

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проведення практичних занять до теми
«ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ»

з навчальної дисципліни
«Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»

для здобувачів вищої освіти
технічних спеціальностей

2025

Методичні вказівки до проведення практичних занять до теми «Виконання складальних креслеників» з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» для здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей / Укл.: Е.А.Бажміна – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 41 с.

Укладачі: Е.А. Бажміна, доцент, доктор філософії

Рецензент: О.Є. Капустян, завідувач кафедри «ІТЗ та МК»,
доцент, канд. техн. наук

Відповідальний
за випуск: Е.А. Бажміна, доцент, доктор філософії

Затверджено
на засіданні кафедри
«Інтегровані технології зварювання
та моделювання конструкцій»
Протокол № 12
від «11» червня 2025 р.

Рекомендовано до видання
НМК ІФ факультету
Протокол № 11
від «26» червня 2025 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ВИДИ ВИРОБІВ ТА КОНСТРУКТОРСЬКИХ ДОКУМЕНТІВ	5
1.1 Види виробів.....	5
1.2 Види конструкторської документації.....	6
2 ВИМОГИ СТАНДАРТІВ ДО ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ.....	13
2.1 Загальні поняття	13
2.2 Особливості виконання складальних креслеників.....	14
2.3 Розміри на складальних креслениках.....	26
2.4 Нанесення номерів позицій складових частин виробу.....	30
2.5 Рекомендації щодо заповнення специфікації.....	32
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	39
Додаток А Державні стандарти	40
Додаток Б Перший аркуш специфікації.....	41

ВСТУП

У сучасному інженерному проектуванні **складальні кресленики** відіграють визначальну роль у системі конструкторської документації. Саме вони забезпечують цілісне уявлення про конструкцію виробу, відображаючи не лише його геометричні параметри, але і структурні зв'язки між деталями, характер їх взаємодії та умови складання.

Здобуття компетентностей із виконання складальних креслеників є неодмінною умовою інженерної підготовки фахівців технічних спеціальностей. Ці навички потрібні не тільки для успішного виконання курсових і дипломних проєктів, але і для реальної інженерної практики на всіх етапах життєвого циклу виробу – від проектування до експлуатації та обслуговування.

Методичні вказівки мають на меті:

1. Сформулювати в здобувачів вищої освіти чітке уявлення про правила створення складальних креслеників відповідно до вимог ЄСКД.
2. Навчити застосовувати чинні національні та міжнародні стандарти.
3. Пояснити принципи побудови зображень виробу, нанесення номерів позицій, відображення спрощень і умовностей, оформлення розмірів і технічних вимог.
4. Дати практичні рекомендації щодо оформлення специфікації як ключового документа, що супроводжує складальний кресленик.

Особлива увага приділена вивченню структури конструкторської документації, класифікації виробів та їхніх елементів, а також важливості графічних і текстових компонентів технічного креслення.

Державні стандарти, що регламентують вимоги до виконання складальних креслеників та специфікації, наведені в **Додатку А**. Вони становлять нормативну основу, на якій ґрунтується виклад навчального матеріалу.

У **Додатку Б** наведено **уніфікований бланк першого аркуша специфікації**, призначений для використання під час оформлення конструкторської документації до складального кресленика.

Сподіваємось, що запропонований навчальний матеріал сприятиме не лише засвоєнню теоретичних основ, а й розвитку практичних навичок проектування, які відповідатимуть сучасним вимогам інженерної освіти та виробництва.

1 ВИДИ ВИРОБІВ ТА КОНСТРУКТОРСЬКИХ ДОКУМЕНТІВ

1.1 Види виробів

У машинобудуванні та приладобудуванні вироби основного та допоміжного виробництва класифікують залежно від їхнього призначення. До основних типів виробів належать: деталь, складання одиниця, комплекс та комплект.

Деталлю називають виріб, виготовлений з однорідного за назвою та маркою матеріалу без застосування складальних операцій. Прикладами можуть бути валик, шестерня, кришка.

Залежно від призначення, деталі поділяються на:

- **Взаємозв'язані деталі** – є складовими частинами інших виробів (наприклад, гайка, шестерня).

- **Самостійні деталі** – не входять до складу інших виробів і можуть використовуватись окремо (наприклад, голка, ложка).

Крім того, деталі класифікують за конструктивною ознакою:

- **Оригінальні деталі** – розроблені спеціально для конкретного виробу, можуть містити стандартизовані елементи.

- **Стандартні деталі** – виготовляються за державними або галузевими стандартами.

Вироби, які не виготовляються безпосередньо на підприємстві, а закупаються в готовому вигляді, називають **купованими**.

Складанняю одиницею є виріб, який складається з кількох деталей або інших складових частин, що з'єднуються між собою на підприємстві за допомогою складальних операцій. Такими операціями можуть бути: згинчування, зчленування, клепаання, зварювання, паяння, опресування, розвальцьовування, склеювання, зшивання, укладання тощо.

Приклади: токарний верстат, автомобіль.

Комплексом називають сукупність двох або більше специфікованих виробів, які не з'єднуються між собою складальними операціями, але мають взаємопов'язані експлуатаційні функції.

До складу комплексу можуть входити:

- вироби, що виконують основні функції,
- деталі, складанні одиниці та комплекти, призначені для допоміжних цілей, зокрема для монтажу або експлуатації комплексу.

Приклад: система технічного обладнання з комплектом запасних частин.

Комплект – це сукупність двох або більше виробів, які не з'єднуються між собою на підприємстві-виробникові. Такі вироби призначені для виконання допоміжних функцій під час експлуатації основного виробу (складанної одиниці або комплексу).

До комплекту можуть входити:

- запасні частини,
- інструмент,
- інші допоміжні елементи.

Приклади: комплект інструментів, комплект запасних частин.

1.2 Види конструкторської документації

Конструкторська документація – це сукупність графічних та текстових документів, які в комплексі повністю та однозначно визначають склад, будову, принцип дії, властивості та всі інші дані, необхідні для розробки, виготовлення, контролю, приймання, експлуатації, ремонту, технічного обслуговування та утилізації виробу.

Класифікація конструкторських документів залежно від стадії розробки представлена на рис. 1.1.

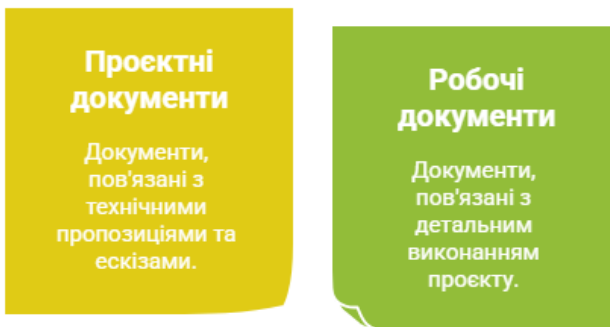


Рисунок 1.1 – Типи конструкторських документів

До основних видів конструкторської документації належать:

1. Проектна (конструкторська) документація – це сукупність конструкторських документів, виконаних на різних стадіях проектування згідно з технічним завданням до розроблення робочої конструкторської документації. Вона є невід’ємною частиною життєвого циклу будь-якого технічного виробу і слугує основою для всіх етапів його створення та функціонування.

2. Технічна пропозиція – це проектна конструкторська документація, яка містить технічне і техніко-економічне обґрунтування доцільності розроблення виробу на підставі аналізу технічного завдання та опрацювання можливих варіантів конструкції виробу.

3. Ескізний проект – це проектна конструкторська документація, яка містить принципові конструктивні розв’язки достатні, щоб отримати загальну уяву про конструкцію та принцип дії виробу, а також дані, що визначають його відповідність призначенню, основні параметри та габаритні розміри.

4. Технічний проект – це проектна конструкторська документація, яка містить остаточні технічні розв’язки, що дають повну уяву про конструкцію розроблюваного виробу, та початкові дані для розроблення робочої конструкторської документації.

5. Робоча (конструкторська) документація – це конструкторська документація, розроблена на основі технічного завдання чи проектної конструкторської документації, згідно з якою виготовляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб.

