

1 ЗМІСТ, ОБ'ЄМ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАННЯ

Завдання «Роз'ємні з'єднання» виконується на форматі А3 олівцем, з дотриманням стандартів у процесі побудови і оформлення креслень.

Розміри і приклад заповнення основного напису наводяться на рисунку 3.

185

7 10 23 15 10

5 x 11 = 55

					I		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Студент					у	5	17 18
Викладач					Аркуш	Аркушів	
					20	30	
					III		
					IV		

Рисунок 3 – Розміри та заповнення основного напису.

1 – Позначення креслення: КМ 00. 00. 00 (КМ- креслення машинобудівне. Номер теми. Номер варіанта. Номер аркуша).

11 –Найменування креслення.

111 – Назва навчального закладу, кафедри, групи.

3 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РІЗЬБУ

У техніці широко застосовуються роз'ємні з'єднання деталей машин та механізмів. Роз'ємність з'єднань здійснюється за допомогою різьби різних профілів.

Різьба –це поверхня виступу, утворена в результаті гвинтового переміщення довільного плоского контуру на бічній поверхні циліндра або конуса (рис. 4).

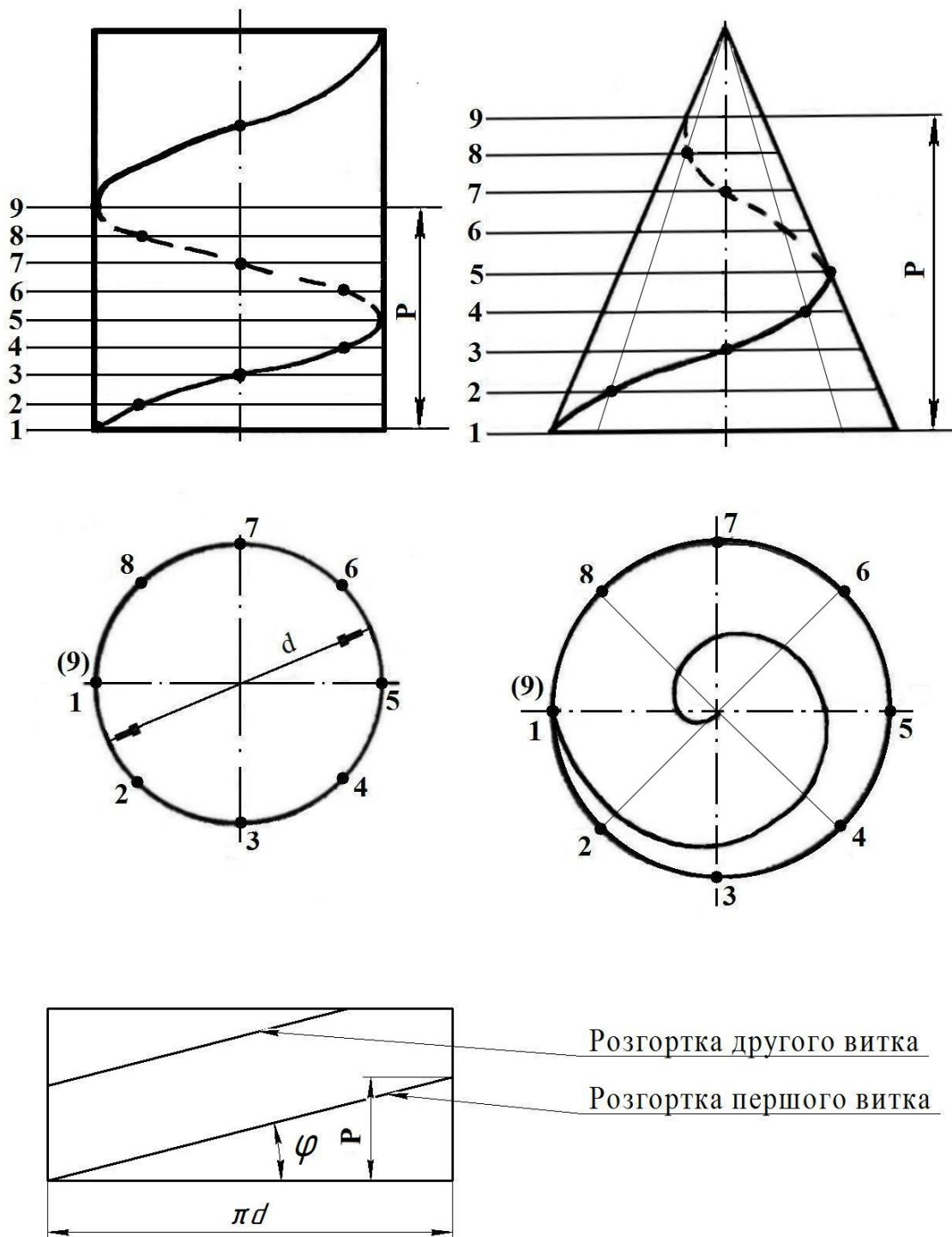


Рисунок 4 – Побудова гвинтової лінії на циліндричній та конічній поверхнях

За формою поверхні різьби поділяються на *циліндричну* (нанесену на циліндричну поверхню) і *конічну* (утворену на конічній поверхні).

За характером поверхні розрізняють *зовнішню* і *внутрішню* різьби.

За напрямком різьба може бути *правою* (утвореною обертанням контуру за годинниковою стрілкою вздовж осі) і *лівою* (утвореною обертанням проти годинникової стрілки вздовж осі в напрямку від спостерігача).

За числом заходів (виступів і канавок) різьби поділяються на *однозахідні*

(утворені однією гвинтовою ниткою) і *багатозахідні* (утворені двома, трьома і більше гвинтовими нитками).

Гвинтова нитка – це виступ гвинтової різьби, утворений одним профілем.

Крок різьби (Р) – це відстань між відповідними точками двох сусідніх звоїв, виміряна паралельно до осі різьби.

Різьби розрізняють за характером профілю (трикутний, трапецоїдний, прямокутний, напівкруглий та ін.)

Різьби трикутного профілю нарізають на деталях, призначених для закріплення, тому такі різьби називають *кріпильними*.

Різьба прямокутного, трапецоїдного та інших профілів відноситься до *ходової* різьби (використовується в лещатах, домкратах та ін.).

