дорівнює величині, що обчислюється за формулою.

Наприклад:

Креслення виконано в масштабі 2: 1. Множник дорівнює величині  $1/2 = 0.5$ .

Креслення виконано в масштабі 4: 1. Множник дорівнює величині  $1/4 = 0.25$ .

Креслення виконано в масштабі 1: 2. Множник дорівнює величині  $2/1 = 2$ .

Натиснути [ОК].

Натиснути [Закреть] (рис.2.17).

Для нанесення розмірів на головному вигляді віддзеркалюєм лінії різьби і фаски.

Вибираємо команду *Зеркало* в меню *Редактирование* або на панелі інструментів *Редактирование*:

Формат виконання (рис.2.19):

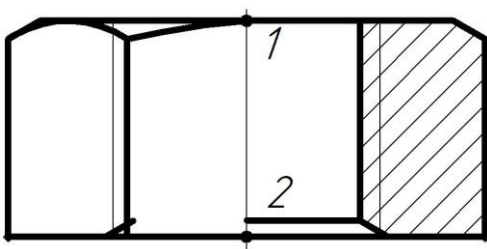


Рис.2.19

Команда: *Зеркало* Выберите объекты: Вказуємо мишею відрізки тонкої лінії різьби та основної лінії фаски [Enter].

Первая точка оси отражения: Вказуємо мишею точку 1.

Вторая точка оси отражения: Вказуємо мишею точку 2.

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>:[Enter].



### Простановка розміру різьби М42.

Формат виконання (рис.2.20).

Вибираємо *Линейный* в меню *Размеры* або на панелі інструментів *Размеры*.

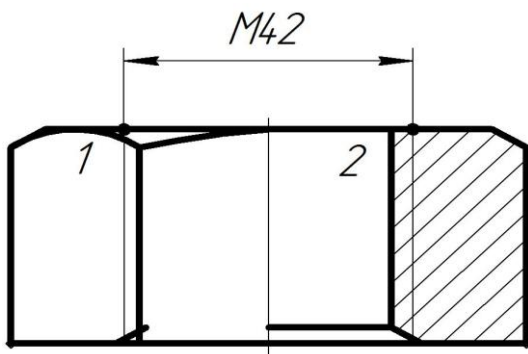


Рис.2.20

*Команда: Линейный размер.* Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:

Вказуємо мишею точку 1.

Начало второй выносной линии:

Вказуємо мишею точку 2.

Натискаємо праву кнопку миші на робочому полі креслення.

У діалоговому вікні вибрати *Мтекст*.

Відредагувати напис (добавити букву М) [ОК]. Встановити розмір на місце.

### Простановка розміру фаски Ø44.5.

Формат виконання (рис.2.21).

Вибираємо *Линейный* в меню *Размеры* або на панелі інструментів *Размеры*.

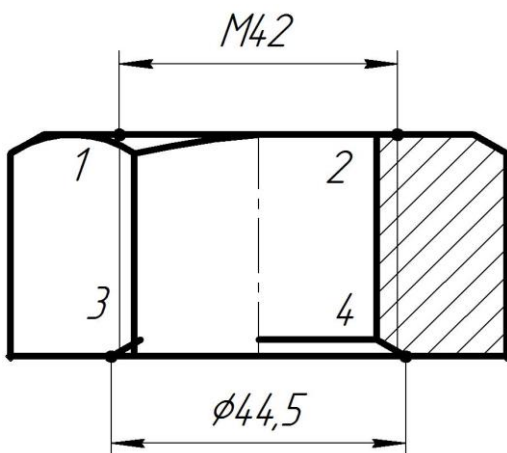


Рис.2.21

*Команда: Линейный размер.* Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:

Вказуємо мишею точку 3.

Начало второй выносной линии:

Вказуємо мишею точку 4.

Натискаємо праву кнопку миші на робочому полі креслення.

У діалоговому вікні вибрати *Мтекст*.

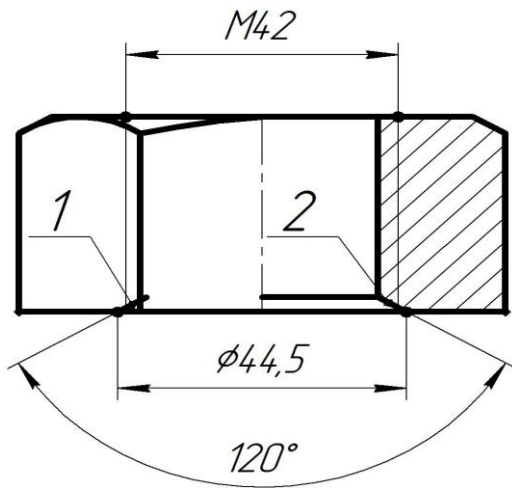
Відредагувати напис (добавити Ø ) [ОК]. Встановити розмір на місце.