Відповідно до чинних національних стандартів України, що регламентують Єдину систему конструкторської документації (ЄСКД), та з урахуванням історично сформованої практики, що базується на принципах ГОСТ 2.102-68 (скасаний в Україні з 01.01.2020), конструкторська документація складається з двох основних категорій документів: графічні (кресленики, схеми, графіки) та текстові (специфікації, технічні умови, різні відомості). Ієрархія конструкторської документації представлена на рис. 1.2.

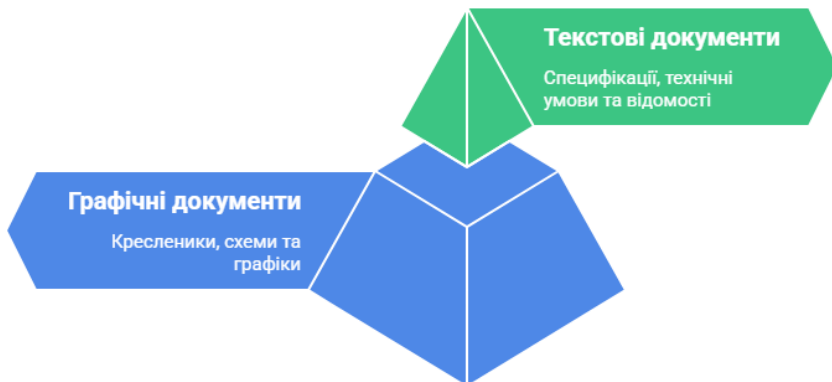


Рисунок 1.2 – Ієрархія конструкторської документації

Графічні документи

Графічні конструкторські документи – це вид конструкторської документації, в якому інформація про виріб передається переважно за допомогою графічних зображень. Ці документи візуально відображають форму, розміри, будову, принцип дії, взаємодію складових частин, а також внутрішні та зовнішні зв'язки функціональних елементів виробу.

Кресленик – графічний конструкторський документ, що містить зображення виробу, визначає його конструкцію та містить дані, згідно з якими розробляють, виготовляють, контролюють, монтують, експлуатують та ремонтують виріб. Процес створення кресленика називають **кресленням**.

До основних графічних конструкторських документів належать:

1. Кресленик деталі – кресленик, що містить зображення деталі та інші дані, згідно з якими її виготовляють і контролюють.

2. Складальний кресленик або кресленик складанної одиниці – кресленик, що містить зображення складанної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють.

3. Кресленик загального виду – кресленик, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу.

4. Теоретичний кресленик – кресленик, що визначає геометричну форму (обриси) виробу та координати розташування складових частин.

5. Габаритний кресленик – кресленик, що містить контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, установчими та приєднаними розмірами.

6. Монтажний кресленик – кресленик, що містить контурне (спрощене) зображення виробу, а також дані, згідно з якими його встановлюють (монтують) на місці експлуатування. До монтажних креслеників належать також кресленики фундаментів, спеціально розроблених для встановлювання виробу.

7. Електромонтажний кресленик – кресленик, що містить зображення монтюваних електричних і радіоелектронних виробів, електричних комунікацій між ними та дані, згідно з якими їх монтують.

8. Схема – графічний конструкторський документ, на якому за допомогою умовних позначок і зображень показано складові частини виробу і зв'язки між ними. Залежно від виду елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, схеми поділяються на електричні (Е), гідравлічні (Г), пневматичні (П), кінематичні (К) тощо. Правила виконання електричних, кінематичних, гідравлічних і пневматичних схем регламентуються ДСТУ ГОСТ 2.702:2013, ДСТУ ГОСТ 2.703:2014, ДСТУ ГОСТ 2.704:2014.

9. Електронна модель деталі (складаної одиниці) – це тривимірне цифрове представлення виробу, що може замінювати кресленик при відповідному оформленні та забезпеченні всіх необхідних даних (актуалізується вимогами, наприклад, ДСТУ ГОСТ 2.052:2006).

Текстові документи

Текстові конструкторські документи є невід'ємною та надзвичайно важливою складовою технічної документації на будь-які вироби. Вони доповнюють графічні документи, надаючи детальну інформацію, яку неможливо або недоцільно відобразити лише графічно. Такі документи пояснюють функціонування виробу, обґрунтовують прийняті рішення, містять розрахунки, інструкції з експлуатації та обслуговування, переліки складових частин та багато іншого.

До основних текстових конструкторських документів належать:

1. Пояснювальна записка – текстовий конструкторський документ, що містить опис конструкції та принципу дії розроблюваного виробу, обґрунтування прийнятих на стадії його розроблення технічних і техніко-економічних розв’язків.

2. Специфікація – текстовий конструкторський документ, у якому зазначають склад розспецифікованого виробу (складанної одиниці, комплексу або комплекту) та розробленої на нього конструкторської документації.

3. Технічні умови – це текстовий конструкторський документ, що містить вимоги до виробу, його виготовлення, контролювання, приймання і постачання, які недоцільно зазначати в інших конструкторських документах на цей виріб.

4. Таблиця – текстовий конструкторський документ, що містить залежно від його призначення певні задачі, зведені в таблицю.

5. Експлуатаційний (конструкторський) документ – робочий конструкторський документ, призначений, щоб його використовувати під час експлуатації, обслуговування та ремонту виробу.

Єдність, логічність та однозначність сприйняття текстових конструкторських документів забезпечується завдяки **суворому дотриманню встановлених правил їх виконання та оформлення**. Ці правила регламентуються відповідними стандартами ЄСКД.

ДСТУ ГОСТ 2.105:2006 встановлює загальні правила щодо побудови, викладення, оформлення та подання текстових документів. Він визначає вимоги до структури документа (розділи, підрозділи, пункти), викладу тексту, використання термінів, скорочень, формул, ілюстрацій та таблиць, а також до оформлення посилань, приміток, додатків тощо. Це базовий документ, який визначає, як виглядає і що містить текстовий документ.

ДСТУ ГОСТ 2.106:2006 доповнює ДСТУ ГОСТ 2.105:2006, встановлюючи більш конкретні вимоги до виконання окремих видів текстових документів. Він деталізує правила оформлення специфікацій, відомостей, таблиць, пояснювальних записок, технічних умов, програм та методик випробувань, експлуатаційних та ремонтних документів. Тобто, якщо перший стандарт дає загальні

принципи, то цей – конкретні «інструкції» для кожного типу документа.

Дотримання цих стандартів є критично важливим для забезпечення якості, взаємозамінності та ефективного використання конструкторської документації на всіх етапах життєвого циклу виробу.

Згідно з ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014, у машинобудуванні та приладобудуванні встановлено стадії розроблення та види документів, що застосовуються під час проєктування технологічних процесів виготовлення або ремонту виробів.

Процес виготовлення будь-якого виробу в металі передбачає попереднє проєктування, тобто розроблення комплексу конструкторських документів і креслеників. Для ефективного планування, контролю і послідовної реалізації проєкту, проєктування здійснюється поетапно, з розподілом на певні стадії. Документи, створені на кожній зі стадій, після погодження та затвердження замовником, стають підставою для переходу до наступного етапу розробки.

Однією з початкових стадій є **технічна пропозиція**, яку розробляють виконавець разом із замовником. Її мета — виявлення додаткових або уточнених вимог до виробу. У технічній пропозиції обов'язково наводиться технічне й економічне обґрунтування доцільності подальшої розробки проєкту. Це обґрунтування ґрунтується на порівняльному аналізі різних варіантів технічного рішення.

У таблиці 1.1 показано, що **кресленик загального виду** належить до проєктної документації й обов'язково створюється в рамках **технічного проєкту**. Натомість **кресленик деталі, складальний кресленик** та **специфікація** є складовими **робочої документації**, яка використовується безпосередньо під час виготовлення виробу.

Ескізний проєкт розробляється виконавцем із метою визначення принципових рішень щодо конструкції, схеми та загального вигляду виробу. Він має забезпечити загальне уявлення про конструкцію та принцип дії виробу. Крім того, ескізний проєкт має містити інформацію, яка визначає призначення виробу, його основні технічні параметри та габаритні розміри.