У машинобудуванні існують такі види різьби:

- різьба метрична, кут профілю якої становить 60° ;
- різьба дюймова, кут профілю якої становить 55° ;
- різьба трубна циліндрична;
- різьба трубна конічна;
- різьба трапецоїдна;
- різьба упорна;
- різьба кругла для санітарно-технічної арматури;
- різьба конічна, кут профілю якої становить 60° ;

Розглянемо основні кріпильні різьби:

1 Різьба метрична (ГОСТ 2. 4705 - 81) є основним видом кріпильної різьби, визначається кутом профілю, що становить 60° (рис. 5). Верхівка кута плоско зрізана або закруглена. Метрична різьба стандартизована і поділяється на різьбу з крупним і дрібним кроком для діаметрів 1 - 68мм і тільки з дрібним кроком для діаметрів 70 - 600мм. Наприклад, якщо зовнішній діаметр складає 10мм, то крупний крок складає 1,5мм, а дрібні кроки – 1,25; 1; 0,75; 0,5мм (таблиця 1). Тому в умовному позначенні метричної різьби з крупним кроком крок не проставляється.

Різьба з дрібним кроком використовується в тонкостінних деталях, та з метою збільшення герметичності різьбових з'єднань. Розміри метричної різьби вимірюються в міліметрах по зовнішньому діаметру. Номінальний профіль різьби та розміри його елементів наведено в ГОСТ 2.4705-81. Для умовного позначення метричної різьби використовуються: літера **М**, номінальний діаметр різьби, числове значення кроку для різьби з дрібним кроком. Для позначення лівої різьби використовуються літери **ЛН** Наприклад: **M24** – метрична різьба з номінальним діаметром 24мм і з крупним кроком; **M24x2** – метрична різьба з номінальним діаметром 24мм, з дрібним кроком 2мм.

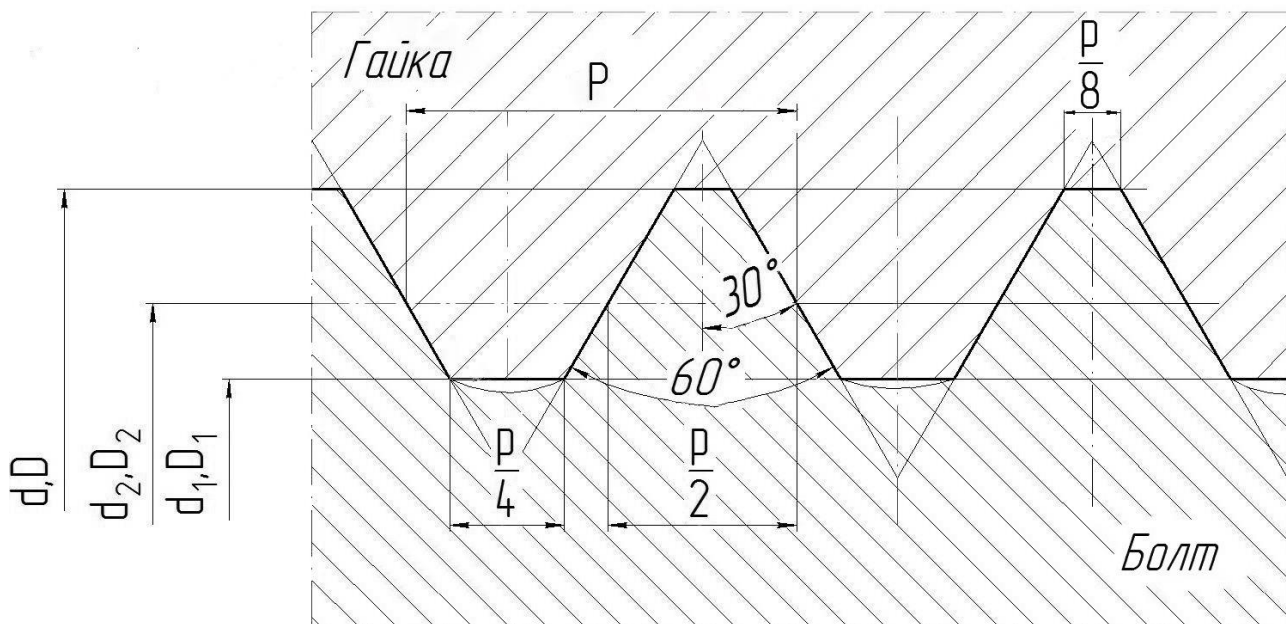


Рисунок 5 – Різьба метрична (ГОСТ 2.4705-81)

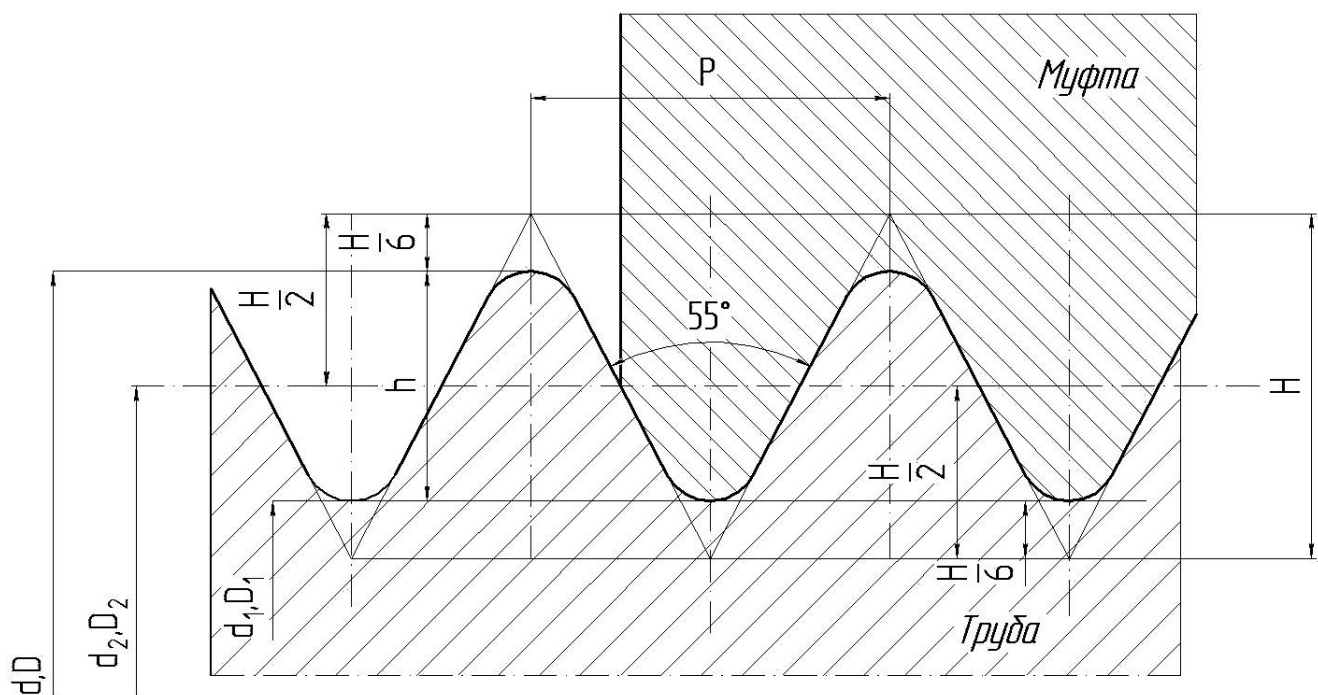


Рисунок 6 – Різьба трубна циліндрична (ГОСТ 6357-81)

