

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до організації самостійної роботи,  
проведення практичних занять  
і виконання розрахунково-графічних робіт  
із навчальної дисципліни

**«ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»**

(Загальні вимоги та правила оформлення  
графічної частини курсових і дипломних проєктів)

*(для здобувачів технічних спеціальностей усіх форм навчання університету)*



**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2023**

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи, проведення практичних занять і виконання розрахунково-графічних робіт із навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» (Загальні вимоги та правила оформлення графічної частини курсових і дипломних проєктів) (для здобувачів технічних спеціальностей усіх форм навчання університету) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. В. І. Лусь. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 49 с.

Укладач канд. техн. наук, проф. В. І. Лусь

Рецензент

**М. А. Любченко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри основ архітектурного проєктування Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою основ архітектурного проєктування, протокол № 6 від 3 лютого 2023 р.*

Мета методичних рекомендацій – допомогти в оформленні робіт здобувачам технічних спеціальностей. У рекомендаціях подані вимоги до виконання графічної частини робіт, що відповідають чинним державним стандартам ГОСТ, ДСТУ, ЄСКД, СПДБ.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ.....	7
1.1 Формати (ГОСТ 2.301-68).....	8
1.2 Основний напис за ГОСТ 2.104-68 (ДСТУ 2.104:2013).....	9
1.3 Масштаби за ГОСТ 2.302-68 (ДСТУ ISO 5455:2005).....	11
1.4 Лінії за ГОСТ 2.303-68( ДСТУ ISO 128-1:2005) .....	12
1.5 Шрифти креслярські за ГОСТ 2.304-68 (ДСТУ ISO 3098-0:2006).....	13
1.6 Зображення – види, розрізи, перерізи (ГОСТ 2.305-68).....	14
1.7 Графічне зображення матеріалів на кресленнях (ГОСТ 2.306-68).....	15
1.8 Нанесення розмірів і граничних відхилень (ДСТУ ГОСТ 2.307:2013)	16
1.9 Позначення на кресленнях допусків форми і розташування (ДСТУ ГОСТ 2.308:2013).....	18
1.10 Позначення шорсткості поверхні (ГОСТ 2.309-73).....	19
1.11 Зображення різьб (ГОСТ 2.311-68).....	20
1.12 Настанови щодо самостійної роботи над креслеником.....	20
2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КРЕСЛЕНИКІВ.....	21
2.1 Вимоги до конструкторської документації студентських проєктів....	22
2.2 Види графічних документів.....	23
2.3 Загальні вимоги до виконання робочих креслень.....	23
2.4 Вимоги до креслеників загального вигляду.....	28
2.5 Вимоги до складальних креслеників.....	29
2.6 Приклад оформлення специфікації.....	32
2.7 Оформлення схем.....	34
3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПЛАКАТІВ, ПРЕЗЕНТАЦІЙ І ГРАФІКІВ.	35
3.1 Загальні рекомендації і правила виконання плакатів.....	35
3.2 Рекомендації щодо оформлення презентацій.....	36
3.3 Креслення графіків.....	37

4 ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ПЛАНУВАННЯ ЦЕХІВ (ДІЛЬНИЦЬ) І КОМПОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	38
5 ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ.....	40
6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СКЛАДАННЯ АРКУШІВ КРЕСЛЕНЬ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
ДОДАТОК А.....	44
ДОДАТОК Б.....	45
ДОДАТОК В.....	46
ДОДАТОК Г.....	47
ДОДАТОК Д.....	48

## ВСТУП

У методичних рекомендаціях подано вимоги до графічного оформлення курсових і дипломних проєктів та магістерських робіт, що відповідають ДСТУ 3008-95 [1] і вимогам щодо виконання кваліфікаційних робіт у Харківському національному університеті міського господарства імені О. М. Бекетова.

Якісний рівень виконання студентом графічної частини кваліфікаційної роботи значною мірою характеризує рівень його професійної підготовленості, визначає здатність технічно грамотно представляти графічний матеріал під час виконання проєктних робіт.

Під час виконання проєкту студент відповідно до завдання на проєктування вирішує конструкторські, технологічні та інші завдання. В процесі проєктування він повинен виявити вміння користуватися довідковою літературою, стандартами, табличними та довідковими матеріалами тощо.

Студенти, виконуючи графічну частину проєкту, не завжди коректно вживають терміни, позначення, використовують застарілі стандарти щодо оформлення конструкторської документації, допускають помилки при оформленні креслеників, схем, планів приміщень, що є наслідком недосконалості вітчизняної системи стандартів щодо оформлення конструкторської документації, виданих державною мовою. Крім того, недостатньою є кількість сучасної технічної літератури державною мовою, яка сприяла б якісному виконанню проєкту.

Методичні рекомендації визначають основні правила оформлення графічної частини робіт і містять повний перелік стандартів, до яких може звернутися студент при виникненні труднощів під час виконання проєкту.

Методичні рекомендації укладені відповідно до вимог Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД). ЄСКД – комплекс міждержавних стандартів, що встановлюють єдині правила щодо порядку розробки, оформлення та обігу конструкторської документації, яка розробляється та застосовується організаціями й підприємствами.

Необхідність видання обумовлена:

- прийняттям нових законів України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» та «Про стандартизацію»;
- наданням чинності новій редакції комплексу основоположних стандартів Національної стандартизації України;
- введенням у дію нових правил побудови, викладання, оформлювання та змісту нормативних документів, зокрема й національних стандартів;
- потребою гармонізації положень щодо однотипних структурних елементів текстових документів, застандартизованих іншими національними та міждержавними стандартами.

Під час розроблення методичних рекомендацій враховано рекомендації ДСТУ 3008-95, висловлені користувачами стандарту – фахівцями у сфері науки й техніки.

**Курсовий проєкт** повинен містити результати узагальнення аналізу спеціальної наукової літератури з відповідної тематики, розв’язання окремої проблеми, яка не є оригінальною, містить самостійно зроблені висновки або аналіз викладеної інформації.

**Дипломний проєкт** становить закінчену науково-дослідну або практичну розробку, у якій демонструється вміння отримувати та аналізувати інформацію з наукових джерел, застосовувати сучасні методи досліджень для розв’язання конкретних дослідницьких проблем, використовувати регіональну проблематику, визначено актуальність цілей, завдань і практичної значущості роботи, також повинна містити детальну характеристику сучасного стану проблеми, що розглядається, викладення та обґрунтування застосованого методу дослідження, детальні висновки та практичні рекомендації, які зроблено за результатами самостійних досліджень.

**Магістерська робота** включає ті самі вимоги, що й до дипломного проєкту, а також містить критичний огляд опублікованих матеріалів із досліджуваної тематики, отримані у роботі оригінальні теоретичні й практичні

результати та порівняння результатів з іншими відомими результатами аналогічних досліджень, аналіз напрямків подальших досліджень.

## **1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ**

Розроблений проєкт повинен містити креслення загального вигляду виробу, складової одиниці і робочі креслення деталей.

За завданням кафедри може виконуватися робоча документація за ГОСТ 2.102-68.

Графічна частина проєкту включає: схеми генеральних планів; технологічні плани; компоувальні плани; схеми, креслення загальних виглядів, деталей, а також іншу графічну документацію, передбачену завданням на проєктування.

Графічний матеріал виконується олівцем, тушшю, або за допомогою програмного забезпечення ПЕОМ на креслярському папері.

У частині форматів, масштабів, зображень і загальних вимог графічний матеріал повинен відповідати стандартам ЄСКД, ЄСТД, СПДС.

Значення номінальних розмірів і інших параметрів повинні відповідати рядам переважних чисел, номінальним лінійним розмірам, кутам, конусам, зазначеним у чинних держстандартах. Граничні відхилення розмірів на робочих кресленнях і посадки на складальних кресленнях позначаються за ГОСТ 25347-82 і ГОСТ 25346-89.

Робочі креслення повинні містити всі необхідні для виготовлення і контролю виробу дані, які визначають їх точність і взаємозамінність; шорсткість поверхні – за ГОСТ 25142-82; граничні відхилення розмірів; допуски форми і розташування поверхонь – за ДСТУ 2498-94, ГОСТ 24643-81, ГОСТ 30893.2-2002.

Кожне креслення графічної частини виконується на відповідному форматі і повинне мати назву .

Приклад оформлення графічної частини наведено у додатку А.

## 1.1 Формати (ГОСТ 2.301-68)

Таблиця 1.1 – Формати аркушів креслярського паперу за ГОСТ 2.301-68

Формат	Розміри сторін, мм
A0	841 × 1 189
A1	594 × 41
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Основним форматом є **A1**. Рекомендуються формати **A2**, **A3**, **A4** розміщувати на полі формату **A1**, не розрізаючи аркуш. За необхідності застосування форматів більше ніж **A1** ці аркуші не склеюються, а використовуються внакладку (ширина поля накладки **20 мм**) (рис. 1.1).

На аркушах треба креслити внутрішню рамку на відстані **20 мм** від лівої сторони зовнішньої рамки і на відстані **5 мм** від інших сторін. Товщина лінії внутрішньої рамки  $S = 1$  мм. У правому нижньому кутку аркуша розміщують основний напис, який може бути розміщений уздовж довгої (за винятком формату **A4**) чи уздовж короткої сторони аркуша.