Таблиця 1.1 – Найменування документа та стадії розробки конструкторської документації

Шифр документа	Найменування документа	Техніч на пропозиція	Ескізн ий проєкт	Техніч ний проєкт	Робоча документація	
					на деталі	на складанні одиниці
ВЗ	Кресленик загального виду	○	○	●	—	—
—	Кресленик деталі	—	—	○	●	—
СК	Складальний кресленик	—	—	—	—	●
—	Специфікація	—	—	—	—	●
—	Таблиця	○	○	○	○	○

- – документ обов’язковий
○ – документ, який виконується за бажанням виконавця
— – документ не виконується

Технічний проєкт є наступним етапом і має завершене технічне рішення виробу. У цьому проєкті вказують усі необхідні дані, що забезпечують повне уявлення про конструкцію виробу, а також інші відомості, які потрібні для розроблення робочої документації.

Робоча документація – це заключна стадія процесу проектування виробу. Вона охоплює створення повного комплексу робочих креслеників і супровідних документів, необхідних для виготовлення, збирання, контролю та випробування виробу.

2 ВИМОГИ СТАНДАРТІВ ДО ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ

2.1 Загальні поняття

За ДСТУ 3321:2003 **складальний кресленик** або **кресленик складанної одиниці** – це кресленик, що містить зображення складанної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють.

Складальні кресленики необхідні для правильного складання, обслуговування, ремонту та модернізації виробу. Вони відображають склад виробу, взаємне розташування його складових частин і характер їх взаємодії.

Згідно з вимогами ДСТУ ISO 128-50:2005, ДСТУ ГОСТ 2.109:2013, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 та інших актуальних стандартів **складальний кресленик містить такі обов'язкові елементи:**

1. Зображення складанної одиниці, що дає уявлення про:

- взаємне розташування складових частин;
- характер і тип з'єднань між ними;
- можливість виконання складання та контролю.

◆ *Допускається розміщення додаткових схематичних зображень, які уточнюють окремі вузли або способи з'єднання складових частин.*

2. Розміри та технічні вимоги:

- необхідні **розміри, граничні відхилення, посадки;**
- інші параметри, які підлягають контролю на етапах складання або експлуатації.

◆ *Допускається вказувати довідкові розміри деталей, що визначають характер з'єднання.*

3. Вказівки щодо способу з'єднання

Необхідно зазначати:

- **характер сполучення** (наприклад, щільне, рухоме тощо);
- методи його досягнення: **підбирання, пригінка, регулювання** тощо;
- вимоги до виконання **нерознімних з'єднань** – зварних, паяних, заклепкових.

4. Номери позицій складових частин

На кресленнику наносяться **номери позицій** складових частин, що входять до складанної одиниці. Вони мають відповідати записам у специфікації та виконуватися згідно з вимогами ЄСКД.

5. Габаритні та довідкові розміри

Указуються:

- **габаритні розміри** виробу;
- **настановні, присьднувальні та інші довідкові розміри**, які забезпечують правильне встановлення та використання виробу.

6. Технічна характеристика виробу (за потреби)

На кресленнику можна додатково зазначити технічні показники:

- маса виробу;
- передавальне число;
- навантаження, тиск, частота обертання тощо.

7. Координати центра мас (за потреби)

Для деяких виробів (особливо тих, що підлягають транспортуванню або балансуванню) допускається вказівка **координат центра мас**.



Примітка. Усі дані, що наносяться на складальний кресленник, мають бути чіткими, технічно обґрунтованими та відповідати положенням чинних державних стандартів ЄСКД.

2.2 Особливості виконання складальних креслеників

1. На складальних креслениках допускається не зображати:

а) фаски, заокруглення, проточки, заглиблення, виступи, накатки, насічки, обплетення та інші дрібні елементи;

б) зазори між стержнем і отвором;

в) кришки, щити, кожухи, перегородки тощо – якщо необхідно показати складові частини, які ними закриті. У такому разі над зображенням роблять відповідний напис, наприклад: «Кришку поз. 3 не показано»;

г) видимі складові частини виробу або їхні елементи, розташовані за сіткою, а також частково закриті спереду розташованими деталями;

д) написи на табличках, фірмових планках, шкалах та інших подібних деталях – у такому разі зображується лише їхній контур.

2. Вироби, виготовлені з **прозорих матеріалів**, зображують як **непрозорі**.

◆ Проте допускається на складальних креслениках показувати складові частини виробу та їхні елементи, розташовані за прозорими елементами, як видимі – наприклад: шкали; стрілки приладів; внутрішнє влаштування ламп тощо.

3. Вироби, розташовані за **гвинтовою пружиною**, зображеною у вигляді **перерізів витків**, зображують лише до зони, яку умовно вважають закритою цією пружиною.

◆ Межі цієї зони визначаються **осьовими лініями перерізів витків** (рис. 2.1).

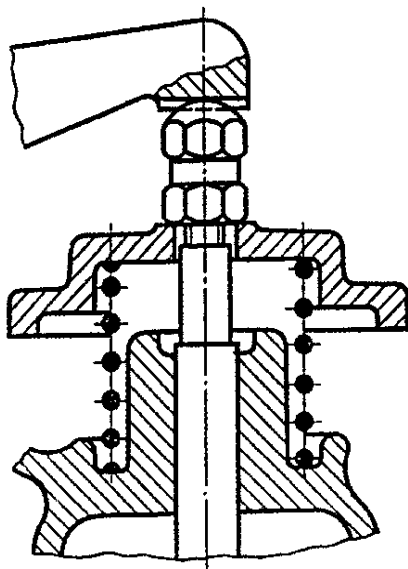


Рисунок 2.1 – Приклад зображення елементів виробу і пружини

4. На складальних креслениках допускається застосування **спрощених способів зображення складових частин виробів**, зокрема:

а) На розрізах **не розрізають** ті складові частини, на які **оформлені окремі складальні кресленики**. Допускається виконання таких креслеників так, як показано на рис. 2.2.

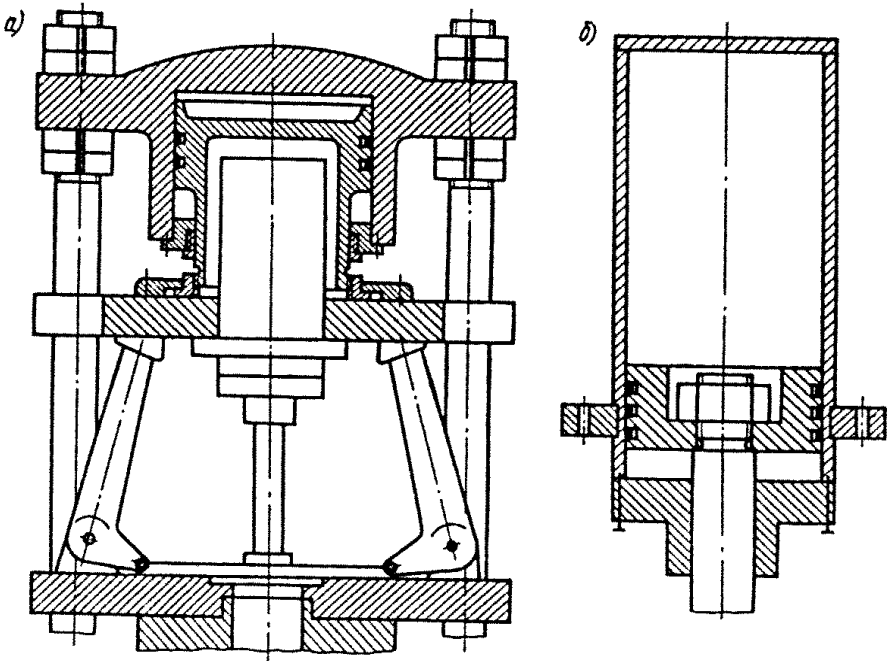


Рисунок 2.2 – Зображення складових частин виробів:
 а) складаної одиниці;
 б) на які виконано самостійні складальні кресленики

б) При побудові **повздовжніх розрізів** (вздовж осі) такі стандартні елементи та деталі зображуються в розрізі **нерозітнутими**: болти (суцільні), гвинти, шайби, гайки, шпонки, заклепки, вали, спиці маховиків тощо (рис. 2.3).