Таблиця 1 – Діаметри і кроки метричних різьб, мм

Діаметр, d	Крок, P		Діаметр, d	Крок, P	
	Крупний	Дрібний		Крупний	Дрібний
10	1,5	0,5; 0,75; 1; 1,25	24	3	0,75; 1; 1,5; 2
12	1,75	0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5	27		
14	2	0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5	30	3,5	0,75; 1; 1,5; 2; 3
16		0,5; 0,75; 1; 1,5			
18	2,5	0,5; 0,75; 1; 1,5; 2	36	4	1; 1,5; 2; 3
20			42	4,5	1; 1,5; 2; 3; 4
22			48	5	

2 Різьба трубна циліндрична (ГОСТ 6357-81). Трубна циліндрична різьба застосовується для з'єднання труб, арматури, трубопроводів та інших тонкостінних деталей (пробки, заглушки та ін.). Кут профілю різьби становить 55° , але виконується з закругленням (рис. 6). Діаметри трубної різьби вимірюються в дюймах. Дюйм позначається двома штрихами над цифрою, що являє собою арифметичний дріб – $1\frac{1}{2}$ ". Один дюйм дорівнює 25,4мм. Номінальний діаметр трубної різьби умовно відноситься до внутрішнього діаметра труби. Для даної різьби встановлено два класи точності: **A** і **B** (ГОСТ 6357-81).

Для умовного позначення трубної циліндричної різьби використовується літера **G** (у разі позначення розміру різьби в дюймах штрихи не проставляються) та клас точності.

Наприклад: **G 1 $\frac{1}{2}$ - A**.

3 Різьба трубна конічна (ГОСТ 6211- 81) має конусність 1:16. Профіль різьби – рівносторонній трикутник з кутом при вершині 55° , з закругленою вершиною.

Для умовного позначення різьби використовуються: літера **R** (конічна зовнішня різьба), літера **R_c** (внутрішня різьба) та номінальний діаметр різьби в дюймах.

Наприклад:

- **R $\frac{1}{2}$** – зовнішня трубна конічна різьба $\frac{1}{2}$ ".

- **R_c $\frac{3}{4}$** – внутрішня трубна конічна різьба $\frac{3}{4}$ ".

4 ЗОБРАЖЕННЯ І ПОЗНАЧЕННЯ РІЗЬБИ НА КРЕСЛЕННІ

Відповідно до ГОСТ 2.311- 68 різьбу на кресленні зображують умовно, як це показано на рисунках 7-10 двома лініями: суцільною основною і суцільною тонкою.

Зовнішня різьба (на стержні) – це суцільна основна лінія по зовнішньому (більшому) діаметру і суцільна тонка лінія по внутрішньому (меншому) діаметру. Внутрішня різьба (в отворі) – це суцільна основна лінія по зовнішньому (більшому) діаметру, яка проводиться в розрізі по заштрихованому контуру. Так зображується зовнішня і внутрішня різьби на площині, паралельній до осі стержня або отвору.

У випадку зображення різьби на площині, перпендикулярній до осі стержня (отвору) по внутрішньому (або зовнішньому) діаметру різьби, проводиться дуга, що дорівнює $\frac{3}{4}$ кола, яка виконується тонкою лінією з розривом у будь-якому місці (рис.7).

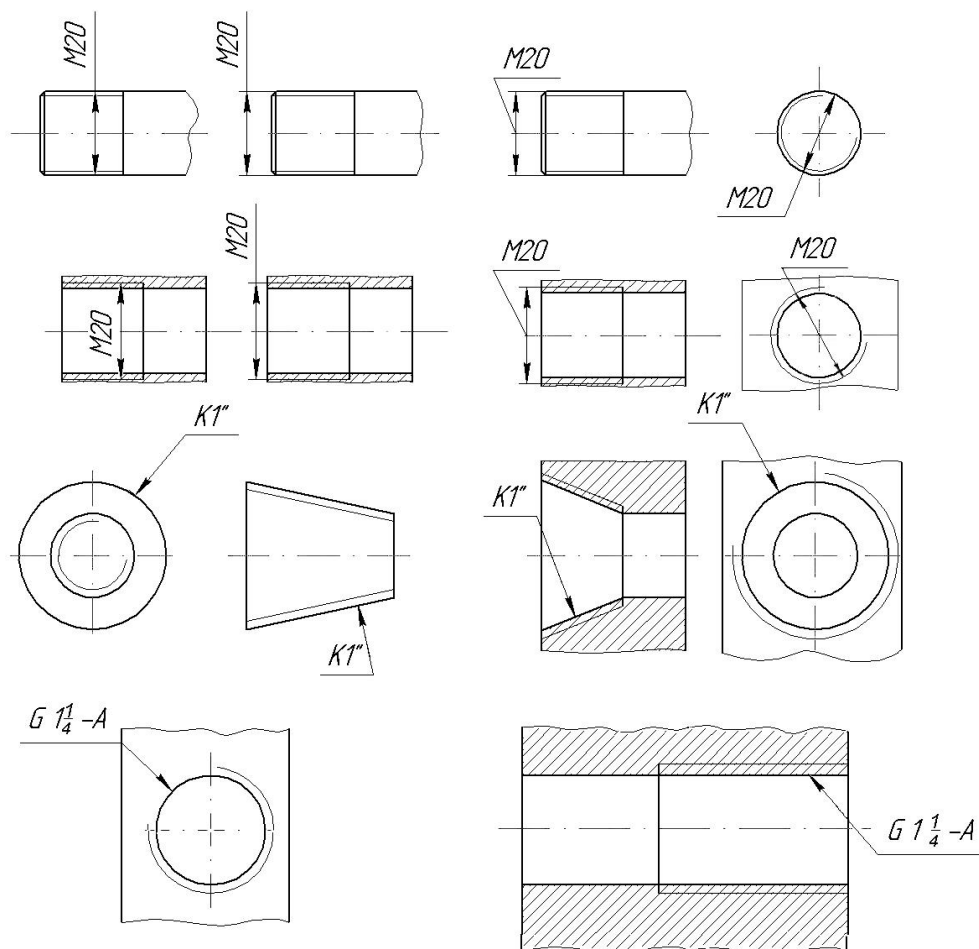


Рисунок 7 – Зразки позначення різьб

Невидима різьба зображується штриховими лініями однакової товщини по зовнішньому та внутрішньому діаметрах (рис. 8).