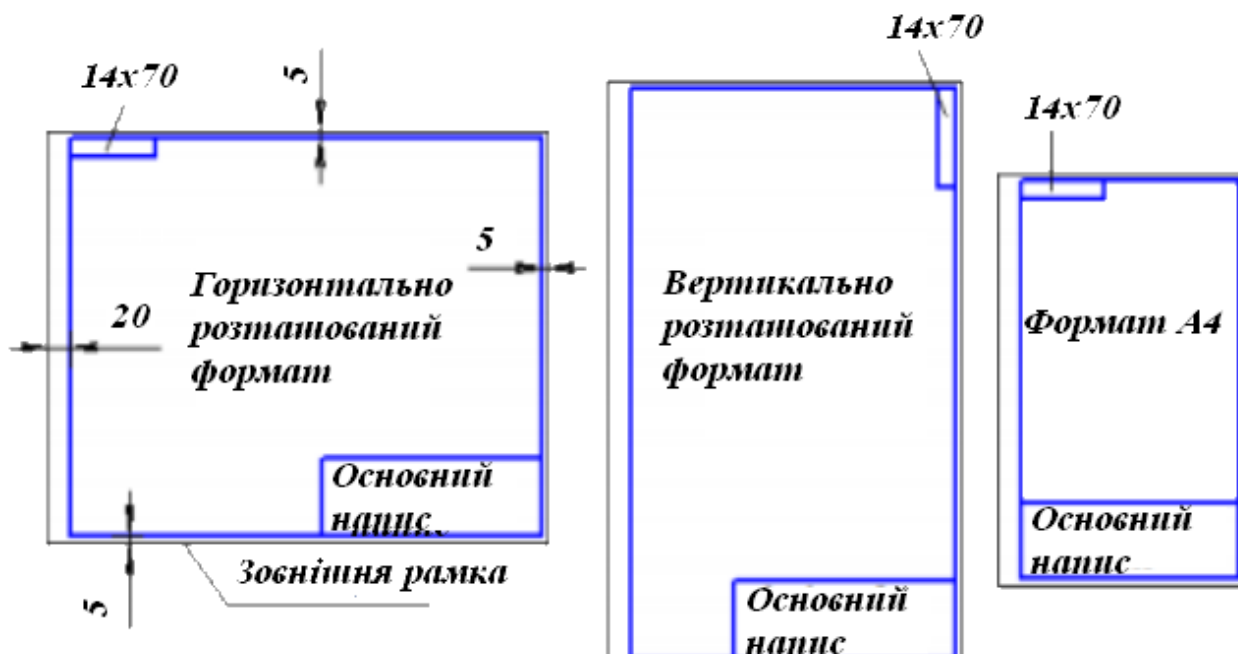


Рисунок 1.1 – Приклади розташування форматів



## 1.2 Основний напис за ГОСТ 2.104-68 (ДСТУ 2.104:2013)

Форми і порядок заповнення основних написів виконуються за ДСТУ ГОСТ 2.104:2013. Для креслень і схем основні написи виконуються за формою 1, поданою на рисунку 1.2. Для текстових конструкторських документів (пояснювальна записка, специфікація, технологічні карти, технічні умови тощо) основні написи виконуються за формою 2 (рис. 1.3), на заголовних аркушах – відповідно до рисунка 1.3, а на наступних аркушах – відповідно до рисунка 1.4.

Основні написи розташовуються в правому нижньому кутку конструкторських документів. На аркушах формату А4 основні написи розташовуються тільки уздовж короткої сторони аркуша.

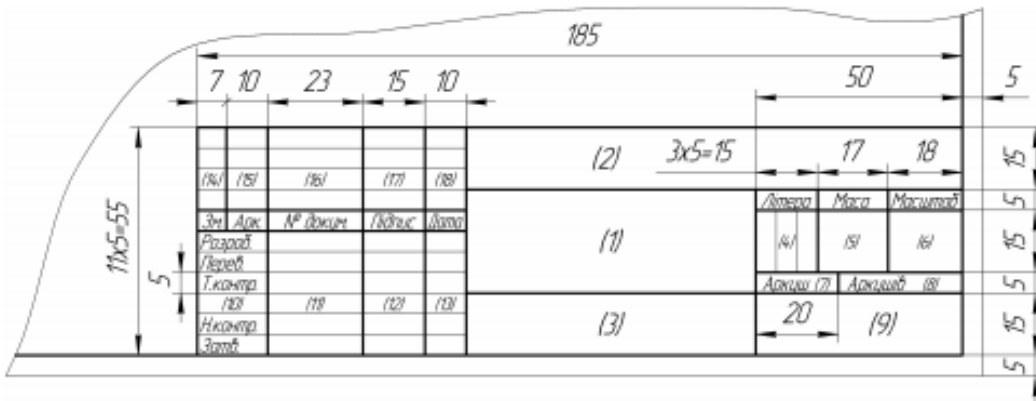


Рисунок 1.2 – Основний напис за формою 1

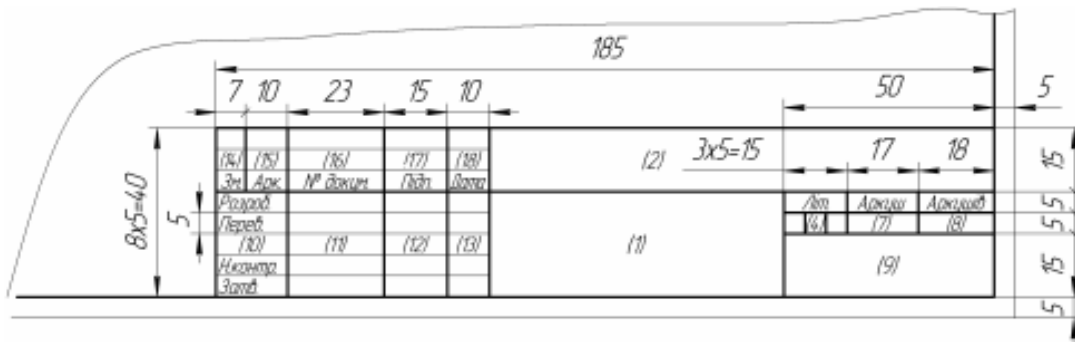


Рисунок 1.3 – Основний напис за формою 2

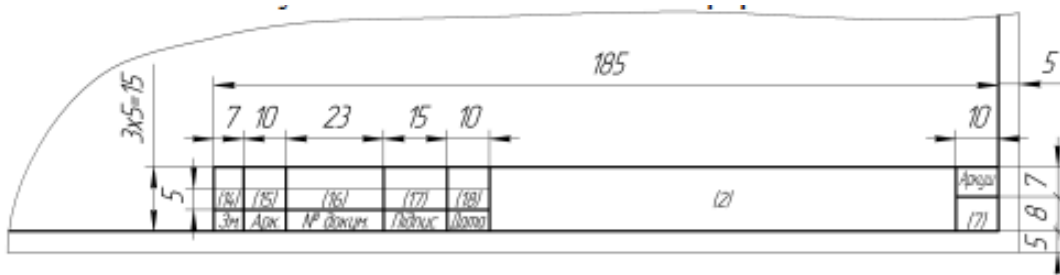


Рисунок 1.4 – Основний напис за формою 2, а

У графах основного напису (номери граф подані в дужках) указують:

– у графі 1 – найменування виробу, накресленого на даному форматі відповідно до вимог ГОСТ 2.109-73 (найменування виробу записують у називному відмінку в однині, а в найменуванні, що складається з декількох слів, повинен бути прямий порядок слів, наприклад, «Колесо черв'ячне» тощо), а також найменування документа, якщо цьому документу привласнений код. Для виробів народногосподарського застосування допускається не вказувати найменування документа, якщо його код визначений ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-2006, ГОСТ 2.602-95, ГОСТ 2.701-2008;

– у графі 2 – позначення документа за ГОСТ 2.201-80. Після номера теми за наказом проставляють перші літери найменування графічного документа (на кожній кафедрі індивідуальний шифр), позначеного у графі (1); наприклад: ЕО – ескізи операцій;

– у графі 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на робочих кресленнях деталей);

– у графі 4 – літеру, привласнену цьому документу за ГОСТ 2.103-68 (графу заповнюють послідовно, починаючи з крайньої лівої клітки); ставиться літера «Н», тому що цей документ «навчальний»;

– у графі 5 – маса виробу в кілограмах без зазначення одиниці виміру за ГОСТ 2.109-73;

– у графі 6 – масштаб (відповідно до ГОСТ 2.302-68 і ГОСТ 2.109-73). Перевагу надають масштабу 1:1. Для зменшення використовують масштаби 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000, а для збільшення – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;

– у графі 7 – порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);

– у графі 8 – загальна кількість аркушів документа (графу заповнюють тільки на першому аркуші);

– у графі 9 – найменування або розпізнавальний індекс підприємства, що випускає документ (графу не заповнюють, якщо розпізнавальний індекс утримується в найменуванні документа);

– у графі 10 – різновид роботи, виконуваної особою, що підписує документ, відповідно до форм 1 і 2;

– у графі 11 – прізвища осіб, що підписали документ;

– у графі 12 – підписи осіб, прізвища яких зазначені в графі 11.

Підписи осіб, що розробили документ, і відповідальних за нормоконтроль, є обов'язковими;

– у графі 13 – дату підписання документа;

– у графах 14–18 – зміни, які заповнюються відповідно до вимог ГОСТ 2.503-90 (графи в дипломних і курсових проєктах не заповнюються).

### **1.3 Масштаби за ГОСТ 2.302-68 (ДСТУ ISO 5455:2005)**

При зображенні великих об'єктів, які не можна розмістити на стандартних форматах у натуральну величину, чи занадто дрібних предметів, елементи яких недоцільно або неможливо зобразити методами інженерної графіки, використовують їх зменшення або збільшення. Міра зміни натуральних розмірів предметів у бік збільшення чи зменшення називається масштабом.

Відповідно до ГОСТ 2.302-68 масштаб позначають комбінацією цифр, наприклад, «**1:2**» (читається: «один до двох»). Такий запис означає, що одному міліметру зображення на кресленнику відповідають два міліметри реальних розмірів об'єкта. Це – **масштаб зменшення**. Масштаб **збільшення** має вигляд «**2:1**». Очевидно, що зображення предмета в **натуральному вигляді** має масштаб «**1:1**».

Масштаб зображення на креслениках указують у графі «**б**» основного напису.

ГОСТ 2.302-68 рекомендує такі масштаби:

- **масштаби зменшення:** 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- **масштаби збільшення:** 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

#### 1.4 Лінії за ГОСТ 2.303-68 (ДСТУ ISO 128-1:2005)

Товщина суцільної основної лінії **S** повинна міститися в межах від **0,5** до **1,4** мм залежно від розмірів складності зображення та формату креслення. Товщина ліній однакового типу зображень повинна бути однаковою для всіх зображень креслення (рис. 1.5).

Конфігурацію ліній, які використовуються при виконанні креслеників, регламентує ГОСТ 2.303-68 (рис. 1.5). Параметри ліній та їх призначення наведені на рисунку 1.2.