◆ *Таке умовне зображення краще відображає характерні риси та впізнану форму стандартних елементів, зменшує навантаження кресленика, та спрощує його читання.*

✦ **Примітка.** Це правило застосовується **тільки при повздовжньому розрізі**. У поперечному розрізі (перпендикулярно до осі) такі деталі, як правило, показуються розітнутими відповідно до загальних вимог.

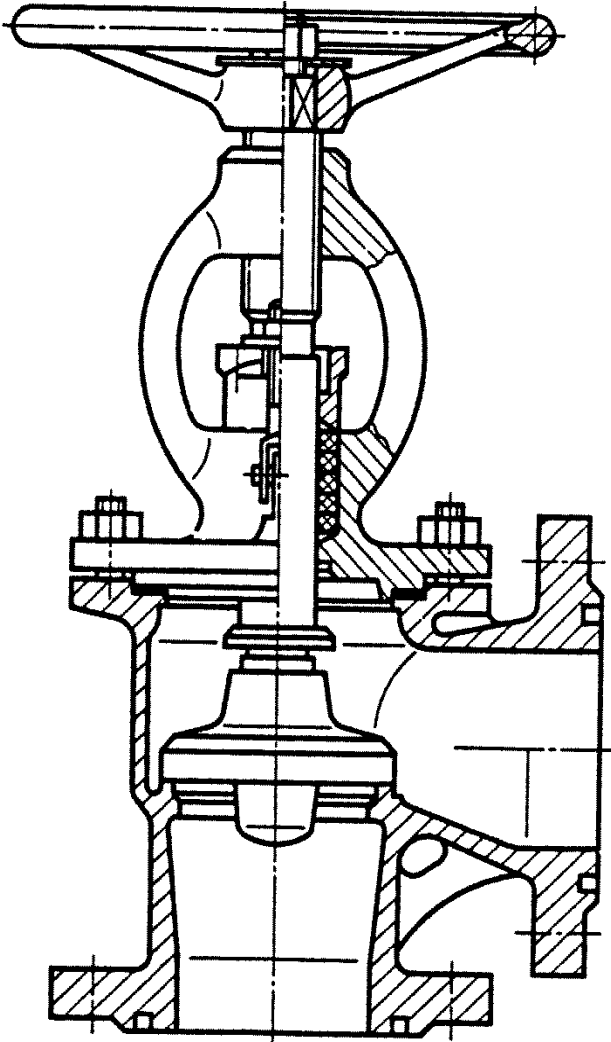


Рисунок 2.3 – Зображення нерозітнутих складових частин виробу

в) Типові, куповані та інші широко застосовувані вироби (наприклад, підшипники, кріпильні вироби, електровироби) зображають за **зовнішніми обрисами** без деталізації внутрішньої будови, спрощуючи зображення дрібних виступів, западин тощо. Приклади подано на рис. 2.4 і 2.5.

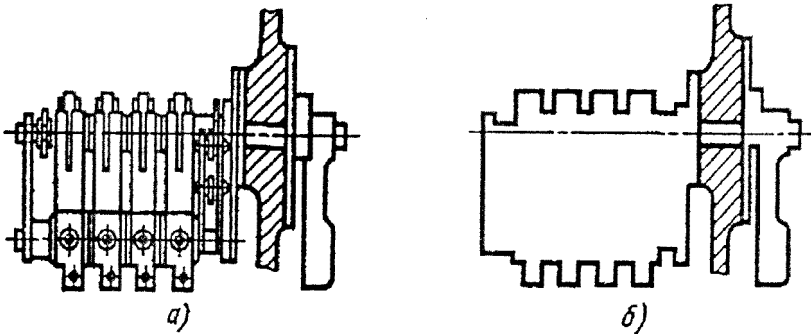


Рисунок 2.4 – Зображення дрібних виступів та западин:
а) повне зображення; б) спрощене зображення

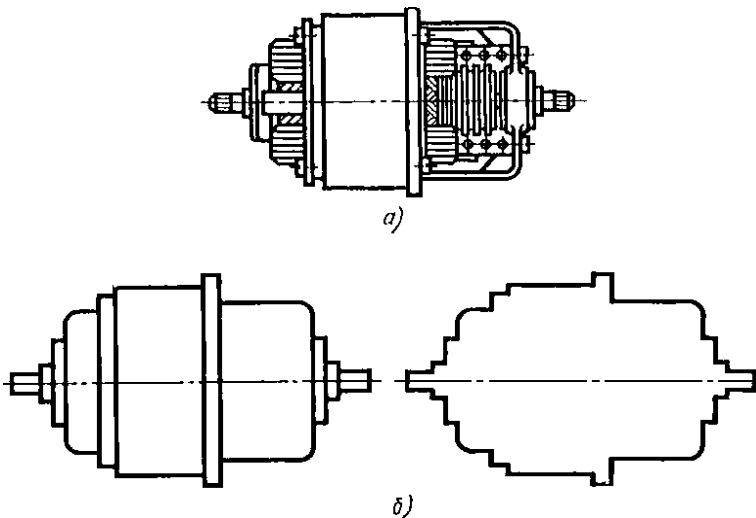


Рисунок 2.5 – Зображення типових та купованих частин виробів
а) повне зображення; б) спрощене зображення

5. На складальних креслениках допускається зображати ущільнення умовно, як показано на рис. 2.6, вказуючи стрілкою напрям дії ущільнення.



Рисунок 2.6 – Зображення ущільнення

6. Якщо зварний, паяний, клеєний або подібний виріб виготовлений з однорідного матеріалу і збирається з іншими деталями, то на розрізах та перерізах:

- усі з'єднані деталі штрихують в один бік (одним напрямком);

- межі між деталями позначають суцільними основними лініями (рис. 2.7).

◆ *Допускається не показувати межі між деталями зовсім, тобто зображати конструкцію як монолітне тіло, якщо це не порушує розуміння її будови.*

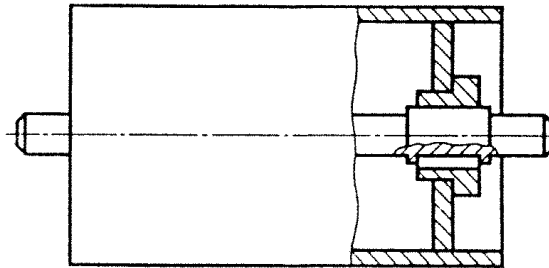


Рисунок 2.7 – Штрихування складових частин виробів, виконаних зварюванням

7. На складальному кресленіку виробу, що містить деталі без робочих кресленіків, на зображенні та/або в технічних вимогах зазначають додаткові дані, які доповнюють їх у специфікації та потрібні для виготовлення цих деталей.

До таких даних належать, зокрема:

- параметри шорсткості поверхонь;
- граничні відхилення форми та розташування поверхонь;
- інші технологічні вимоги, які забезпечують повноту інформації для виготовлення.

У виробіках одиничного (разового) виробництва допускається:

• вказувати дані про підготовку крайок під нерознімні з'єднання (наприклад, зварювання, паяння тощо) безпосередньо на зображенні;

• або у вигляді виносного елемента, якщо ці дані не наведено на кресленіках відповідних деталей (рис. 2.8).

◆ Такі вимоги особливо актуальні у випадках виготовлення нетипових або допоміжних деталей, що не потребують окремого кресленіка, але виконуються згідно з установленими стандартами.

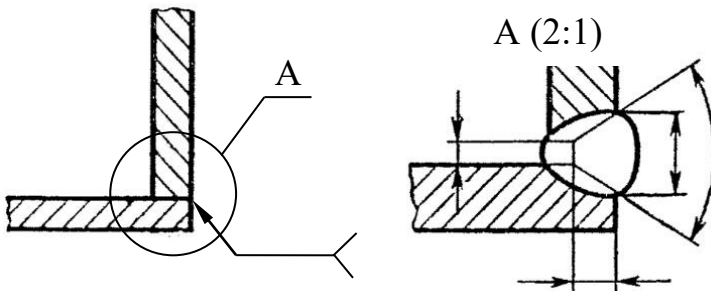


Рисунок 2.8 – Виносний елемент (з'єднання зварюванням)

8. Підшипники в осьових розрізах і перерізах зображують спрощено.