Штрихування в розрізах і перерізах належить доводити до суцільної основної, так званої «жирної» лінії як на стержні, так і в отворі (рис. 9).

Кінець різьби зображується суцільною основною лінією (рисунки 7, 9) і штриховою у випадках зображення невидимої різьби (рис. 8).

У випадку зображення різьби на вигляді зверху або зліва перевага віддається різьбі, а не фасці.

У випадку зображення різьбових з'єднань в розрізі незмінною залишається зовнішня різьба деталі, що вгвинчується (відіграє роль стержня), а в отворі – тільки та частина внутрішньої різьби, яка не закрыта загвинчуваною деталлю (рисунки 9, 10).

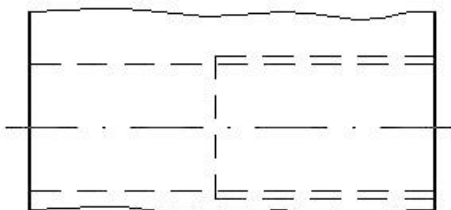


Рисунок 8 – Зображення невидимої різьби

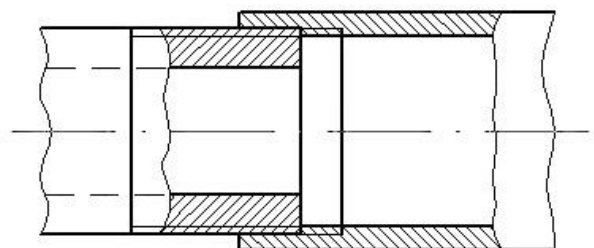


Рисунок 9 – Зображення трубного з'єднання

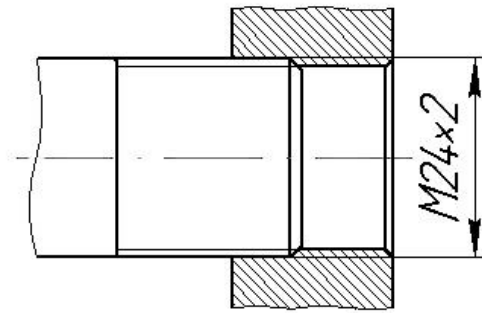


Рисунок 10 – Різьбове з'єднання

5 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ «КРІПІЛЬНІ ВИРОБИ»

Вихідні дані для всіх варіантів обираються відповідно до додатка А (табл. А.1). Зразки оформлення аркушів кожного формату наводяться в додатку Б (рисунки Б.1 - Б.6). Розміри, необхідні для зображення болта, шпильки, гвинта і гайки, вибирають, користуючись довідковим матеріалом.

Кожний з кріпильних виробів зображується на аркушах формату А4, які входять до об'єму двох аркушів формату А3 (рис.1).

1 Шпилька (формат А4). Шпилька це різьбовий виріб, який являє собою циліндричний стержень, на одному кінці якого є різьба для загвинчування шпильки в одну зі з'єднуваних деталей, а на другому – різьба для нагвинчування гайки. Шпильку слід накреслити відповідно до ГОСТ 22032-76 (рис. 11).

Довжина загвинчуваного кінця шпильки залежно від галузі використання приймається від d до $2,5d$.

Висоту фаски і всі інші вихідні дані, необхідні для накреслювання шпильки, слід приймати, користуючись довідковим матеріалом.

На кресленні проставляються необхідні розміри, а в основному написі записується умовне позначення шпильки.

Приклад умовного позначення шпильки:

Шпилька М30х80. 58 ГОСТ 22032-76.

Шпилька з діаметром різьби $d=30$ мм, з крупним кроком $p=3$ мм, з робочою довжиною $l=80$ мм, класом міцності 5.8, без покриття.

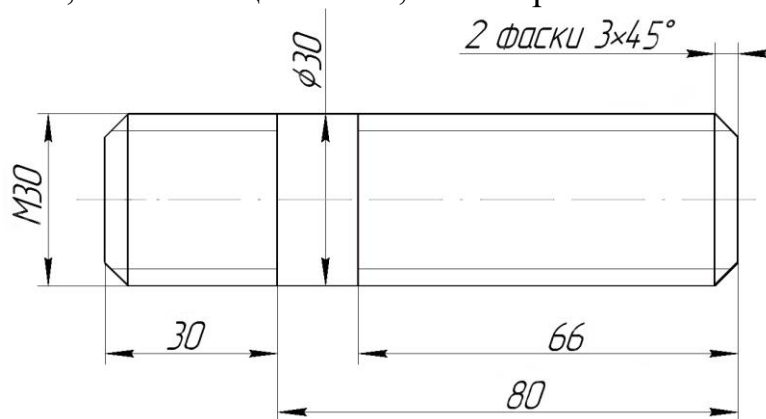


Рисунок 11 – Шпилька (ГОСТ 22032-76)

2 Гайка (формат А4). Гайка – це деталь, яка має отвір з різьбою для нагвинчування на болт, гвинт або шпильку. Гайки розрізняються за формою поверхні, характером виконання, точністю виконання, шагом різьби. За формою поверхні розрізняються гайки шестигранні, шестигранні прорізні, корончасті, круглі, гайки-барашки та інші. За висотою шестигранні гайки можуть бути нормальної висоти, низькі, високі, особливо високі. Шестигранні гайки мають два виконання: з двома конічними фасками - виконання 1, з однією фаскою – виконання 2. Гайки виконуються з метричною різьбою крупного і дрібного кроку.

У завданні необхідно накреслити (залежно від варіанта) гайку шестигранну відповідно до ГОСТ 5915-70 (рис. 12) або гайку шестигранну прорізну відповідно до ГОСТ 5918-73 (рис. 13).

Гайку слід накреслити у трьох проекціях з розрізами на головному вигляді і вигляді зліва. Необхідні розміри гайки наводяться у довідковому матеріалі.

Приклад умовного позначення гайки:

1 Гайка М30. 5 ГОСТ 5915-70 – гайка виконання 1 з діаметром різьби 30мм, з крупним кроком, клас міцності 5, без покриття (рис. 12).

2 Гайка 2М30 х 2. 5 ГОСТ 5915-70 – гайка виконання 2 з діаметром різьби 30мм, з дрібним кроком різьби 2мм, класом міцності 5, без покриття (рис. 14).