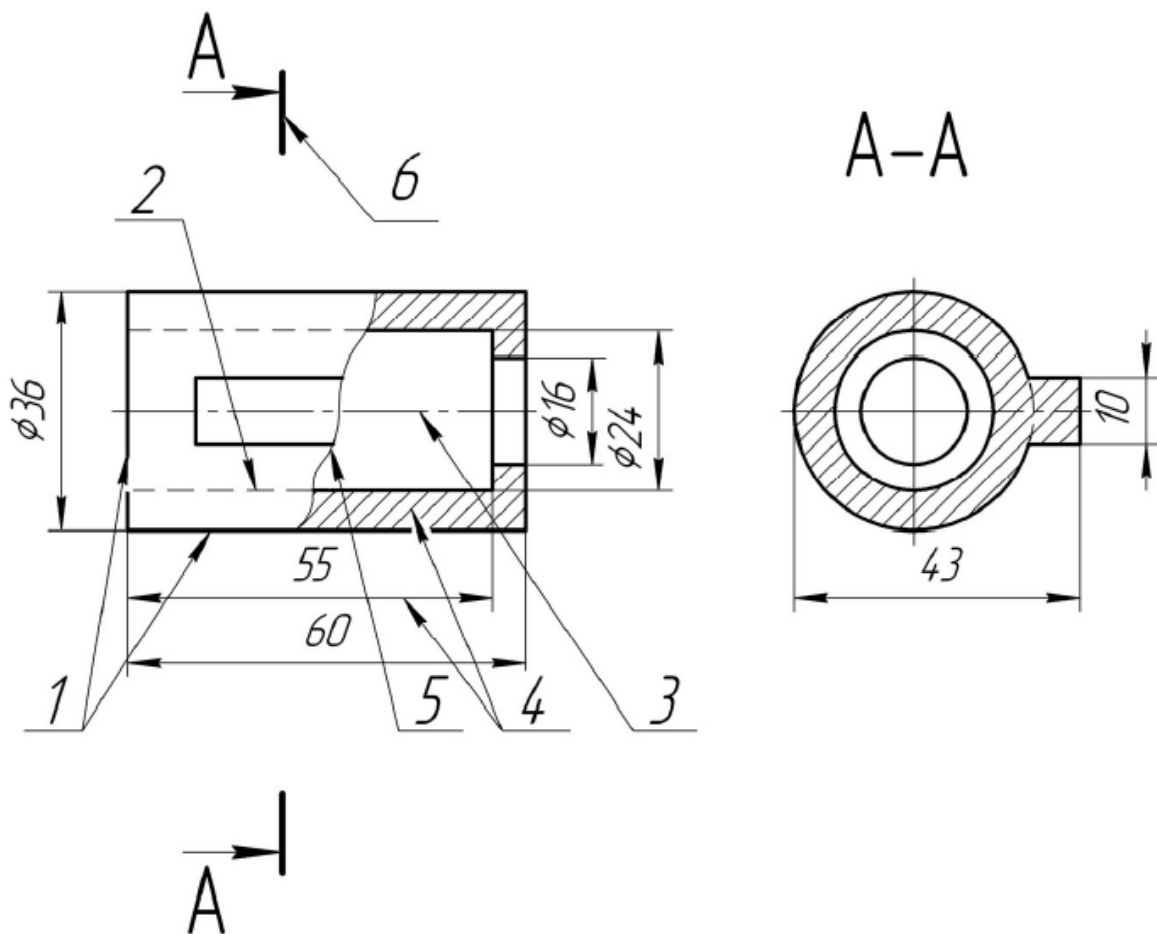


Рисунок. 1.5 – Типи ліній при виконанні креслення деталі


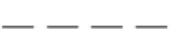




№ п/п	Назва	Зображення	Товщина, мм	Призначення
1	Суцільна товста основна		$S = 0,5 \dots 1,4$	Лінії видимого контуру
2	Штрихова		$S/3 \dots S/2$	Лінії невидимого контуру
3	Штрих-пунктирна тонка		$S/3 \dots S/2$	Осьові лінії
4	Суцільна тонка		$S/3 \dots S/2$	Розмірні та виносні лінії, лінії штрихування, полиці виносних ліній
5	Суцільна хвиляста		$S/3 \dots S/2$	Лінії обриву, лінії розмежування виду і розрізу
6	Розімкнена		$S \dots 3S/2$	Лінії розрізів

Рисунок 1.6 – Параметри ліній та їх призначення по ГОСТ 2.303-68

### 1.5 Шрифти креслярські за ГОСТ 2.304-68 (ДСТУ ISO 3098-0:2006)

Встановлено 4 типи шрифтів:

- тип А без нахилу;
- тип А з нахилом ( $\approx 75^\circ$ );
- тип Б без нахилу;
- тип Б з нахилом ( $\approx 75^\circ$ ).

Встановлено такі номери шрифтів: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.**

Номер шрифту (**h**) визначає висоту великої букви (у мм).

Товщина лінії шрифту залежить від його типу і становить  $d = h/10$  для шрифту типу Б (рис. 1.6). Для шрифту цього типу висота малих букв становить  $c = 7d$ , ширина букв та цифр наведена в таблиці 1.3.

Відстань між буквами (**a**) –  $(2/10)h = 2d$ . Мінімальна відстань між словами –  $(6/10)h = 6d$ . Мінімальний крок рядків – **(b)**  $(17/10)h = 17d$ .

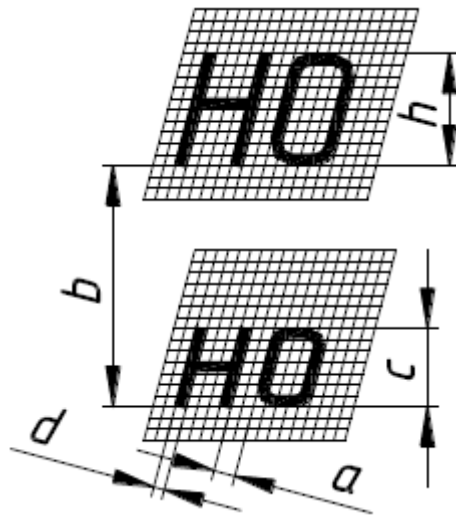


Рисунок 1.7 – Параметри шрифту типу Б з нахилом

Букви та цифри	Групи букв та цифр	Ширина
Великі букви	Ж,Ф,Ш,Щ	8d
	А,Д,М,Х,Ю	7d
	Е,Є,З,С	5d
	Ї	3d
	І	d
	решта	6d
Малі букви	ж,т,ф,ш,щ	7d
	м,ю	6d
	е,є,з,с	4d
	ї	3d
	і	d
	решта	5d
Цифри	1	3d
	решта	5d

Рисунок 1.8 – Параметри шрифту типу Б за ГОСТ 3.304-81


### 1.6 Зображення – види, розрізи, перерізи (ГОСТ 2.305-68)

Зображення предметів виконується способом прямокутного проєкціювання (ГОСТ 2.305-68 або ДСТУ ISO 128-30:2005; ДСТУ ISO 128-50:2005; ДСТУ ISO 128-44:2005).

Види, розрізи й перерізи позначаються великими літерами українського алфавіту – А, Б, В, Г, Д тощо або арабськими цифрами.

Якщо види не перебувають у безпосередньому проєкційному зв'язку, то напрям погляду вказується стрілкою завдовжки **8–25 мм** і завтовшки **S/2–S/3**. Залежно від масштабу креслення над стрілкою і над отриманим зображенням наноситься одна й сама велика літера українського алфавіту.

Над зображенням додаткових і місцевих видів, розрізів і перерізів проставляють літери, а поруч у дужках – масштаб без літери **М** та без підкреслювання, наприклад: **А-А (1:2); Б (1:1)**; для напрямку «Будівництво» пишуть «Розріз **А-А** (розріз **1-1**)».

За необхідності повернути або розвернути зображення додаткового вигляду, розрізу чи перерізу слово «повернуто» або «розвернуто» замінюється графічним зображенням  з **R= 2,5 мм**.

При застосуванні виносного елемента відповідне місце на вигляді, розрізі, перерізі помічають тонкою лінією – коло з позначенням цифрою або прописною літерою на полиці лінії виноски. Над зображенням виносного елемента варто вказати цифру або літеру і поруч у дужках – масштаб, наприклад: **В (2:1)**.



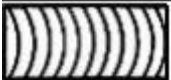
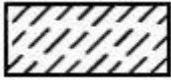





## **1.7 Графічне зображення матеріалів на кресленнях (ГОСТ 2.306-68)**

*Графічне зображення матеріалів на кресленнях  
за ГОСТ 2.306–68 – метал і тверді сплави (табл. 1.2).*

Похили рівнобіжні лінії штрихування потрібно проводити під кутом **45°** до лінії контуру зображення або до його осі.

Якщо лінії штрихування збігаються з напрямом лінії контуру, то варто вибирати кут **30°** або **60°**. Відстань між рівнобіжними лініями штрихування повинні становити від **1** до **10 мм** залежно від площі штрихування та матеріалу. Для металу рекомендується **2–4 мм**, для цементу і бетону – **4–10 мм**.

Таблиця 1.2 – Графічне зображення матеріалів на кресленнях  
(ГОСТ 2.306-68)

Матеріал	Позначення
1. Метали, тверди сплави і композитні матеріали, до складу яких входить матеріал	
2. Неметалеві матеріали, за винятком наведених нижче	
3. Деревина	
4. Каміння природне	
5. Кераміка, силікатні матеріали для мурування, цегляні вироби	
6. Бетон	
7. Скло та інші прозорі матеріали	
8. Рідина	
9. Ґрунт природний	

### 1.8 Нанесення розмірів і граничних відхилень (ДСТУ ГОСТ 2.307:2013)

Підставою для визначення необхідної точності виробу при його виготовленні є зазначені на кресленні номінальні розміри з граничними відхиленнями, а також граничні відхилення форми, розташування та шорсткості поверхонь (ДСТУ ГОСТ 2.307:2013):

– розміри, що не підлягають виконанню за кресленням і які вказуються для більшої зручності користування кресленням, називаються **довідковими** та позначаються знаком «\*», граничні відхилення довідкових розмірів на кресленні не вказують, а поруч із розміром ставиться знак «\*», що означає «**розмір для довідок**»;

– лінійні розміри та граничні відхилення на кресленнях позначаються в міліметрах без позначення одиниці виміру. Якщо розмір необхідно позначити в інших одиницях виміру, то ці одиниці позначають поряд з числом (**см, м, км**). Приклад нанесення лінійних розмірів подано на рисунку 1.9;



– кутові розміри й граничні відхилення позначаються в градусах, хвилинах і секундах:  $12^{\circ}45'30''$ ;  $30^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ;  $30^{\circ}\pm 10'$ .