9. Зубчасті (шліцеві) вали, отвори та їхні з'єднання та правила виконання елементів з'єднань (зубців) на кресленіках зубчастих валів та отворів зображують умовно.

10. Передачі зубчастих колес, рейок, черв'яків і зірочок ланцюгових зображують умовно.

11. Пружини зображують із правою навивкою:

- **Напря́м навивки не вказується** за замовчуванням.
- Якщо напря́м навивки важливий (наприклад, для функціонування чи монтажу), його:
 - або показують на зображенні пружини,
 - або вказують у технічних вимогах.

◆ **Умовне правило** – за замовчуванням пружина вважається з правою навивкою, якщо не вказано інакше.

🔄 **Права навивка** – це коли витки пружини закручуються за годинниковою стрілкою, якщо дивитись уздовж осі пружини.

🔗 **Примітка.** Коли треба вказувати напря́м навивки?

- Якщо пружина буде взаємодіяти з деталями, в яких є нарізь.
- Якщо в одному вузлі працюють ліва та права пружини.
- Якщо конструкція вимагає строго визначеного напря́му навивки для передачі крутного моменту чи забезпечення фіксації.

12. Приклади оформлення креслеників складаних одиниць, що виготовляються:

- **наплавленням** (наприклад, металевих сплавів) або
 - **заливанням** (наприклад, гумою, пластмасою, компаундами)
- на певні деталі,** подано на рис. 2.9.

◆ *Таке оформлення є характерним для **вкладишів, демпферів, ущільнень, футеровок** тощо, де заготовка або деталь є основою, на яку наноситься інший матеріал для досягнення необхідних експлуатаційних властивостей.*

Кресленики нерознімних з'єднань виконують як складальні кресленики. Тому над основним написом, згідно з установленими вимогами, **оформлюють специфікацію** (див. рис. 2.9).

На таких креслениках **наносять усі необхідні розміри,** що стосуються:

- **елементів, які входять до складу з'єднання** (наприклад, деталі, що зварюються, паяються або склеюються),
- **параметрів самого з'єднання** (наприклад, шви, підготовка крайок, зазори тощо), які впливають на якість з'єднання та можливість його контролю.

◆ *Це дає змогу забезпечити **технологічну точність** виконання з'єднання та **повноту інформації** для складання, виготовлення і контролю виробу.*

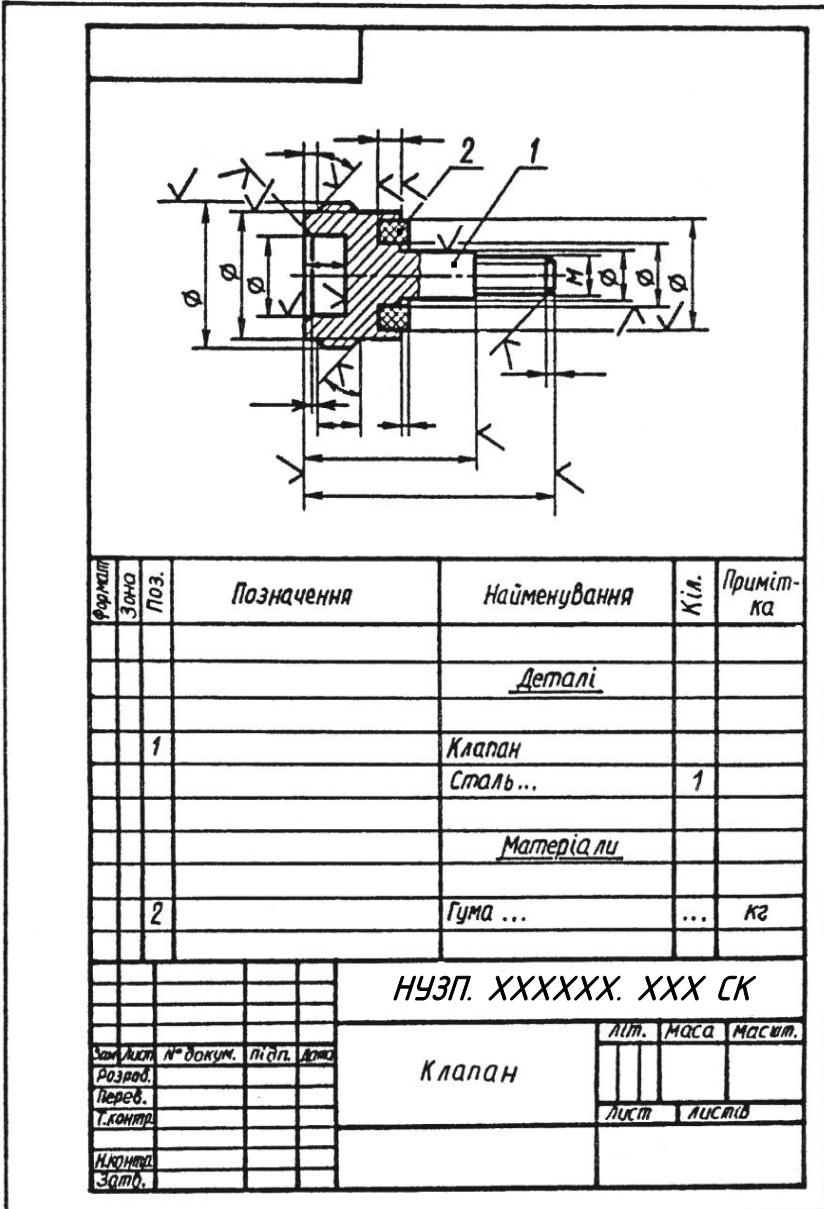


Рисунок 2.9 – Приклад виконання кресленика нерознімних з'єднань

13. Якщо на кресленнику зображено низку однотипних з'єднань, кріпильні деталі (наприклад, болти, шайби, гайки, шпонки тощо) допускається зображати умовно або спрощено — лише в одному-двох місцях кожного типового з'єднання.

◆ Решту таких елементів не деталізують, а лише позначають їхні розташування за допомогою центрових або осьових ліній.

✚ **Примітка.** Таке оформлення відповідає вимогам стандартів ДСТУ щодо складальних кресленників і застосовується при зображенні болтових, шпонкових, заклепкових та інших повторюваних з'єднань.

Приклад. На кресленнику плити з низкою однакових отворів під болтові з'єднання повністю показують болт, гайку та шайбу лише у 1 – 2 місцях, а в інших – лише осі отворів (рис. 2.10)

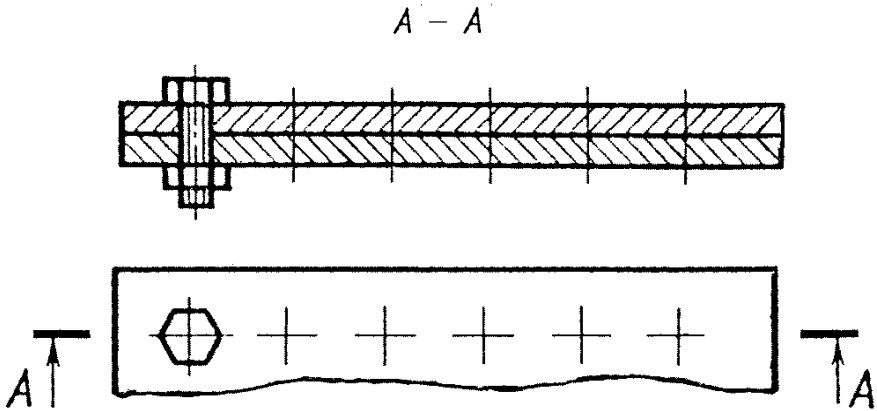
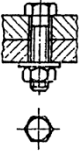
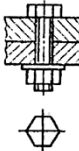
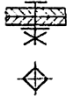
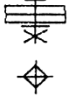
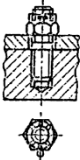

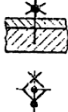
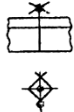
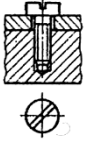
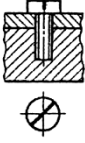
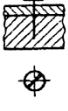

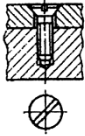
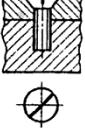
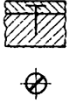
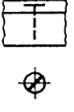
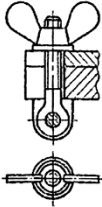
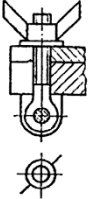

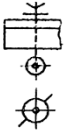


Рисунок 2.10 – Умовне зображення кріпильних деталей в однотипних з'єднаннях

14. Приклади спрощеного та умовного зображення кріпильних деталей показано в табл. 2.1.