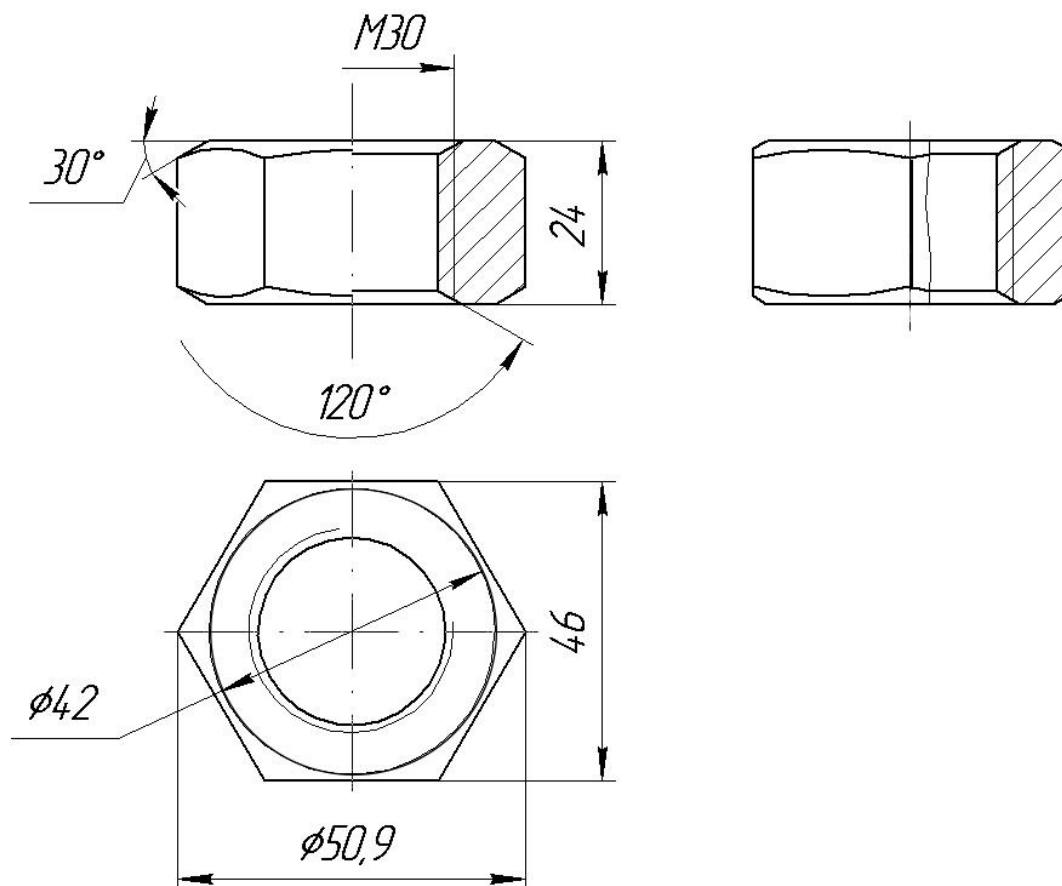


Рисунок 12 – Гайка виконання 1 (ГОСТ 5915-70)

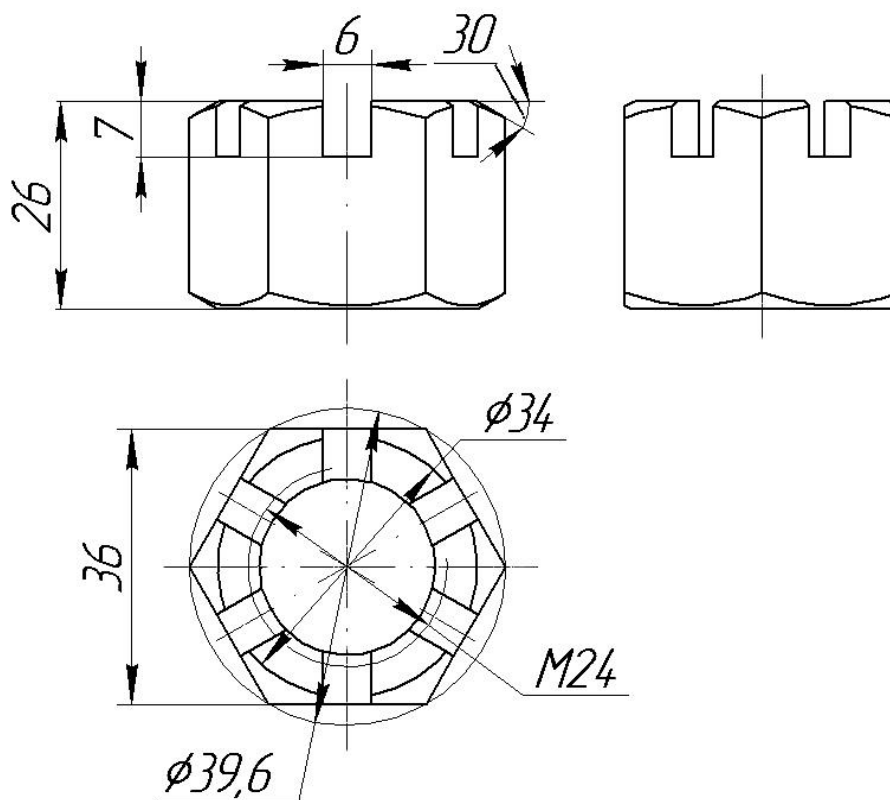


Рисунок 13 – Гайка прорізна виконання 1 (ГОСТ 5918-73)

6 ПОСЛІДОВНІСТЬ ПОБУДОВИ КРЕСЛЕННЯ ШЕСТИГРАННОЇ ГАЙКИ І ШЕСТИГРАННОЇ ГОЛОВКИ БОЛТА

Проводимо центрові осьові лінії і починаємо побудову рисунка гайки з горизонтальної проекції. Розміри, необхідні для побудови креслення наводяться у довідковому матеріалі.

На горизонтальній проекції будуємо коло радіусом $D/2$, в яке вписуємо рівносторонній шестикутник. Далі будуємо коло діаметром $D_1 = 0,9S$, де S - розмір «під ключ».

Переходимо до побудови фронтальної проекції гайки, як це показано на рисунку 14, враховуючи проекційний зв'язок і висоту гайки H .

Кут конічної заточки фаски на гайці дорівнює 30° .

Далі побудуємо лекальні криві – гіперболи, які є лініями перетину граней шестигранної призми (зовнішньою поверхнею гайки) зі зрізаним конусом (поверхнею фаски). Для побудови гіперболи достатньо мати три точки.