### Простановка кутового розміру фаски 120°.

Формат виконання (рис.2.22).

Вибираємо *Угловой* в меню *Размеры* або на панелі інструментів *Размеры*.

*Команда: Угловой размер.* Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>:



Вказуємо мишею лінію 1.

Второй отрезок:

Вказуємо мишею лінію 2.

Укажіть положення розмірної дуги или [Многострочный/ Текст/Угол/Квадрант].

Вказуємо мишею положення розмірної дуги.

Рис.2.22

Якщо вигляд або розріз симетричного предмета зображують тільки до осі або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів, проводять з обривом і роблять їх далі осі або лінії обриву предмета.

Формат виконання.

Вибираємо команду *РасчлениТЬ* в меню *Редактирование* або на панелі інструментів *Редактирование*:

Команда: *РасчлениТЬ*. Выберите объекты: Вказуємо мишею проставлені розміри [Enter].

Видаляємо зайві лінії клавішею [Delete] (рис.2.23).

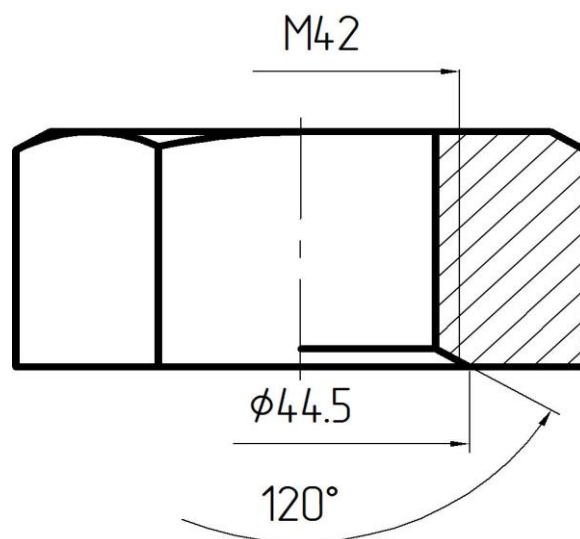


Рис. 2.23

Аналогічно проставляємо відсутні розміри.



### **2.3. Алгоритм побудови та оформлення завдання «Комп'ютерні креслення деталей»**

Метою даного завдання є формування навичок читання складальних креслень, виконання ескізів деталей та побудова робочих креслень деталей в графічному редакторі AutoCAD.

Процес виконання робочих креслень деталей за складальними кресленнями називається деталюванням. Рекомендується починати деталювання з креслення простих деталей.

Послідовність процесу деталювання наступна:

- 1) вивчення поданого складального креслення, з'ясування призначення і принципу роботи виробу;
- 2) визначення форми зображень окремих деталей;
- 3) вибір головного зображення деталі, яке може відрізнитись від зображення на складальному кресленні;
- 4) вибір та розміщення інших зображень (види, розрізи, перерізи, виносні елементи) деталі;
- 5) вибір формату аркуша залежно від масштабу зображень;
- 6) виконання зображень;
- 7) нанесення виносних і розмірних ліній, розмірних чисел;
- 8) позначення шорсткості деталі, виходячи з умов її роботи, функціонального призначення, технології виготовлення;
- 9) виконання рамки креслення, основного напису;
- 10) виконання текстової частини робочого креслення.

Робочі креслення на стандартні деталі не виконують.

### 2.3.1. Вимоги до складальних креслень

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

1. Креслення загального вигляду на стадії проектування виробу.
2. 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. 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.

### 2.3.2. Врахування умовностей і спрощень при деталюванні

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

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. 2.24).

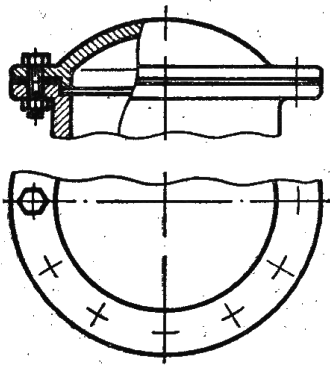


Рис. 2.24

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.