15. Приклади умовностей та спрощень на складальних кресленниках показано на рис. 2.11.

Таблиця 2.1 – Приклади спрощеного та умовного зображення кріпильних деталей

Вид з'єднання	Зображення з'єднання		
	спрощене	умовне	
		в перерізах	на виглядах
			
			
			
			
			

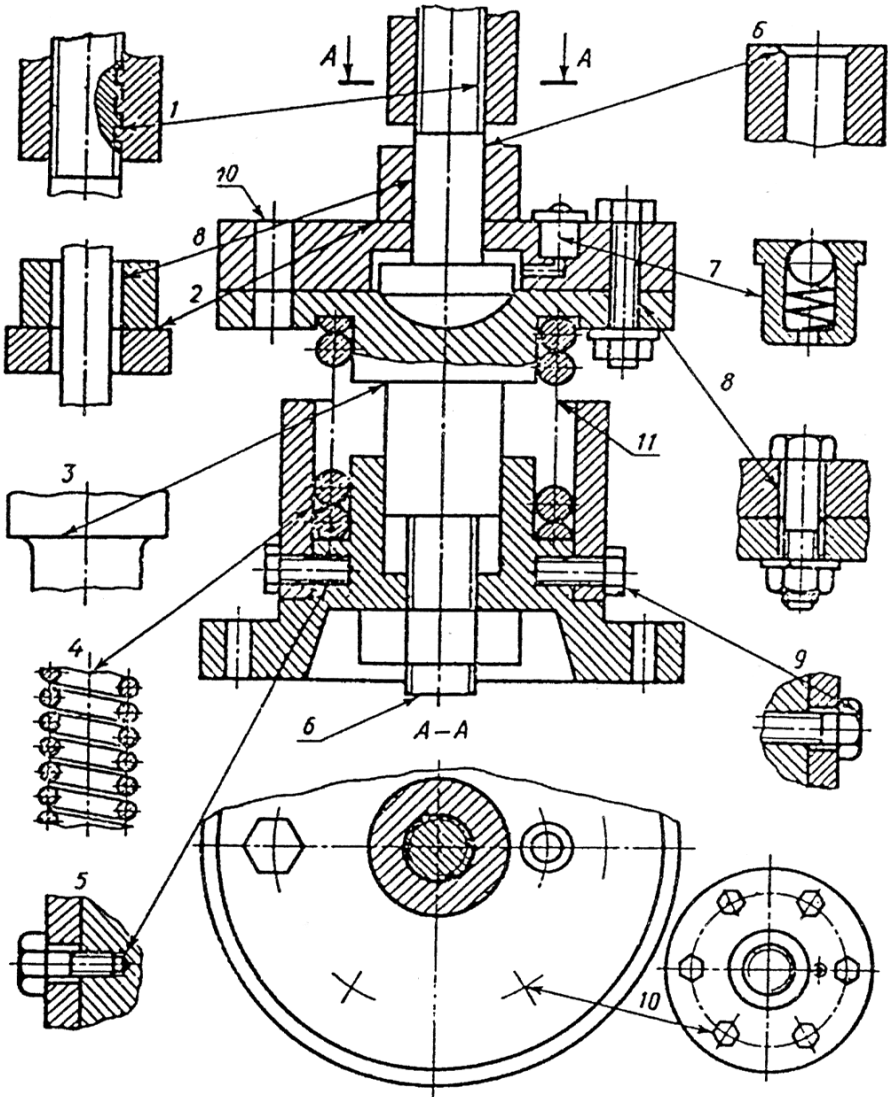


Рисунок 2.11 – Умовності та спрощення на складальному кресленіку

2.3 Розміри на складальних кресленнях

Складальний кресленник містить розміри, **необхідні для складання, контролю, монтажу та експлуатації**. Вони мають довідковий характер і дають змогу зібрати виріб згідно з технічними вимогами. Класифікацію основних видів розмірів наведено на рис. 2.12.

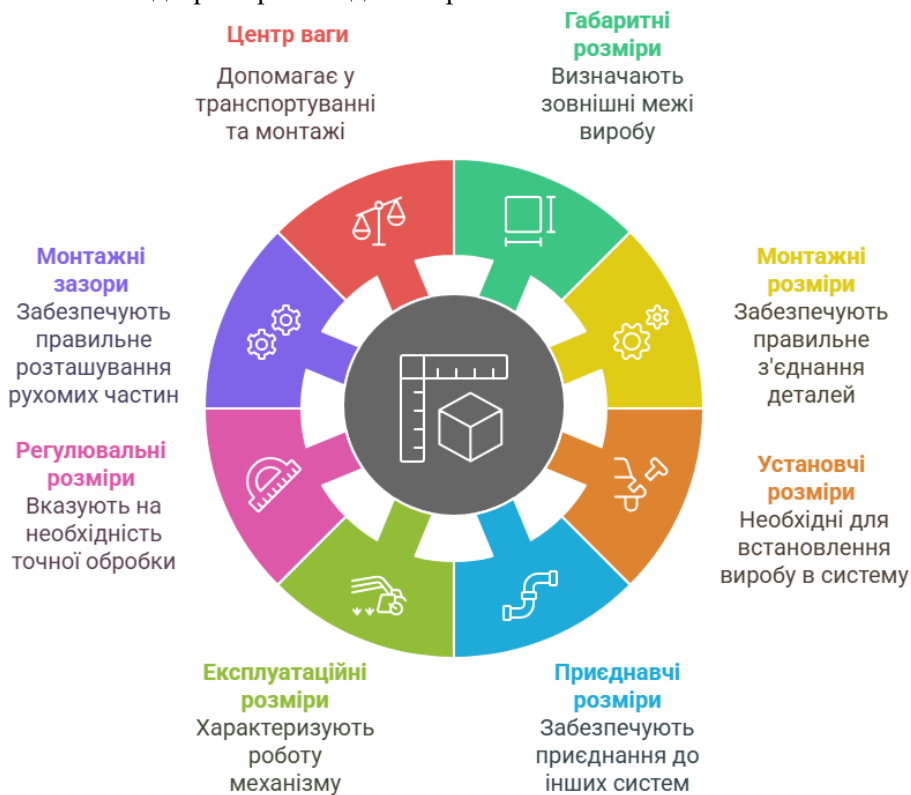


Рисунок 2.12 – Види розмірів на складальних кресленнях за призначенням

Рис. 2.13 ілюструє основні приклади видів розмірів, а рис. 2.14 – підкреслює обов'язковість їх нанесення на складальних кресленнях для забезпечення точності виготовлення і взаємозамінності складових частин виробу.



Рисунок 2.13 – Основні приклади видів розмірів

Вид розміру	Обов'язковість
Габаритні	Так
Монтаж	Так
Установка	Так
Приєднання	Так
Експлуатаційний	Залежно від виробу
Регулювання/підгонка	Так, якщо потрібно
Монтажні зазори	Так, якщо потрібно
Центр ваги	Опціонально

Рисунок 2.14 – Обов'язковість нанесення видів розмірів

1. Габаритні розміри визначають зовнішні межі складанної одиниці. Це основні розміри, які характеризують **довжину, ширину і висоту виробу**.

Особливості:

- Показують межі виробу в зібраному стані.
- Сприяють оцінці транспортування, пакування та зберігання.
- Якщо виріб має рухомі частини (наприклад, висувні елементи), то вказуються мінімальні та максимальні габарити (наприклад: *510...620 мм*).