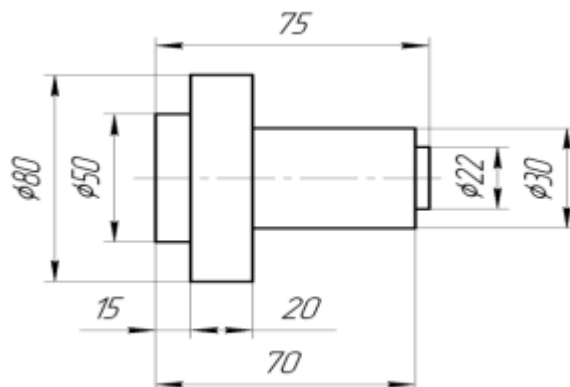


Рисунок 1.9 – Проставляння лінійних розмірів

Розміри, що визначають розташування поверхонь, які сполучаються, проставляють із конструкторських баз з урахуванням можливостей виготовлення й контролю цих розмірів.

На робочих кресленнях для всіх розмірів указують граничні відхилення, крім довідкових розмірів.

Розміри на кресленнях указують розмірними лініями з позначенням розмірних чисел над ними.

Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірної лінії на 1–5 мм (рис. 1.10).

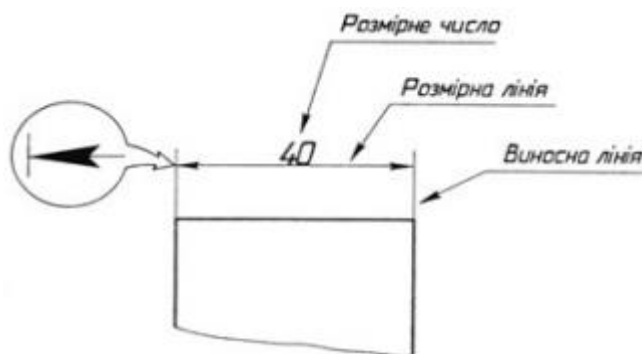


Рисунок 1.10 – Елементи лінійного розміру на кресленні


Мінімальні відстані між розмірною лінією та лінією контуру – **10 мм**, а між паралельними розмірними лініями – **7 мм**.

Необхідно уникати перетинання розмірних і виносних ліній.

Не допускається використовувати лінії контуру, осьові, центрові й виносні лінії як розмірні.

У разі нестачі місця для стрілок на розмірних лініях, розташованих ланцюжком, стрілки допускається замінити рисками під кутом  $45^\circ$  або чіткими точками.

При нанесенні розміру радіуса перед розмірним числом пишуть літеру **R**, а для розміру діаметра – знак  $\varnothing$ .

Перед розмірним числом, що характеризує конусність, наносять знак «» з гострим кутом у бік вершини конуса, 1:5.

Граничні відхилення лінійних розмірів указують на кресленнях умовними позначками полів допусків відповідно до ГОСТ 25345-82, наприклад: **O 18 H7**; **O 30 e8**, числовими значеннями, наприклад: **18 -0.018**; **O 0.06430 0.118--** або умовними позначеннями полів допусків із нанесенням праворуч у дужках їхніх числових значень, наприклад: **18H7(-0.018)**.

Граничні відхилення кутових розмірів вказують тільки числовими значеннями.

### **1.9 Позначення на кресленнях допусків форми і розташування (ДСТУ ГОСТ 2.308:2013)**

Допуск форми й розташування поверхонь указують у прямокутній рамці, розділеній на дві і більше частин, у яких розміщують:

- у першій – знак допуску;
- у другій – числове значення;
- у третій і наступних – літерне позначення бази.

Рамку з'єднують з елементом, до якого відноситься допуск, суцільною тонкою лінією, що закінчується стрілкою.

Бази позначають замальованим трикутником, який з'єднують тонкою лінією з рамкою. Основу трикутника розташовують на контурній лінії поверхні, що є базовою, або на її продовженні.

Якщо базою є вісь, то трикутник розташовують на осі або на продовженні розмірної лінії діаметра.

### 1.10 Позначення шорсткості поверхні (ГОСТ 2.309-73)

Шорсткість поверхонь позначають для всіх поверхонь виробу, шорсткість яких обумовлена вимогами конструкції.

Шорсткість інших поверхонь указується в правому верхньому кутку креслення, причому знак шорсткості в 1,5 рази більший, ніж цей знак на зображенні виробу (рис.1.11).

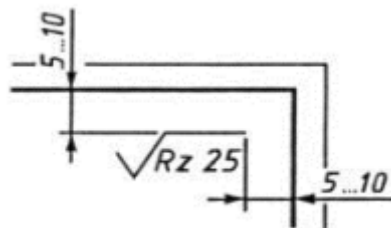


Рисунок 1.11 – Приклад позначення загальної шорсткості поверхонь

Шорсткість вказується знаком шорсткості  $\sqrt{\quad}$  із числовими значеннями параметрів шорсткості ( $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ,  $S_m$ ,  $S$ ), здебільшого  $R_a$  і зрідка  $R_z$ , виражені в мкм. Наприклад:  $\sqrt{Ra\ 1,6}$ ,  $\sqrt{Rz\ 20}$ .

Знак шорсткості розташовують на лініях контуру деталі, виносних лініях або полицях ліній-виносок. Дозволяється розташовувати цей знак також на розмірних лініях або їхніх продовження (рис. 1.12).

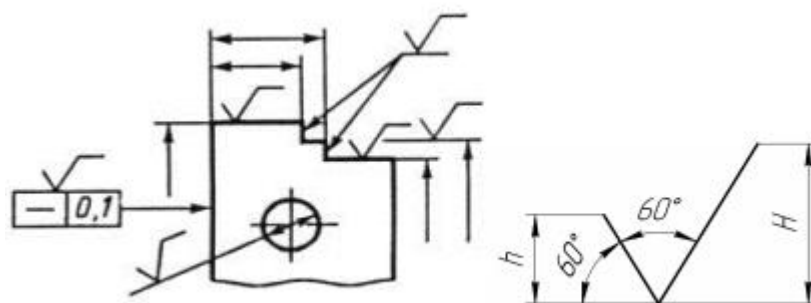


Рисунок 1.12 – Приклад нанесення шорсткості поверхонь деталі

## 1.11 Зображення різьб (ГОСТ 2.311-68)

Різьбу зображують:

а) **на стержні** – суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру різьби й суцільними тонкими лініями – по внутрішньому діаметру (рис. 1.13);

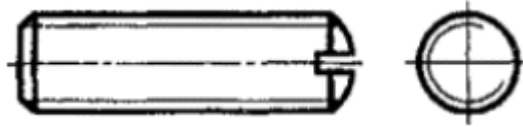


Рисунок 1.13 – Позначення різьби на стержні

б) **в отворі** – суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру різьби й суцільними тонкими лініями – по зовнішньому діаметру (рис. 1.14).

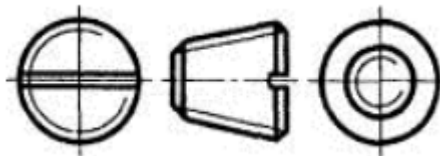


Рисунок 1.14 – Позначення різьби в отворі

На поперечних розрізах тонкі лінії позначення різьби зображують у вигляді кола з розривом у будь-якому місці на довжину  $3/4$  довжини цього кола (рис. 1.15, а, б).

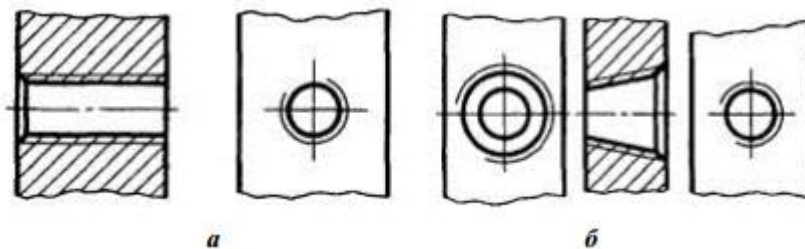


Рисунок 1.15 – Позначення різьби на розрізах деталі:

## 1.12 Настанови щодо самостійної роботи над креслеником

При виконанні креслеників використовується багато умовностей у зображеннях об'єктів і їх елементів, надається багато інформації у вигляді умовних позначень тощо. Для того щоб така інформація була зрозуміла

кожному спеціалісту, створені єдина мова і єдина термінологія, що відображено в державних стандартах.

Вивчення загальних правил виконання креслеників, регламентованих ДСТУ 3321-96 Система конструкторської документації (СКД) та стандартами Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), є необхідним елементом загальноінженерної підготовки фахівців.

При виконанні креслеників дозволяється використовувати лише масштаби, встановлені ГОСТ 2.302-68. Крім чисельних масштабів, потрібно вивчити також інші масштаби, що застосовуються у будівельному кресленні – лінійні, кутові та поперечні.

Для правильного нанесення розмірів деталей потрібно знати конструктивні особливості роботи деталі у виробі, технологію її виготовлення, методи і засоби контролю. Але є певні вимоги, які не залежать від конкретної деталі. Загальні правила нанесення розмірів на креслениках встановлює ГОСТ 2.307-79.

Розглядаючи виконання геометричних побудов, потрібно намагатися зрозуміти, насамперед, геометричний зміст виконуваних побудов, а не механічно запам'ятовувати порядок дій на кресленику. Елементарні побудови при виконанні зображень (поділ відрізків, кутів, побудову перпендикулярних і паралельних прямих, правильних багатокутників тощо) виконують на підставі певних геометричних законів, відомих з курсу середньої школи.

## **2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КРЕСЛЕНИКІВ**

Терміни та визначення основних понять, вказаних на креслениках, необхідно вживати відповідно до ДСТУ 3321:2003.

Стандарт ЄСКД ГОСТ 2.109-73 встановлює основні вимоги до виконання креслеників деталей, складальних, габаритних і монтажних креслеників на етапі розроблення робочої документації для усіх галузей промисловості.

## 2.1 Вимоги до конструкторської документації студентських проєктів

Усі документи, що входять до курсових та бакалаврських проєктів, повинні виконуватися згідно з вимогами таких систем документації:

- конструкторські – СКД; клас стандартів –2;
- технологічні – СТД; клас стандартів –3;
- програмні – СПД; клас стандартів –19;
- документація на автоматизовані системи управління – СТД АСУ; клас стандартів –24.

Графічна документація курсових і бакалаврських проєктів повинна мати такі позначення: конструкторська – за ГОСТ 2.201-80; технологічна – за ГОСТ 3.1201 -85; програмна – за ГОСТ 19.103-77; документація на автоматизовані системи управління – за ГОСТ 24.102-80.

Для конструкторських документів (в тому числі специфікацій), згідно з ГОСТ 2.201-80, встановлюється така структура позначення:

- код організації-розробника виробу – XXXX;
- код класифікаційної характеристики – XXXXXX;
- порядковий реєстраційний номер – XXX.