Знаходимо найвищі та найнижчі точки гіпербол. Як видно з рисунка 14, найнижчими точками гіпербол є точки 1, 2, 3, 4, які розташовані на площині Σ кола, описаного навколо шестикутника, а найвищими – 5, 6, 7, які розташовані посередині граней шестикутника, а отже, в площині Γ кола, вписаного в шестикутник.

Фронтальні проекції точок $1_2, 2_2, 3_2, 4_2$ і $5_2, 6_2, 7_2$ містяться на фронтальних проекціях відповідних площин Σ_2 і Γ_2 . На кожній боковій грані знаходимо центри дуг кіл (O_2, O_2^1, O_3). Наприклад, для знаходження центра O_2^1 із середини

хорди $2_2 6_2$ проводимо перпендикуляр до перетину з серединою (віссю) відповідної грані.

За двома проекціями гайки будуюмо профільну проекцію. Побудову третьої проекції можна відстежити на рисунку 14. По закінченню побудови рисунка гайки необхідно проставити відповідні розміри і вписати умовне позначення гайки в основний напис.

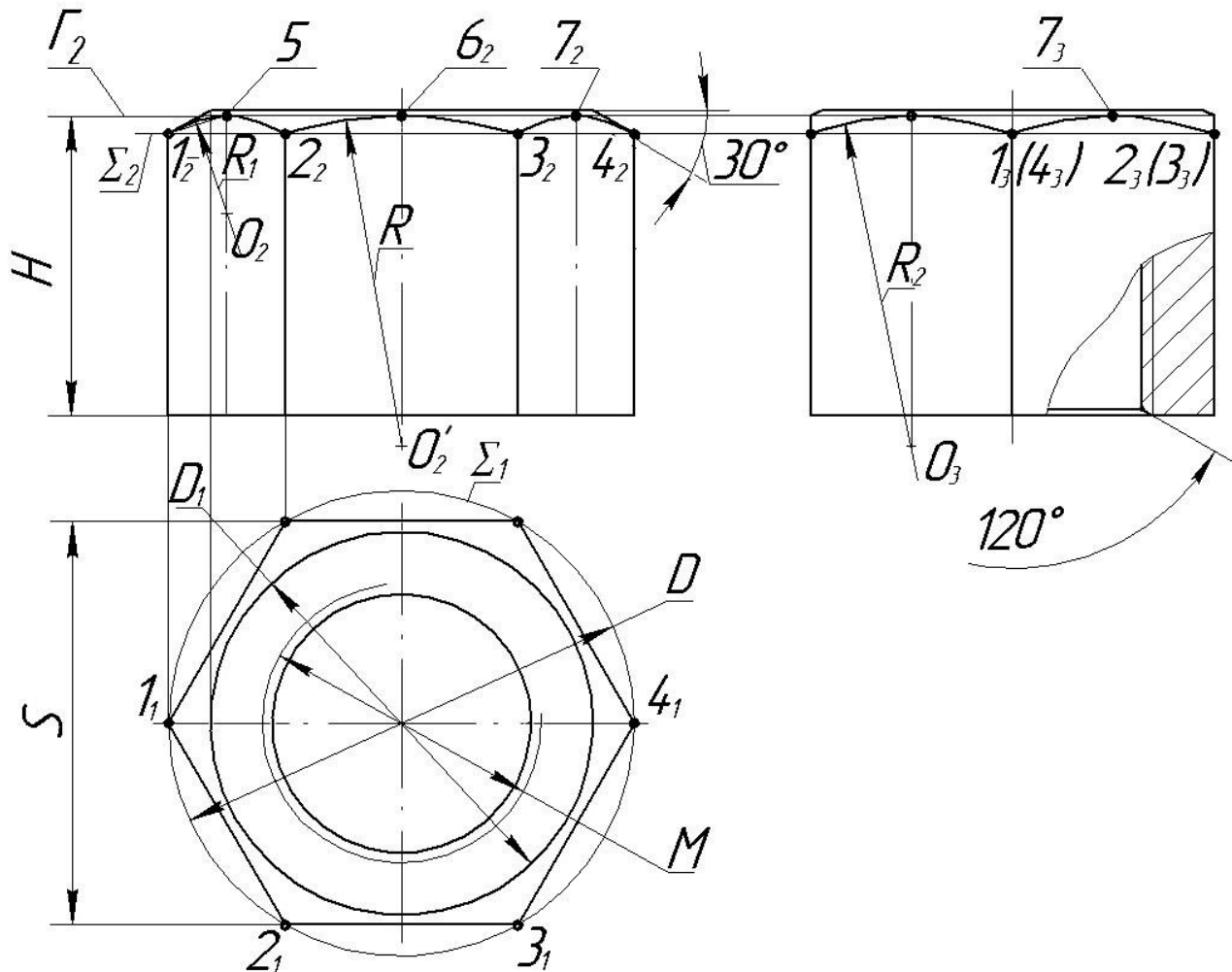


Рисунок – 14 Приклад накреслення гайки і головки болта

3 Болт (формат А4). Болт – це різбовий виріб, який використовується в роз'ємному з'єднанні і являє собою циліндричний стержень, що має різьбу під гайку на одному кінці і головку на другому (рис. 15).

Робочою довжиною болта (*номінальною довжиною*) являється довжина стержня від головки до його кінця з різьбою включно.

Болт необхідно накреслити в трьох виглядах за варіантом з таблиці А.1. Головку болта накреслити відповідно до рисунка 14. Висоту фаски на різбовому кінці болта прийняти, користуючись довідковим матеріалом. Проставити наведені в прикладі розміри.

В основному написі потрібно вказати умовне позначення болта. Приклад:

1 Болт М30 х 75. 58 ГОСТ 7798-70 – болт з діаметром метричної різьби $d = 30\text{мм}$, з крупним кроком різьби, довжиною $\ell = 75\text{мм}$, класом міцності 5.8, без покриття.

2 Болт М30 х 2 х 75. 58 ГОСТ 7798-70 – болт з діаметром метричної різьби $d = 30\text{мм}$, з дрібним кроком різьби (2мм), довжиною $\ell = 75\text{мм}$, класом міцності 5.8, без покриття.