Приклад: Розмір корпусу редуктора – $L = 450$ мм.

2. Монтажні розміри показують **взаємне розташування деталей у складаній одиниці**, яке необхідне для правильного складання виробу.

Особливості:

- Визначають точні координати отворів, площин, осей та інших елементів, що беруть участь у складанні.
- Необхідні для правильного поєднання деталей у виробі.
- Можуть бути доповнені технічними вказівками типу: «Свердлити по місцю».

Приклад: Відстань між отворами для кріплення фланця – *120 мм*.

3. Установчі розміри визначають **геометричні параметри, які забезпечують встановлення виробу на місці експлуатації**.

Особливості:

- Це ключові координати та величини, які використовують для точного позиціонування виробу в межах більших конструкцій або машин.

- Часто дублюються на монтажних креслениках.

Приклад: Розміри між отворами в основі – 100×80 мм.

4. Приєднавчі розміри визначають **розміри елементів, через які виріб з'єднується з іншими пристроями**.

Особливості:

- Зазвичай це фланцеві розміри, отвори, нарізеві з'єднання тощо.
- Важливі для забезпечення взаємозамінності.
- Часто стандартизовані.

Приклад: Діаметр отвору під вал – $\varnothing 25H7$, фланець з отворами $4 \times \varnothing 10$ мм.

5. Експлуатаційні розміри характеризують **функціональні властивості виробу під час роботи.**

Особливості:

- Вказують розміри, що впливають на ефективність або параметри роботи механізму.
- Сюди входять, наприклад, хід, передатне число, прохідні діаметри, кути обертання.

Приклад: Хід гвинта – 150 мм, діаметр проходу клапана – $\varnothing 40$ мм.

6. Розміри для пригінки та регулювання потрібні для **точного узгодження розмірів між деякими деталями** в процесі складання.

Особливості:

- Такі розміри не задаються жорстко; натомість даються вказівки на місці складання.
- Зазвичай супроводжуються спеціальними записами.

Типові написи: «Підігнати за місцем», «Притерти», «Свердлити по місцю», «Під стопорний гвинт поз. 5»

Приклад: На виносці: «Притерти деталь поз. 6 до втулки поз. 4».

7. Розміри для монтажу та контролю вказують **координати або габарити, за якими здійснюється перевірка точності або зручність монтажу.**

Особливості:

- Містять відстані між осями, контрольні розміри, допуски на зазори.
- Допмагають зручніше скласти виріб, знижують помилки.

Приклад: Монтажний зазор між деталями – 0,2 мм.

8. Координати центра ваги (за потреби) використовуються при транспортуванні, балансуванні або монтажі важких виробів.

Особливості: не є обов'язковими, але рекомендовані для масивних або симетрично нестійких конструкцій.

Приклад: Центр ваги: $X = 250$ мм; $Y = 120$ мм від базової площини.



Важливо пам'ятати: На складальних кресленнях **не вказують** розміри, які стосуються виготовлення окремих деталей – це робиться лише на кресленнях деталей. На складальному кресленнику **не наносять шорсткість, посадки, допуски обробки**, крім випадків, коли ці дані важливі для складання або регулювання виробу.

2.4 Нанесення номерів позицій складових частин виробу

На складальному кресленнику всі складові частини складанної одиниці нумерують відповідно до номерів позицій, зазначених у специфікації цієї складанної одиниці.

Номери позицій наносять на полочках ліній-виносок, які проводять від відповідних зображень складових частин. Їх проставляють на тих зображеннях, де складові частини зображені як видимі, переважно на основних видах або розрізах, що замінюють їх.

Номери позицій розташовують паралельно до основного напису кресленника, поза обрисом зображення, і групують:

- або в стовпчик (при вертикальному розміщенні),
 - або в рядок (при горизонтальному розміщенні),
- бажано на одній лінії для впорядкованості читання.

Рекомендується наносити номер позиції **один раз** на кресленнику. Якщо якась складова частина показана на кількох зображеннях і її номер позиції повторюється, його виділяють **подвійною полочкою** ліній-виноски.

Розмір шрифту номерів позицій має бути **на 1–2 пункти більший**, ніж розмір шрифту, яким виконано розмірні числа на кресленнику. Це забезпечує візуальне виділення номерів позицій серед інших позначень.

У складальних кресленниках **допускається нанесення загальної лінії-виноски з вертикальним розташуванням номерів позицій** у таких випадках:

а) для групи кріпильних деталей, які належать до одного й того самого місця з'єднання (рис. 2.15);

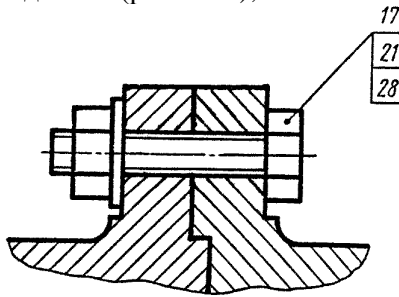


Рисунок 2.15 – Нанесення позицій для групи стандартних кріпильних виробів

б) для групи деталей, що мають чітко виражений взаємозв'язок, коли:

- неможливо підвести лінію-виноску до кожної окремої складової частини;
- і водночас немає можливості двозначного тлумачення позначень.

У таких випадках лінію-виноску відводять від **основної складової частини**, що є елементом кріплення (рис. 2.16).

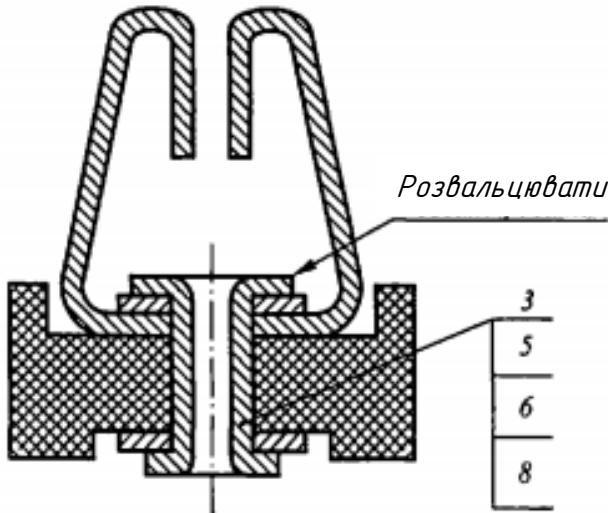


Рисунок 2.16 – Групове нанесення номерів позицій

Правила оформлення ліній-виносок

- Лінію-виноску проводять від **кожної складової частини**, яка позначається:
 - один кінець лінії перетинає контур деталі та **закінчується точкою (стрілкою)**;
 - другий кінець завершується **поличкою**, на якій зазначають номер позиції.
- Лінію-виноску та поличку виконують **суцільною тонкою лінією**.
- **Не допускається:**
 - проводити лінії-виноски паралельно до ліній штрихування;
 - перетинати лінії-виноски між собою;
 - перетинати лінії-виноски з розмірними лініями.

• **Допускається** виконання лінії-виноски з **одним зломом** для зручності її розташування на кресленику (позиція 3 на рис. 2.17).

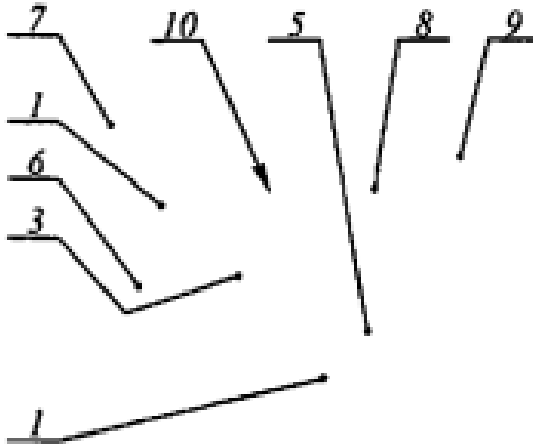


Рисунок 2.17 – Нанесення номерів позицій

2.5 Рекомендації щодо заповнення специфікації

Специфікація – це документ, у якому у вигляді таблиці подано перелік складових частин складанної одиниці, комплексу або комплекту. Вона використовується для комплектування виробу та виготовлення відповідної конструкторської документації.