### 2.3.3. Простановка розмірів на складальному кресленні

Пристаюючи до деталювання, необхідно визначити форми та розміри окремих деталей. Треба звернути увагу, що 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, клепаных та інших виробих). 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.

#### 2.3.4. Специфікація

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

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

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.

### 2.3.5. Приклад виконання завдання «Комп'ютерні креслення деталей»

Розглянемо деталювання складального креслення пробкового крану.

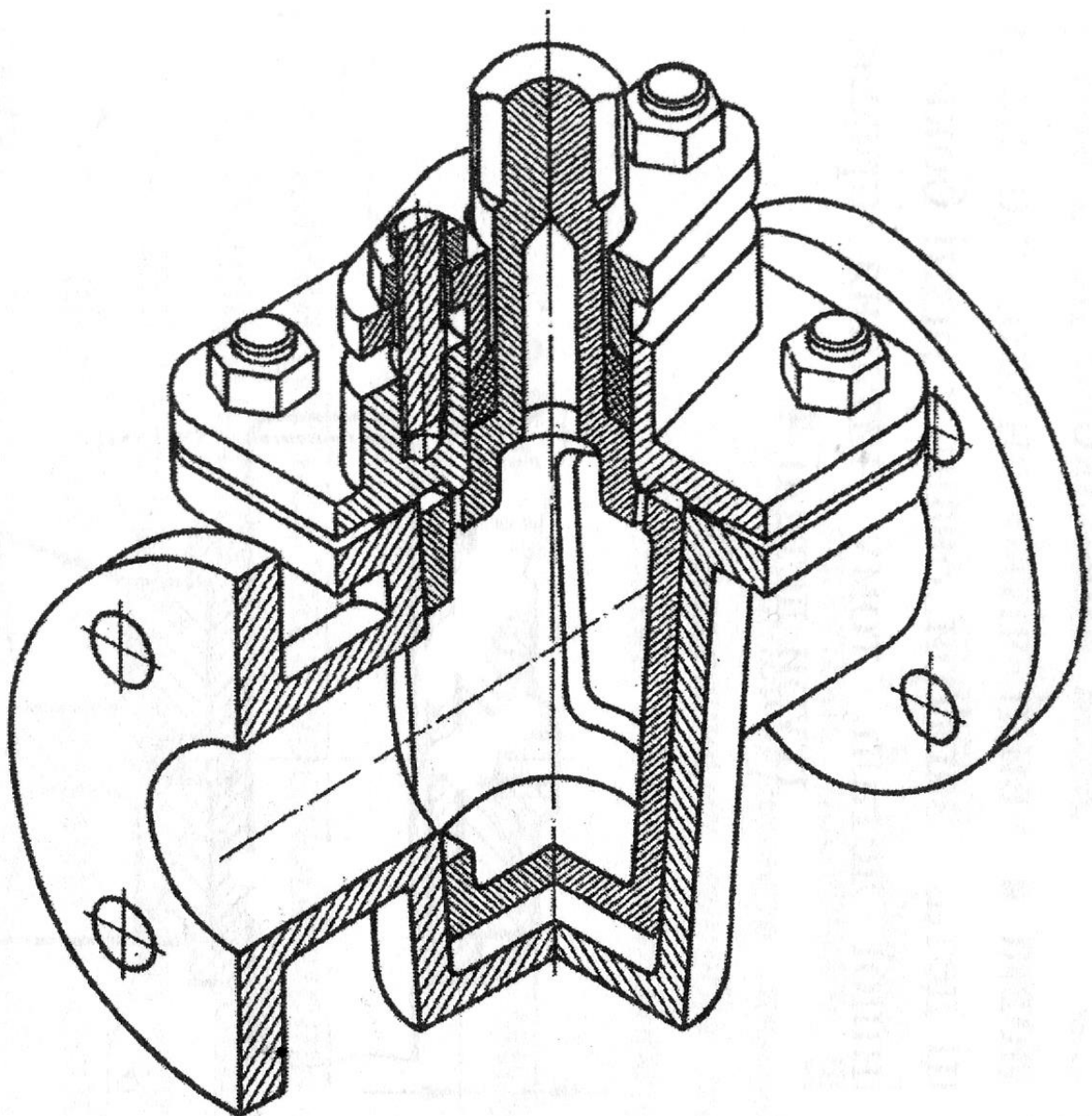


Рис. 2.25

Складальне креслення пробкового крану показано на рис. 2.26.