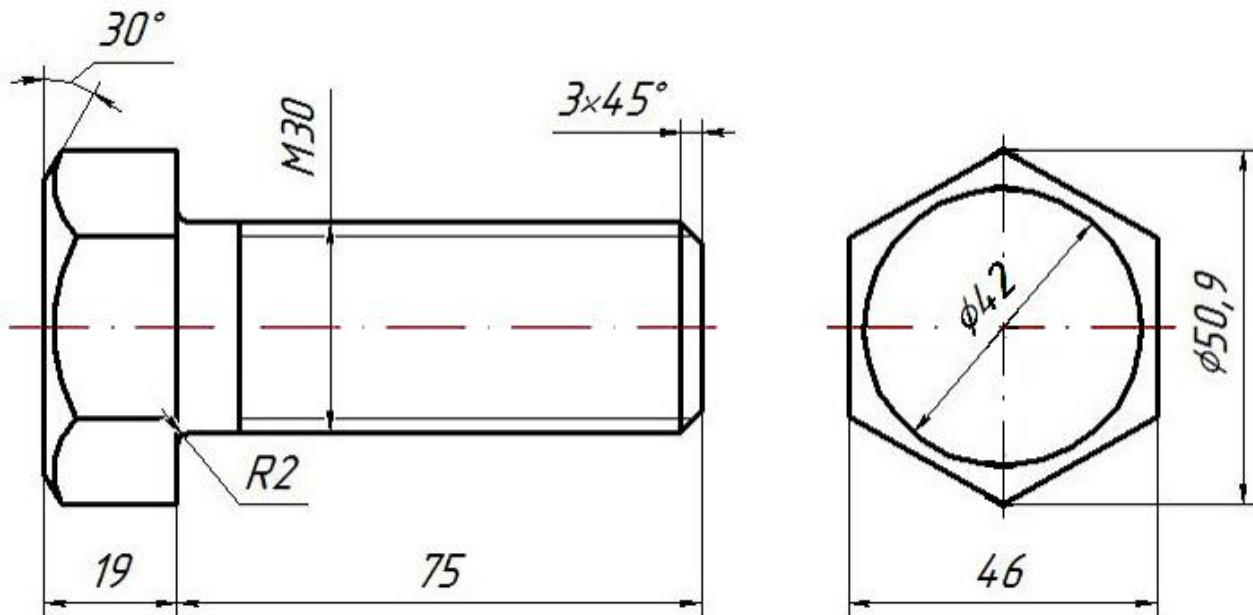


Рисунок 15 – Болт (ГОСТ 7798-70)

4 Гвинт (формат А4). Гвинт – це різьбовий виріб, який являє собою стержень з головкою різноманітної форми і різьбою на другому кінці для загвинчування в одну з деталей, що з'єднуються. На форматі накреслити гвинт з напівприхованою головкою відповідно до ГОСТ 17474-72 (рис. 16).

Гвинт накреслити в трьох виглядах за варіантами таблиці А.1. В основному написі записати умовне позначення гвинта.

Приклад: Гвинт М20 х 65. 58 ГОСТ 17474-72 – гвинт з напівкруглою головкою з діаметром різьби $d = 20\text{мм}$, з крупним кроком різьби, довжиною $\ell = 65\text{мм}$, класом міцності 5.8, без покриття.

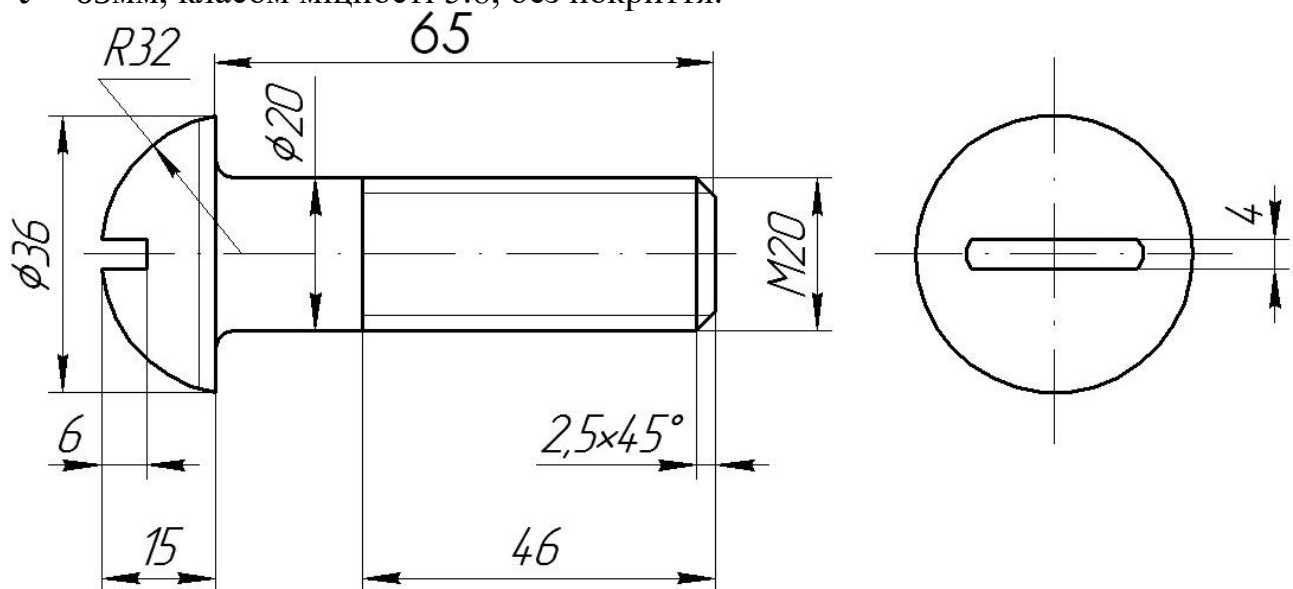


Рисунок 16 – Гвинт (ГОСТ 17474-72)

7 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ «РОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ»

До даної частини завдання входить з'єднання за допомогою болта. Це з'єднання виконується на аркуші формату А3(297х420). Зразок оформлення аркушу наведено в додатку Б. Завдання виконується за варіантами з таблиці А. 2.

1 **З'єднання болтом** – формат А3 (додаток Б, рис. Б.1). Вихідними даними для виконання креслення даного з'єднання є **d** - **номінальний діаметр** різьби; **S_1, S_2** – товщини з'єднуваних деталей.

До об'єму формату входить три види болтового з'єднання, два розрізи (у головному вигляді і вигляді зліва; у розрізі показують тільки ті деталі, які скріплюються), необхідні розміри й умовне позначення деталей, що входять до з'єднання. Спочатку креслиться вигляд зверху так, щоб на головному вигляді було показано три грані гайки і головки болта. Усі кріпильні деталі в з'єднанні кресляться за розмірами, взятими з таблиць довідкового матеріалу. Номінальна (робоча) довжина болта підраховується за формулою:

$$\ell = S_1 + S_2 + H_2 + S_{ш} + a + c,$$

де S_1 і S_2 – товщини з'єднуваних деталей;

H_2 – висота гайки;

$S_{ш}$ – товщина шайби;

a – запас різьби (дорівнює крупному кроку різьби);

c – висота фаски болта.