Для студентської графічної документації код організації-розробника може визначатися як шифр академічної групи, у якій навчається студент (наприклад, СДС1).

Код класифікаційної характеристики привласнюють виробу (і відповідному конструкторському документу) згідно з класифікатором виробів і конструкторських документів машинобудування і приладобудування – «Класифікатором ЄСКД». Вироби, що входять у «Класифікатор», поділяють на вироби, які мають відповідні специфікації (складальні одиниці, комплекси, комплекти) та вироби, які не мають специфікацій (деталі). Деталі класифікують окремо від складальних одиниць.

Сітку класів і підкласів «Класифікатора ЄСКД», класифікацію загальномашинобудівних складальних одиниць, класи деталей наведено в [4]. Там же наведено приклади технологічної класифікації і кодування виробів,

приклади позначень технологічної документації в курсових і дипломних проєктах, приклади позначень програмних документів та позначення документації АСУ.

Структура коду класифікаційної характеристики – наступна:

- клас виробу – XX;
- підклас – X;
- група – X;
- підгрупа – X;
- вид – X.

## **2.2 Види графічних документів**

Види графічних конструкторських документів, які можуть використовуватись у студентських проєктах:

- складальне креслення (повинне відповідати вимогам ГОСТ 2.109-79);
- креслення загального виду (ГОСТ 2.118-73; ГОСТ 2.119-73; ГОСТ 2.120-73);
- креслення деталі (ГОСТ 2.109-73);
- габаритне креслення (ГОСТ 2.109-73);
- електромонтажне креслення (ГОСТ 2.413-72);
- монтажне креслення (ГОСТ 2.109-73);
- пакувальне креслення (ГОСТ 2.418-77).

## **2.3 Загальні вимоги до виконання робочих креслень**

1. При розробленні і конструюванні виробу передбачають:

- оптимальне застосування стандартних і покупних елементів;
- оптимальне застосування виробів, які серійно виробляються промисловістю;
- раціональне використання відносно обмеженої номенклатури елементів кріплення (гвинти, болти, гайки, шайби), посадок, різьб, шліців; їх розмірів, покриттів тощо;

– раціональне використання відносно обмеженої номенклатури марок і сортamentів матеріалів;

– раціональне використання відносно дешевих та недефіцитних матеріалів;

– необхідний ступінь взаємозамінності вузлів і деталей;

– найвигідніші способи виготовлення та ремонту виробів;

– максимальну зручність обслуговування виробу в процесі його експлуатації.

2. На кожний виріб виконують окреме креслення. На групу виробів, які мають загальні конструктивні ознаки, виконують групове креслення за ГОСТ 2.113-75.

3. На кожному кресленні виконують основний напис згідно з вимогами ГОСТ 2.104-68.

4. На робочих кресленнях не повинні розміщуватися технологічні вказівки, за винятком:

– вказівок на способи виготовлення і контролю, якщо це гарантує потрібну якість виробу (прикладі: спільна обробка, спільне гнуття, розвальцьовування тощо);

– вказівок на вибір необхідного виду технологічної заготовки (литва, поковка тощо);

– вказівок на певний технологічний прийом, що гарантує забезпечення окремих технічних вимог до виробу (прикладі: процес певного старіння виробу, вакуумне відкачування, технологія склеювання деяких частин виробу, контроль сполучення плунжерної пари, тощо).

5. На кресленнях застосовують тільки ті умовні позначення, які встановлені державними стандартами (знаки, лінії, буквені та буквено-цифрові позначення).

При цьому номери відповідних стандартів не зазначають. Виняток становлять умовні позначення, у яких передбачене обов'язкове зазначення відповідного стандарту (наприклад: «Отвір центровий СП ГОСТ 14034-74»).



6. Розміри умовних знаків, які не встановлені в стандартах, визначають з врахуванням наочності та ясності креслення. Їх необхідно дотримуватися при повторенні аналогічних креслень.

7. На робочому кресленні вказують розміри, граничні відхилення, шорсткість поверхонь, інші дані, які необхідні для складання виробу. Розміри, граничні відхилення, шорсткість поверхонь, які отримують в результаті обробки виробу в процесі його складання, вказують на складальному кресленні. Вироби, при виготовленні яких передбачають припуск на наступну обробку окремих елементів в процесі складання, зображують на кресленні з розмірами, граничними відхиленнями та іншими характеристиками, яким виріб повинен відповідати після остаточної обробки. Такі розміри розміщують у круглих скобках, а в технічних вимогах роблять запис типу «Розміри в дужках після складання». Якщо необхідно вказати розміри та шорсткість поверхні елементів виробу після процесу покриття, то відповідні розміри і позначення шорсткості поверхні позначають знаком \*; у технічних умовах на кресленні в цьому випадку роблять такий запис: «Розміри та шорсткість поверхні після покриття».

8. Якщо ребра або крайки (кромки) необхідно виготовити гострими або закруглити, то на кресленні розміщують відповідну вказівку. Якщо на кресленні відсутні вказівки щодо форми крайок (кромки), вони мають бути закругленими (притупленими).

9. Графічні документи повинні виконуватися на білих креслярських аркушах, формати яких вказані в ГОСТ 2.301-68. Позначення і розміри сторін основних форматів повинні відповідати значенням, вказаним вище.

За необхідності допускається використовувати формат А5 з розмірами сторін аркуша 148 мм × 210 мм.

Також допускається застосування додаткових форматів, які утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів до значення, кратного їх розмірам. Розміри додаткових форматів регламентуються ГОСТ 2.301-68.

10. Зображення на кресленнях повинні виконуватися відповідно до масштабів, встановлених у ГОСТ 2.302-68. Масштаби зображень повинні вибиратися за такими значеннями:

- масштаби зменшення: 1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40;
- натуральна величина: 1:1;
- масштаби збільшення: 2:1; 2.5:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Перевагу, в разі відсутності певних умов, варто надавати масштабу 1:1.

11. Товщина ліній та їх накреслення повинні відповідати вимогам ГОСТ 2.303-68.

12. Написи на кресленнях потрібно виконувати креслярським шрифтом, форма та розміри якого встановлені ГОСТ 2.304-81.

13. Зображення предметів (виробів та їх складових частин) повинні виконуватися за правилами, встановленими ГОСТ 2.305-68.

14. Зображення предметів виконуються методом прямокутної проєкції. Зображення предметів у аксонометричному вигляді (диметрія, ізометрія), як правило, не допускається.

15. Зображення на фронтальній площині проєкцій предмета (виробу) є на кресленні головним. Предмет повинен зображуватися на фронтальній площині проєкцій таким чином, щоб його зображення найбільш повно відповідало уявленню щодо форми та розмірів предмета. Розташування предмета (виробу) на головному виді повинне відповідати основному функціональному призначенню предмета та його положенню при експлуатації (виготовленні).

16. Кількість зображень (видів, розрізів, перетинів, виривів) повинна бути якомога меншою, проте має забезпечувати якнайповніше уявлення про особливості предмета. Найменування, розташування та позначення зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів) повинне відповідати вимогам ГОСТ 2.305-68.

17. При викреслюванні зображень дозволяється застосовувати умовності та спрощення, правила застосування яких встановлені в ГОСТ 2.305-68.

18. Графічні зображення матеріалів у перерізах повинні відповідати вимогам ГОСТ 2.306-68.

19. Позначення покриттів (захисних, декоративних, електроізоляційних, зносостійких тощо) потрібно виконувати за правилами, встановленими ГОСТ 2.310-68.

20. Нанесення на кресленнях позначень термічної та інших видів обробки. Правила нанесення на кресленнях показників властивостей матеріалів, які отримують у результаті термічної та інших видів обробки (хіміко-термічної, тощо), встановлені у ГОСТ 2.310-68.

21. Правила нанесення на креслення вказівок про маркування та таврування (клеймування) виробів встановлені ГОСТ 2.314-68.

22. Технічні вимоги і таблиці, які розміщуються на кресленнях, необхідно виконувати згідно з правилами, встановленими ГОСТ 2.316-68.

23. Креслення виробів, які оброблюються спільно, потрібно оформлювати відповідно до ГОСТ 2.109-73.

24. Вимоги до виконання креслень різних виробів, які широко застосовуються у промисловості, встановлені стандартами ГОСТ 2.401–2.429.

25. Складальні креслення виконують згідно з вимогами ГОСТ 2.109-73.

26. Габаритні креслення виконують згідно з вимогами ГОСТ 2.109-73.

27. Монтажні креслення виконують згідно з вимогами ГОСТ 2.109-73 і ГОСТ 2.108-68.

28. Креслення загального вигляду виконують згідно з вимогами ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73, ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.301-68.

29. Види, типи і загальні вимоги до виконання схем вказані у ГОСТ 2.701-84, правила виконання кінематичних схем – у ГОСТ 2.703-68, електричних схем – у ГОСТ 2.702-75, пневматичних схем – ГОСТ 2.704-76.

Розроблений проект повинен містити креслення загального вигляду виробу, загального вигляду складальної одиниці і робочі креслення деталей. За завданням кафедри може виконуватися робоча документація за ГОСТ 2.102-68.

Графічна частина проєкту включає схеми генеральних планів; технологічні плани; компоувальні плани; схеми, креслення загальних виглядів, креслення деталей, а також іншу графічну документацію, передбачену завданням на проєктування.

Графічний матеріал виконують олівцем, тушшю або за допомогою програмного забезпечення ПЕОМ на креслярському папері. Таким чином, у частині форматів, масштабів, зображень і загальних вимог графічний матеріал повинен відповідати стандартам ЄСКД, ЄСТД, СПДС.

Значення номінальних розмірів і інших параметрів повинні відповідати рядам переважних чисел, номінальним лінійним розмірам, кутам, конусам – згідно з чинними відповідними держстандартами.

Граничні відхилення розмірів на робочих кресленнях і посадки на складальних кресленнях позначають за ГОСТ 25347-82 і ГОСТ 25346-89.

Робочі креслення повинні містити всі необхідні для виготовлення і контролю виробу дані, які визначають їх точність і взаємозамінність; шорсткість поверхні – за ГОСТ 25142-82; граничні відхилення розмірів; допуски форми і розташування поверхонь – за ДСТУ 2498-94, ГОСТ 24643-81, ГОСТ 30893.2-2002.

Кожне креслення графічної частини повинне мати основний напис.