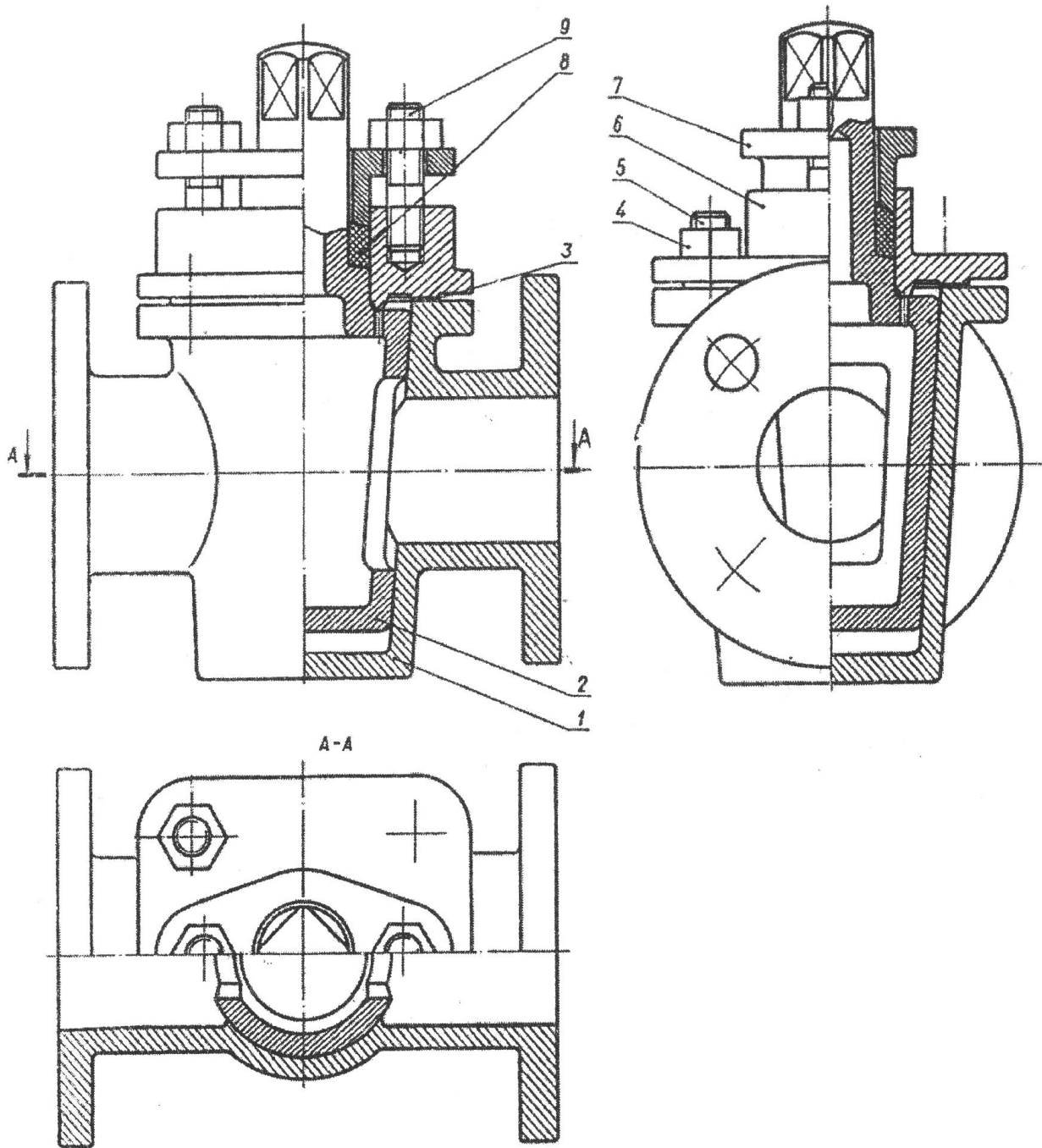


Рис.2.26

Специфікація пробкового крану приведена нижче.