Одержану орієнтовну довжину треба порівняти з рядом довжин відповідно до стандартів, що стосуються болтів і прийняти стандартну довжину, ближчу до підрахованої, але в бік збільшення. Отвір деталей, які з'єднуються болтом, виконується діаметром **1,1 d** .

На кресленні проставляються такі розміри: діаметр різьби, робоча довжина болта (до головки болта), діаметр отвору в з'єднуваних деталях і їх товщини.

Шайба – це сталені кільця невеликої товщини, які підкладають під гайки або голівки болтів. Шайби збільшують опорну поверхню, зменшують тим самим величину напруги від зминання. Розміри шайби (рис. 18) прийняти відповідно до довідкового матеріалу. Приклад умовного позначення шайби:

Шайба 2-12.01 ГОСТ 11371-78 – шайба виконання 2, діаметр $d_1 = 12$ мм, виготовлена з матеріалу групи 01, без покриття.

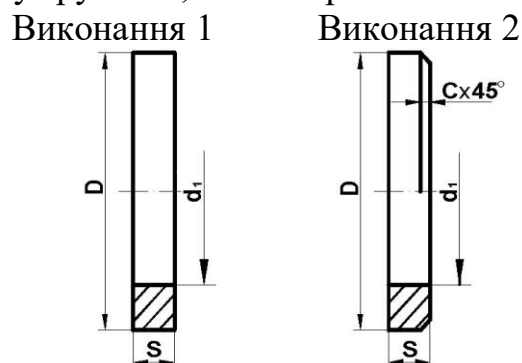


Рисунок 18 – Шайба (ГОСТ 1137-78)

Таблиця А. – Варіанти до виконання завдання «Роз’ємні з’єднання»

Номер варіанта	Болт (ГОСТ 7798-70)		
	Номінальний діаметр болта, d , мм	Товщина закріплюваних матеріалів,	
		S_1 , мм	S_2 , мм
1	20	20	40
2	12	12	25
3	16	15	20
4	24	20	20
5	22	10	30
6	12	10	25
7	20	30	25
8	12	20	25
9	6	10	12
10	16	20	30
11	20	20	30
12	24	20	40
13	16	10	25
14	20	20	35
15	12	25	30
16	10	10	20
17	14	10	15
18	18	20	20
19	12	20	25
20	20	30	22
21	24	30	40
22	30	20	35
23	8	10	10
24	10	10	15
25	14	15	15
26	24	15	25
27	20	20	20
28	12	15	25
29	30	15	40
30	27	15	30

ДОДАТОК Б

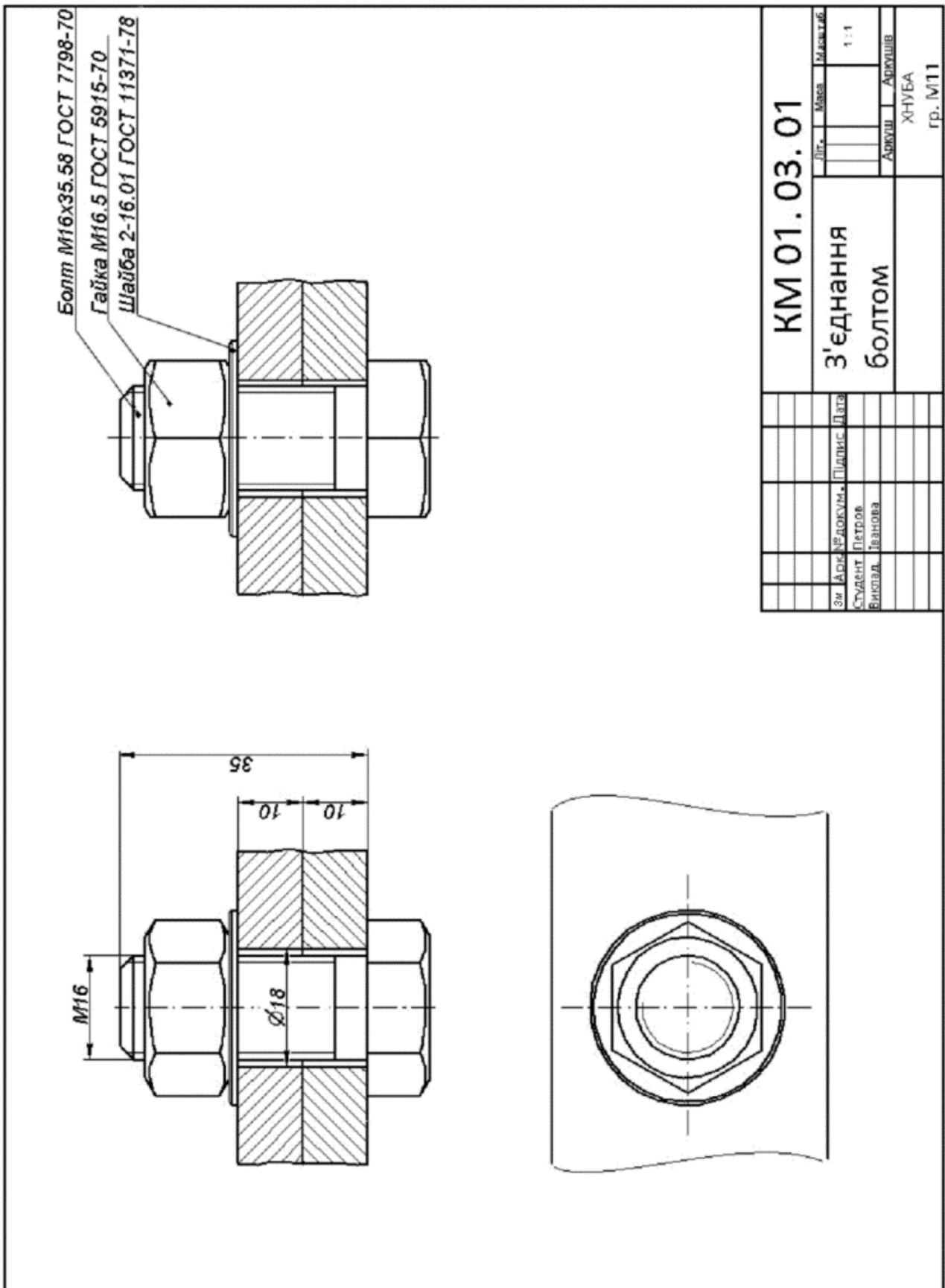


Рисунок Б.1– З'єднання болтом. Приклад оформлення креслення.