## **2.4 Вимоги до креслеників загального вигляду**

Кресленик загального вигляду повинен містити:

- зображення виробу (види, перерізи);
- текстову частину і написи, необхідні для розуміння конструктивного устрою виробу, взаємодії його основних частин і принципу роботи;
- найменування (а також позначення) тих основних частин виробу, для яких необхідно вказати дані (технічні характеристики, кількість, матеріал, принцип роботи, склад) або запис яких необхідний для пояснення зображень кресленика та опису роботи виробу;
- розміри та інші нанесені на зображення дані (за потреби);

– технічні характеристики виробу, якщо це потрібно для зручності порівняння варіантів.

Крім того, на креслениках загального вигляду за потреби подають:

- вказівки про вибрані посадки деталей;
- технічні вимоги до виробів (вимоги до застосування покриття, методів зварювання, наплавлення, зміцнення тощо);
- технічні характеристики виробу, необхідні для подальшої розробки робочих креслеників.

## **2.5 Вимоги до складальних креслеників**

Складальний кресленик, відповідно до стандарту, повинен містити:

- зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення й взаємний зв'язок складових частин, з'єднаних за даним креслеником, і забезпечує можливість складання та контролю складальної одиниці;
- габаритні розміри і розміри для довідки;
- величину й точність установочних та приєднувальних розмірів;
- розміри, граничні відхилення та шорсткість поверхонь, які повинні бути виконані або проконтрольовані за даним складальним
- технічні вимоги;
- технічну характеристику (за потреби).

Допускається на складальних креслениках розміщувати додаткові схематичні зображення і розташування складових частин виробу.

Складальні кресленики потрібно виконувати, використовуючи спрощення, які відповідають вимогам стандартів ЄСКД: ГОСТ 2.305-68, ГОСТ 2.313-82, ГОСТ 2.315-68, ГОСТ 2.318-81, ГОСТ 2.420-69 тощо.

На складальних креслениках, які містять декілька однакових складових (коліс, підшипників тощо), допускається виконувати повне зображення однієї частини, а зображення решти частин – спрощено, зовнішнім обрисом.

Зварений, паяний та клесний виріб з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами, у перерізах і розрізах потрібно штрихувати в одну сторону, зображаючи межі між деталями суцільними основними лініями.

На складальному кресленнику всі складові складальної одиниці нумерують відповідно до номерів позицій, вказаних у специфікації до цієї складальної одиниці.

Номери позицій наносять на поличках ліній-виносок, які проводять від зображень складових частин (деталей). Номери позицій вказують, де складова частина (деталь) проєктується як видима. Номери позицій розміщують паралельно до основного напису кресленника поза контуром зображення і групують в колонку або ряд по можливості на одній лінії.

Номер позиції наносять на кресленнику зазвичай один раз.

Допускається повторно вказувати номер позиції однакових складових, але тоді він підкреслюється двічі. Розмір шрифту позицій повинен бути на один два номери більший, ніж розмір шрифту, прийнятий для розмірних чисел на цьому самому кресленнику. Виконання окремих видів складальних креслеників має відповідати ГОСТ 2.109-73.

Текстова частина необхідна для кращого розуміння конструктивної будови виробу, взаємозв'язку його складових частин і принципу роботи. Текстову частину розміщують на вільному полі кресленника.

Допускається розміщувати текст у дві й більше колонок. Ширина колонки – не більше 180–185 мм.

Написи на кресленниках повинні бути короткими й точними, без скорочення слів, окрім загальноприйнятих. Текст розміщують паралельно до основного напису кресленника.

Складові виробу на кресленниках зображають з максимальними спрощеннями, передбаченими стандартами для робочих креслеників. Застосування спрощень можливо, якщо при цьому забезпечується розуміння конструктивного устрою, взаємодії основних частин і принципу роботи виробу.

Зовнішні обриси виробу зазвичай спрощують, не зображуючи дрібних виступів, западин тощо (рис. 2.1, а, б).

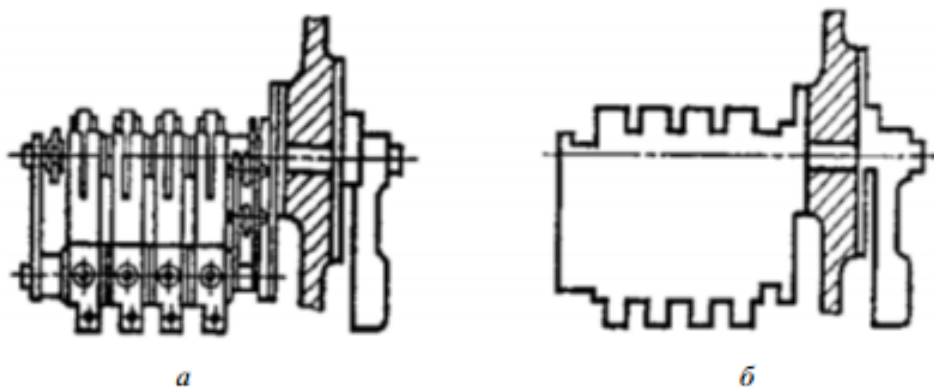


Рисунок 2.1 – Приклади спрощень

На складальних креслениках допускається ущільнення зображати умовно, вказуючи стрілкою напрямок дії ущільнення.

На складальних креслениках, що включають зображення декількох однакових складових (коліс, опори ковзання тощо), допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення решти частин – спрощено у вигляді зовнішніх обрисів.

Зварний, паяний, клеєний тощо виріб з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами в розрізах і перетинах штрихують в одну сторону, зображуючи межу між деталями виробу суцільними основними лініями (рис. 2.2). Допускається не показувати межі між деталями, тобто зображати конструкцію як монолітне тіло. Приклад виконання кресленика складального креслення подано в додатку А, специфікації – у додатку Б.



Рисунок 2.2 – Приклад зображення зварної складальної одиниці на складальному кресленні виробу





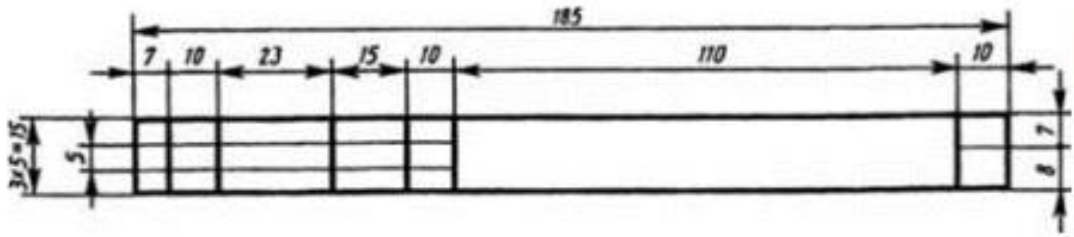


Рисунок 2.5 – Розміри основного напису другого і наступних аркушів специфікації

Специфікація в загальному випадку складається з розділів, розміщених у такій послідовності: документація, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали.

У розділ «Документація» в дипломному проєкті вносяться позначення та назва складального кресленника, до якого вона оформляється.

У розділах «Складальні одиниці» й «Деталі» вносяться складальні одиниці і деталі, які безпосередньо входять у виріб.

У розділі «Стандартні вироби» специфікують вироби, які передбачені:

- державними стандартами (ДСТУ);
- міждержавними стандартами (ГОСТ);
- галузевими стандартами (ГСТУ).

У межах кожної категорії стандартів запис рекомендується проводити за групами виробів (наприклад, болти, гвинти, гайки, підшипники, шайби, електротехнічні вироби тощо), у межах кожної групи – за алфавітом назв виробів, у межах кожної назви – в порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту – у порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

У розділ «Інші вироби» вносять вироби, які застосовуються не за основними конструкторськими документами, а за технічними умовами, наприклад, технічними умовами України (ТУУ). Запис виробів рекомендується проводити аналогічно розділу «Стандартні вироби».

У розділ «Матеріали» вносять усі матеріали, які безпосередньо входять у виріб. Матеріали специфікують за видами в такій послідовності:

- метали чорні;
- метали магнітоелектричні і феромагнітні;
- метали кольорові;
- кабелі;
- проводи та шнури;
- пластмаси і прес-матеріали;
- паперові й текстильні вироби;
- лісоматеріали;
- гумові та шкіряні матеріали;
- мінеральні, керамічні і скляні матеріали;
- інші матеріали.

Запис матеріалів рекомендується проводити аналогічно з розділом «Стандартні вироби».

Приклад оформлення специфікації подано на рисунку 2.3.

## **2.7 Оформлення схем**

Схема – це документ, що у вигляді умовних зображень або позначень відображає складові виробу і зв'язки між ними.

При виконанні електричних, кінематичних, гідравлічних і пневматичних схем повинні використовуватися позначення елементів схем, передбачені ГОСТ 2.701-1984, ДСТУ ГОСТ 2.702:2013, ДСТУ ГОСТ 2.703:2013, ДСТУ ГОСТ 2.704:2013, ГОСТ 2.721-74:

- схеми виконуються без урахування масштабу;
- дійсне просторове розташування складових частин може на схемі не враховуватися або враховуватися приблизно;
- елементи, що входять до складу виробу, зазвичай зображуються на схемах у вигляді УГП (умовних графічних позначень, встановлених стандартами ЕСКД ЕСПД);
- зв'язок між елементами схеми зображується лініями взаємозв'язку.

## **3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПЛАКАТІВ, ПРЕЗЕНТАЦІЙ І ГРАФІКІВ**

Ілюстративний матеріал до ДР оформлюється у вигляді плакатів (графіки, діаграми, схеми тощо). **Оформлення плакатів не регламентовано Держстандартом.**

### **3.1 Загальні рекомендації і правила виконання плакатів**

Основними загальними правилами виконання плакатів є:

- розмір плакатів вибирають не менше **A1**. Плакати для дипломних проєктів – **A0** (здвоєний аркуш формату **A1**), згідно з ГОСТ 2.301-68;
- масштаб елементів повинен бути однаковим;
- шрифт у заголовках плакатів має бути прямим, а в текстовій частині – похилим стандартним. **Застосування «художніх» шрифтів не допускається.**

Розміри шрифту – **не менш 10 мм**. Заголовки та підзаголовки на плакатах повинні виконуватися розміром шрифту не менш 1,4 (10, , 20, 28), згідно з ГОСТ 2.304-81:

- при розмітці аркуша виокремлюється місце для головного напису і наносяться габаритні обриси фігур (написи і шкали);
- при кресленні фігур відкладаються розміри від одного краю аркуша (рамки).