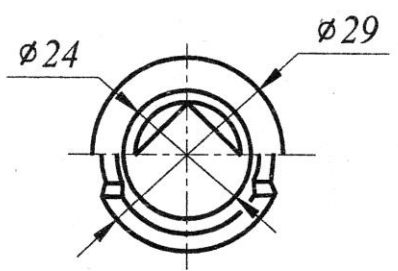
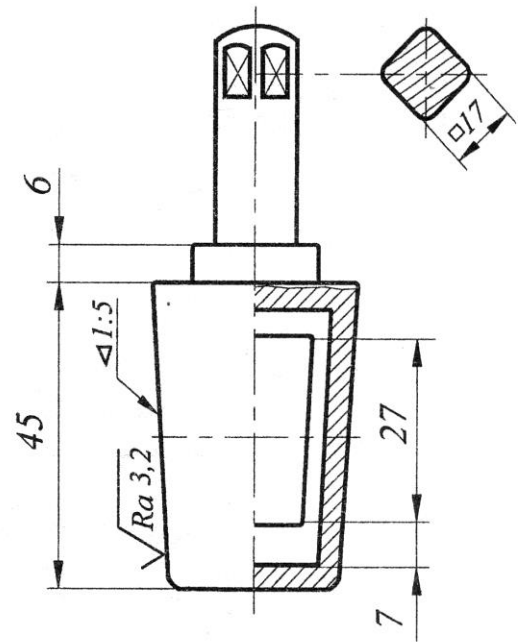
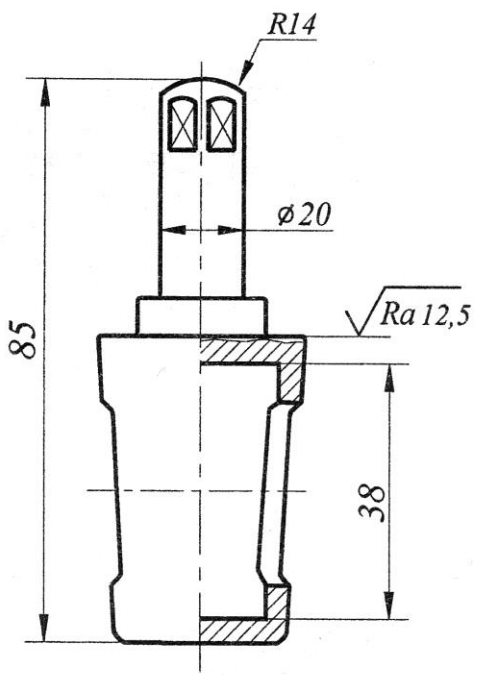


Виконання робочого креслення деталі , яка входить до складального вузла, в графічному редакторі AutoCAD починається з виконання ескізу даної деталі.

Потім, керуючись правилами побудови комп'ютерних креслень [10] [11], а також рекомендаціями наведеними в розділі 2.2 даного навчального посібника виконуємо завдання модуля «Комп'ютерні креслення деталей».

Приклад виконання та оформлення креслення деталі «Пробка» наведено на стор. 42.

✓ (✓)



					КГНГ.МР.03.18.002		
					<b>Пробка</b>		
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			1:2
Розроб.							
Перевірів							
Т.контр.							
Н.контр.							
Затв.							
					Чавун СЧ 15 ГОСТ 1412 - 85		КН-01-17

## Література

1. Михайленко В.Є. Інженерна графіка/ В.Є.Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов.— К.: Каравела, 2008. – 272 с.
2. Богданов В.М. Інженерна графіка/ В.М. Богданов, А.П. Верхола, Б.Д. Коваленко та ін.: Довідник.— К.: Техніка, 2001. – 268 с.
3. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – К.: Держспоживстандарт України, 2005.
4. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 240 с.
5. Попова Г.Н., Машиностроительное черчение/ Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев: Справочник. – СПб.: Политехника, 2008. – 474 с.
6. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. – Мн.: Книжный дом, 2005. – 320 с.
7. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень. Частина 1/ О.П. Морозенко, Г.В. Малишко: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 49 с.
8. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень. Частина 2/ О.П. Морозенко, Г.В. Малишко, Н.Ю. Грибанова: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 80 с.
9. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень. Частина 3/ О.П.Морозенко, Г.В. Малишко, Н.Ю. Грибанова: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 48 с.
10. Финкельштейн, Элен. 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

Вишневський Ігор Володимирович

**КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ  
НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ  
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ  
ЧАСТИНА 3**

Навчальний посібник

Тем. план. 2018, поз. 147

Підписано до друку 31.07. 2018. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір друк. Друк плоский.  
Облік.-вид. арк. 2,58. Умов. друк. арк. 2,56. Замовлення № 214.

Національна металургійна академія України  
49600, м.Дніпро-5, пр. Гагаріна,4

---

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