Заголовний напис розділяють на рядки. Рядки за кількістю літер і інтервалів між словами розмічують на клітки. Ширина кожної клітки приймається орієнтовно рівною висоті літер обраного шрифту. Для напису обирають широкі літери.

Заголовний напис виконується заголовними стандартними літерами не менше **30 мм** заввишки. Заголовок пишуть крупнішими літерами. Літери розміщують в одну лінію (тонкі). Якщо заголовок на повну ширину аркуша, тоді кожен рядок розміщується симетрично до середини аркуша.

Переноси не допускаються. Літери обводять тушшю або плакатною ручкою.

При оформленні плакатів в основному написі після найменування об'єкта пишуть слово «Плакат». Рамка і основний напис розміщують на іншому боці аркуша креслення і оформлюють згідно з ГОСТ 2.104-68. Лицьова та зворотна сторони плаката наведені в додатку В.

### 3.2 Рекомендації щодо оформлення презентацій

Презентація становить набір слайдів, виконаних в електронному вигляді за допомогою програми **PowerPoint**. Презентація слугує ілюстрацією до доповіді. Представлені матеріали не повинні дублювати доповіді, але стосуватися її.

Обсяг, що рекомендується, – 10–12 слайдів. Рекомендується дотримуватися таких вимог:

1. Перший слайд є титульним аркушем із зазначенням теми дипломної роботи, ПІБ студента, ПІБ наукового керівника, року випуску.

2. Матеріал на слайдах повинен бути коротким і чітким, розмір шрифту – вибирати не менше ніж 16 TNR, а краще – 20–22 TNR.

3. Зверху вказується заголовок слайду.

4. Якщо на слайдах присутній текст, варто врахувати, що довгі речення не сприймаються з екрану, тому потрібно скоротити текст до тез; довжина речення – не більше п'яти слів.

5. Не допускається розміщувати на слайді речення, що промовляє доповідач: слайд ілюструє, але не дублює доповідь.

6. Усі формули повинні супроводжуватися поясненнями до позначень, що використовуються на слайді.

7. Графіки та таблиці необхідно розмістити так, щоб текст легко читався з відстані, оскільки, якщо таблиці містять багато рядків та стовпців, а малюнки – багато дрібних деталей, їх оформлюють як роздатковий матеріал.

8. Рекомендується використовувати графічні матеріали та схеми, списки й таблиці замість тексту.

9. Рекомендується використовувати різні кольорові схеми для оформлення слайдів, кольорові шрифти. Перевагу рекомендується надавати темному кольору тексту на світлому фоні.

### 3.3 Креслення графіків

Графік – це зображення функціональної залежності двох величин за допомогою лінії (кривої або ламаної). Види графіків різноманітні за своїм змістом і за графічним виконанням. Найбільш поширені графіки будуються на прямокутних координатних сітках.

Графічними символами на графіках слугують точки і послідовно з'єднані їх лінії. Ці лінії надають уявлення про зображуваний процес.

Масштаби у прямокутній системі координат обираються однакові, а також можуть бути різноманітні (по осях). Приклад вибору масштабу для осей координат наведено на рисунку 2.6.



Рисунку 2.6 – Приклад вибору масштабу зображення

Рекомендується будувати координатну сітку таким чином, щоб співвідношення її габаритних розмірів по горизонталі і вертикалі не перевищувало 1:1,5. Товщина координатної сітки впливає на виразність зображеної кривої. Координатна сітка, базова лінія графічного образу – це елементи графіка.

Базова лінія – це основна лінія діаграми (початок відліку величин). Вона може мати різноманітні значення. Базова лінія співпадає з віссю абсцис (рис. 2.6).

Координатну сітку проводять тонкими чіткими лініями (рис. 2.6), товщина базової лінії – у 2-3 рази товщою, ніж лінія сітки, а лінії графіка – у 2-3 рази товщими, ніж базова лінія (ДСТУ ГОСТ 1.5:68 Вимоги до графічних матеріалів).

Приклад зображення ліній подано на рисунку 2.7.

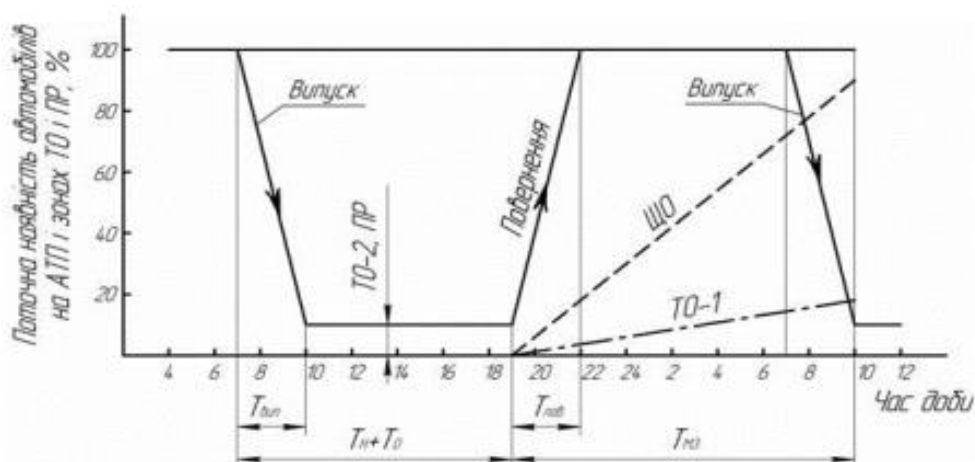


Рисунок 2.7 – Приклад виконання графіка лініями різноманітних типів

Креслення діаграм-графіків виконується згідно з ГОСТ 2.319-81.

Приклад оформлення графіка наведений в додатку Г.

#### **4 ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ПЛАНУВАННЯ ЦЕХІВ (ДІЛЬНИЦЬ) І КОМПОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Компонування виробничих ділянок цехів і ділянок і його загальне планування виконують після підбору технологічного обладнання. Цю роботу варто виконувати на міліметровці в масштабі. Планування цеху (дільниць) розпочинається з розміщення технологічної схеми на площі й у просторі виробничого корпусу. Визначається сума площ, необхідних для розміщення обладнання, а також проходів між ними. Залежно від типу підприємства,

потужності й місця будівництва, студент насамперед вирішує питання поверховості виробничого корпусу.

Висота будівлі залежить від розмірів використовуваного обладнання і особливостей цього виробництва (3,6 м; 4,8 м; 7,2 м; 8,4 м; 9,6 м; 10,8 м). Габаритні схеми одноповерхових промислових будівель обирають згідно з ГОСТ 23.837-79, відображається відстань між колонами і ширина прогонів. Цех (дільниця) може мати 12, 18 або 36 м. При будівництві багатоповерхових будівель висота міжповерхових перекриттів має становити не менше 4,8 м.

Основні елементи конструкцій будівель (колони), додаткові елементи (вікна, двері, ворота) обирають за формою і розмірами.

Умовні позначення елементів будівель, конструкцій, споруд, обладнання на планах цехів (дільниць) виконують відповідно до **ГОСТ 21.107-78. Розміри прорізів для вікон, дверей, воріт і ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно - будівельних робочих креслень (29992)**. Ширину вікон приймають кратною 1,2 м (2,4; 3,6; 4,8 м) або 1,5 м (3,0; 4,5 м). Ширина воріт приймається кратною 0,3 м, найбільша ширина воріт – 4,5 м.

План цехів (відділення) з усіма елементами конструкцій будівлі і обладнанням виконується згідно з ГОСТ 2.302-68 в масштабі 1:50, 1:100, 1:200. На плані позначаються загальні довжина та ширина; ширина прогону (прогонів), ширина проїздів, проходів, відстань між обладнанням та від обладнання до стін.

Мінімальна відстань між обладнанням та стінами (колонами) приймається рівною 2,0–3,0 м, транспортні проїзди – 2,5–3,5 м, ширина проходів для працівників – 1,2–1,5 м. У цеху (відділенні) необхідно передбачити не менше двох виходів.

Ширина прогонів, повздовжні й поперечні осі колон та інші розміри на плані позначаються згідно з ГОСТ 23.837-79.

Для виконання підйнятно-транспортних операцій, завантаження і розвантаження обладнання, ремонтів обладнання використовують мостові крани, кран-балки, конвеєри, транспортні візки, електрокари.

Складські приміщення – це майданчики на плані, їх позначають штриховими лініями з позначення в центрі місця для складування (далі – МС), їх у специфікацію не включають.

На плані цеху (дільниці) необхідно передбачити приміщення для майстра, механіка, енергетика, бюро технічного контролю (далі – БТК), а також туалети.

Після складання варіанта планування студент-дипломник представляє її керівникові для узгодження. Після затвердження студент приступає до оформлення у чистовому вигляді на аркушах креслярського паперу (ГОСТ 2.301-68).

Основне призначення планів – розташування всього обладнання всередині приміщення і один відносно одного, кожна позиція зазначається двома прив'язувальними розмірами. Прив'язка здійснюється до колон, стін або до інших видів встановленого обладнання, габаритні розміри обладнання не показуються. Від кожного обладнання виноситься лінія-винесення, а на полицю ставиться номер позиції, або номер позиції наносять на самому обладнанні. Після цього нумерацію усіх позицій вносять у специфікацію, але тільки зображену на аркуші.

Невіддільною частиною планів є специфікація на все обладнання цеху (відділення). Розміри специфікації зазначають згідно з ГОСТ 2.106-96 (див. рис. 2.3). Приклад планування відділення подано в додатку Д.

## **5 ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ**

Обсяг і зміст графічної частини обумовлюється завданням на курсову чи дипломну роботу. Креслення виконують за допомогою комп'ютерних програм AutoCAD, «Компас» олівцем, тушшю тощо.



## **6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СКЛАДАННЯ АРКУШІВ КРЕСЛЕНЬ**

У курсовому та дипломному проєктах (до їх захисту) креслення зберігаються скрученими у трубку, а після захисту – зберігаються в архіві (у папках).

Таким чином, щодо курсового та дипломного проєктів є необхідність складати аркуші креслення.

Принципи складання аркушів креслень встановлюються стандартом РЕВ 159-75. Аркуші креслень всіх форматів потрібно складати спочатку вздовж ліній, перпендикулярних до основного напису, а потім вздовж ліній, паралельно до неї до формату А4 з розміром 210 мм × 297 мм.

Основний напис повинен розташовуватися на лицьовій стороні вздовж короткої сторони складеного аркуша.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам. – Введ. 07–01–97. – Минск : Госстандарт Украины, с дополнениями, 1996. – 36 с.
2. ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – Чинний від 23–02–1995. – Київ : Держстандарт України, 1995. – 37 с.
3. ГОСТ 7.9 – 95. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 7.9–77; Введ. 29.05.98. – Минск : Госстандарт Украины, с дополнениями и поправками, 1998. – 7 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
4. Единая система конструкторской документации. Общие положения: [Сборник] : ГОСТ 2.001 70 – ГОСТ 2.122 79. – Введ. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 344 с.
5. ДСТУ 3651.1–97 Похідні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. – Чинний від 01–01–1999. – Київ : Держстандарт України, 1998. – 80 с.
6. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Взамен ГОСТ 7.1-84; Введ. 01–07–2004. – М. : Изд-во стандартов, 2006. – 64 с.
7. ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. – Введ. 01–07–2002. – Минск : Изд-во стандартов, 2001. – 24 с.
8. Общие правила выполнения чертежей: [Сборник]: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.32 - 82. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 240 с.
9. Методичні рекомендації з підготовки дипломних проектів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» / Д. Г. Войтюк, О. В. Дацишин, І. І. Мельник та ін. – Київ, 2000. – 33 с.

10. Марчевський В. М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. М. Марчевський. – Київ : Норіта-плюс, 2006. – 280 с.

11. Бойко В. А. Курсовые и дипломные проекты: требования к оформлению документации / В. А. Бойко, Ю. В. Клименко, В. И. Корнейчук. – Киев : Корнейчук, 2003. – 176 с.

12. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. / В. В. Ванін, А. В. Блюк, Г. О. Гнітецька. – Київ : Каравела, 2004. – 160 с.

13. Кузнецов И. Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы: методика подготовки и оформления / И. Н. Кузнецов. – М. : ИТК «Дашков и К<sup>о</sup>», 2002. – 352 с.

14. Кузнецов Ю. М. Дипломне проектування з інтелектуальної власності / Кузнецов Ю. М. – Київ : Гнозис, 2007. – 364 с.

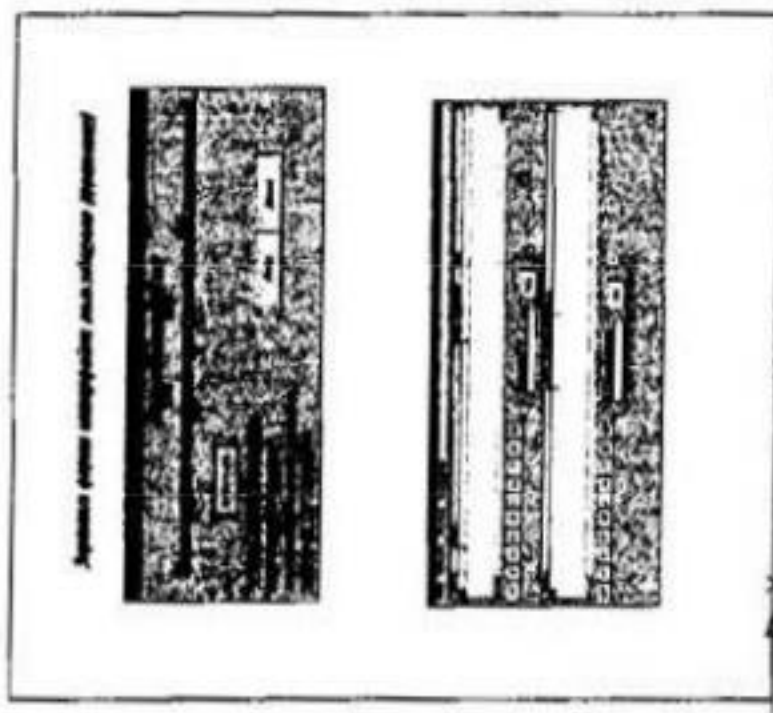
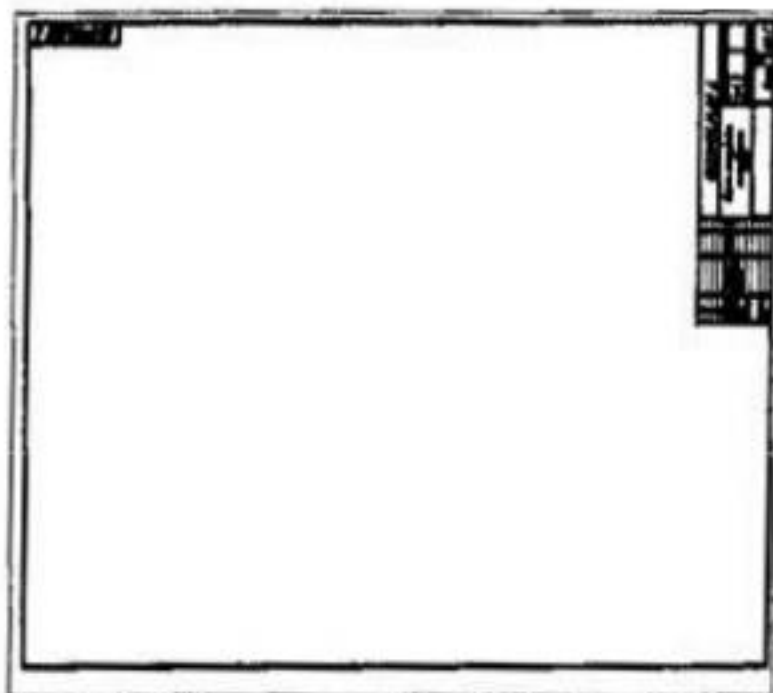
15. Рекомендації щодо підготовки і видання навчальної, навчально-методичної та наукової літератури / Уклад. : Т. В. Омельчук, Г. Л. Рябцев, М. В. Прокопенко, С. І. Горбачов. – Київ : ІВЦ «Політехніка», 2002. – 80 с.





ДОДАТОК В

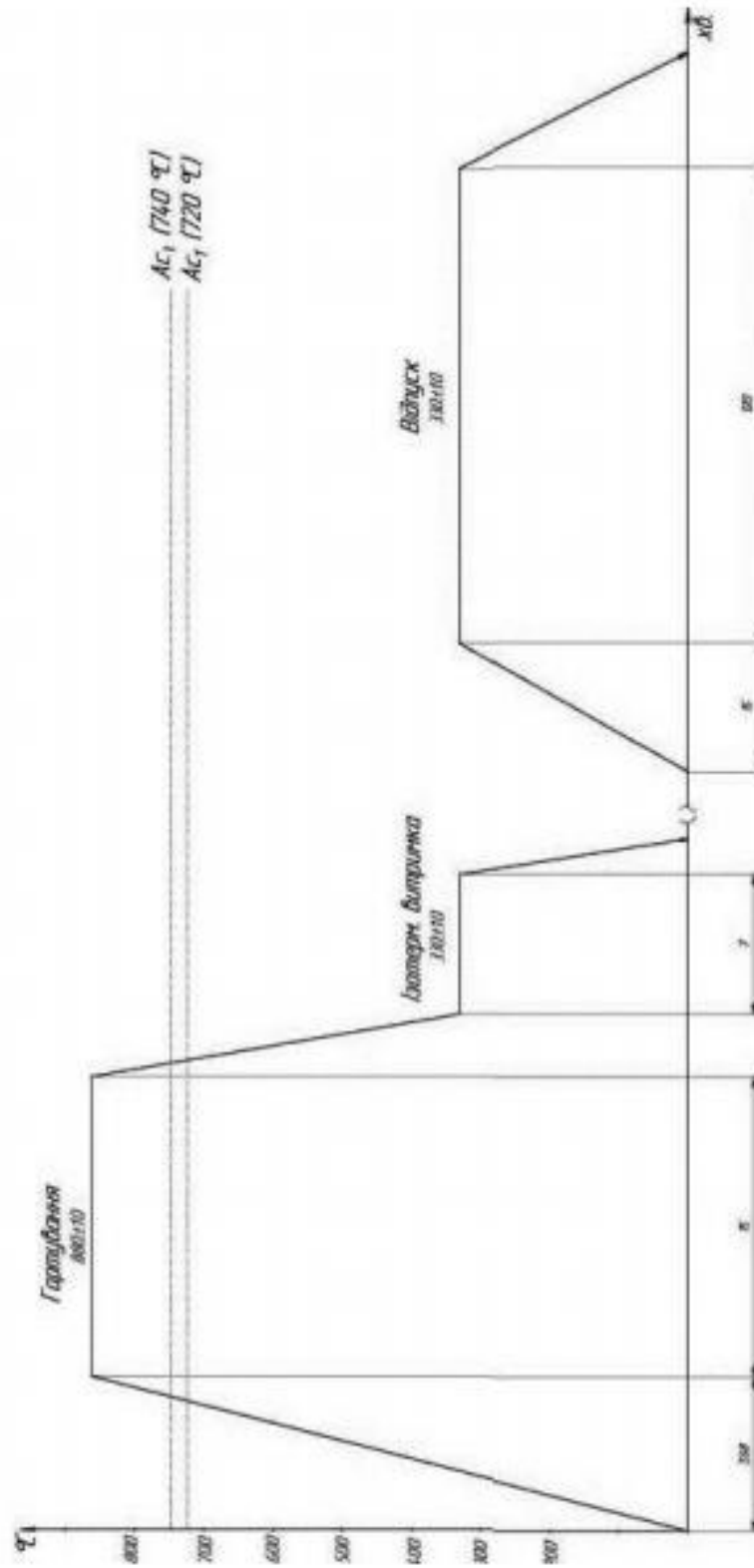
Лицьова (а) та зворотна (б) сторони плакату



# ДОДАТОК Г

## Приклад оформлення графіка

*Графік термічної обробки крайньої кранштейну паливного фільтру зі сталі 65Г*







*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації  
до організації самостійної роботи, проведення практичних занять  
і виконання розрахунково-графічних робіт  
із навчальної дисципліни

**«ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»**

(Загальні вимоги та правила оформлення  
графічної частини курсових і дипломних проєктів)

*(для здобувачів технічних спеціальностей усіх форм навчання університету)*

Укладач **ЛУСЬ** Володимир Іванович

Відповідальний за випуск *І. І. Крейзер*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *О. В. Димченко*

План 2023, поз. 121М

---

Підп. до друку 06.06.2023. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 2,8.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: [office@kname.edu.ua](mailto:office@kname.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.