Специфікація складається із заголовного (першого) аркуша та наступних (продовжувальних) аркушів залежно від обсягу інформації і виконується на окремих аркушах формату **A4** для кожної складанної одиниці.

У разі, якщо специфікація не вміщується на одному аркуші, оформлюють **наступні листи**:

- заголовки розділів **на наступних листах не повторюють**;
- **продовжують заповнення таблиці**, розпочатої на першому аркуші;
- **нумерація** всіх нових позицій ведеться **послідовно**, без повторення попередніх номерів;
- шапка таблиці (з назвами граф) **повторюється на кожному аркуші**, щоб забезпечити зручність читання.

Основні написи на аркушах специфікації (ДСТУ ГОСТ 2.104:2006)

1. Перший аркуш специфікації

На першому аркуші специфікації застосовують **основний напис за формою 2** для текстових конструкторських документів. Його розміри – **185 × 40 мм** (Додаток Б).

У цьому написі вказують:

- Найменування виробу;
- Позначення документа;
- Підпис, дата;
- Позначки про перевірку, затвердження, організацію тощо.

2. Наступні аркуші специфікації

Для наступних аркушів специфікації використовується **основний напис за формою 2а** – спрощений варіант. Його розміри – **185 × 15 мм**.

У цьому спрощеному написі зазначають лише найнеобхіднішу інформацію:

- Позначення документа;
- Номер аркуша;
- Підпис, дата.

Загальні правила заповнення специфікації

• Дані в специфікації розміщують **зверху вниз** у такій послідовності:

1. Документація
2. Комплекси
3. Складанні одиниці
4. Деталі
5. Стандартні вироби
6. Інші вироби
7. Матеріали
8. Комплекти

• Заголовки розділів записують у графі «**Найменування**» і підкреслюють **суцільною тонкою лінією**.

• Після кожного розділу залишають **кілька вільних рядків** для можливих доповнень.

Опис окремих граф таблиці

• **Графа «Формат»** – зазначають формат документа, зазначеного в графі «Позначення». Для деталей, на які не виготовлено кресленника, вказують «**БК**» (без кресленника). У розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали» ця графа **не заповнюється**.

• **Графа «Зона»** – вказують позначення зони відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. На навчальних креслениках цю графу **не заповнюють**.

• **Графа «Поз.» (позиція)** – зазначають порядкові номери складових частин виробу. У розділі «Деталі» першою записують **основну деталь**, наприклад, «Корпус». У розділах «Документація» та «Комплекти» ця графа **не заповнюється**.

• **Графа «Позначення»** – записують умовне позначення документа на виріб (наприклад, складанну одиницю або деталь). У розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали» ця графа **не заповнюється**.

• **Графа «Найменування»:**

○ у розділі «Документація» – тільки назва документа (наприклад, «Складальний кресленик», «Кресленик загального виду»);

○ у розділах **«Комплекси», «Складанні одиниці», «Деталі», «Комплекти»** – найменування виробу згідно з основним написом на його кресленику (наприклад, «Корпус», «Поршень»);

○ у розділі **«Стандартні вироби»** – найменування і позначення за стандартом (наприклад: *Шпилька 2М 16×1,5-8*).

○ Записи в межах кожної категорії стандартів виконують за такою логікою:

▪ спочатку за **функціональним призначенням** (наприклад, підшипники, кріпильні вироби);

▪ у межах кожної групи – **в алфавітному порядку** (болти, гайки, гвинти, шпильки);

▪ у межах кожного найменування – **за зростанням номерів стандартів**;

▪ у межах кожного стандарту – **за зростанням розмірів** (діаметр, довжина тощо).

• **Графа «Матеріали»** – записують найменування та позначення матеріалів згідно з чинними стандартами або технічними умовами.

• **Графа «Кіл.»** – зазначають кількість складових частин, необхідних на одну складанну одиницю. У розділі «Матеріали» – загальну кількість матеріалу, із зазначенням одиниці виміру.

• **Графа «Примітка»** – містить додаткову інформацію, яка може бути корисною для виготовлення виробу або використання зазначених у специфікації елементів.

Приклади оформлення складальних креслеників та специфікацій наведено на рис. 2.18 – 2.21.

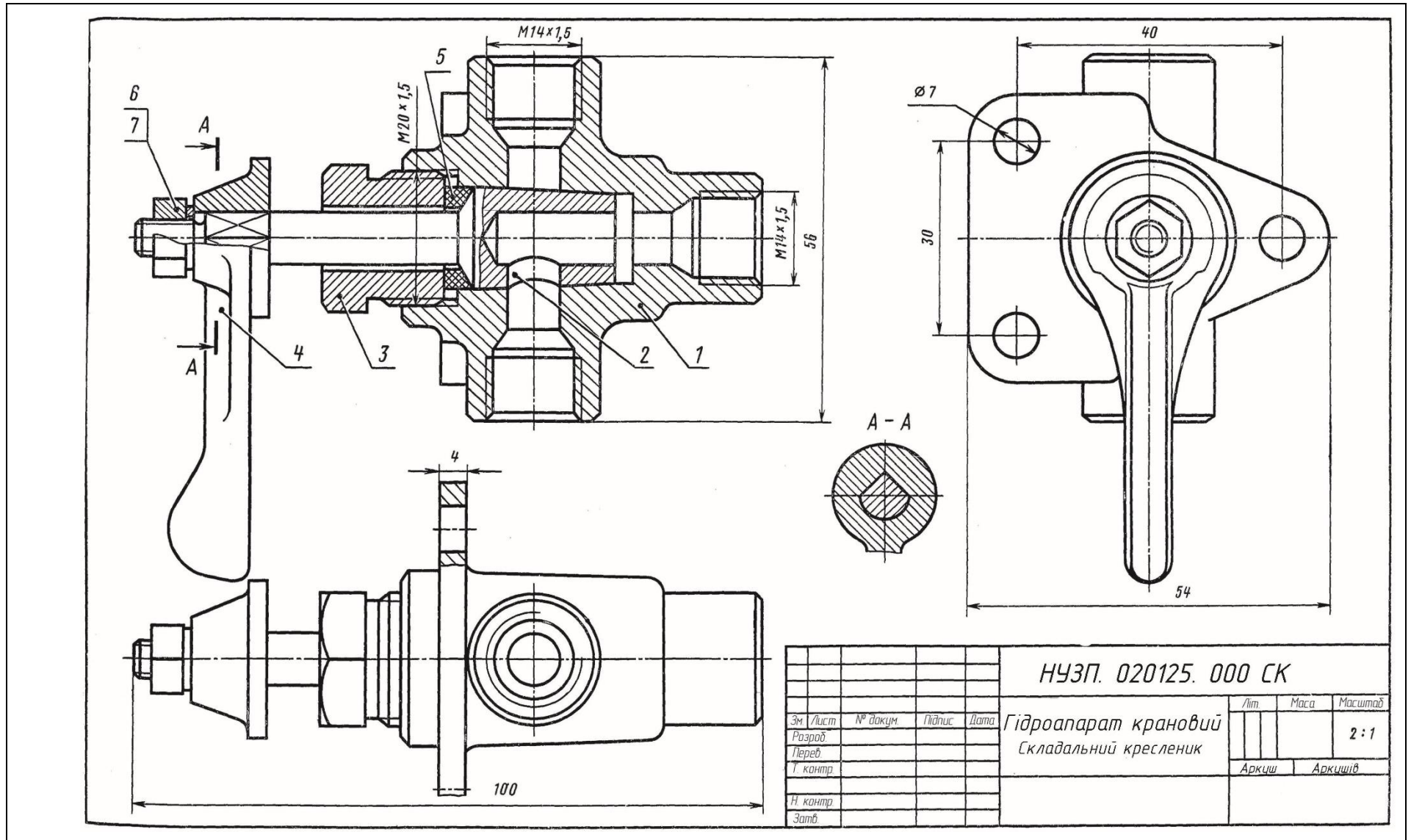


Рисунок 2.18 – Приклад складального кресленника «Гідроапарат крановий»

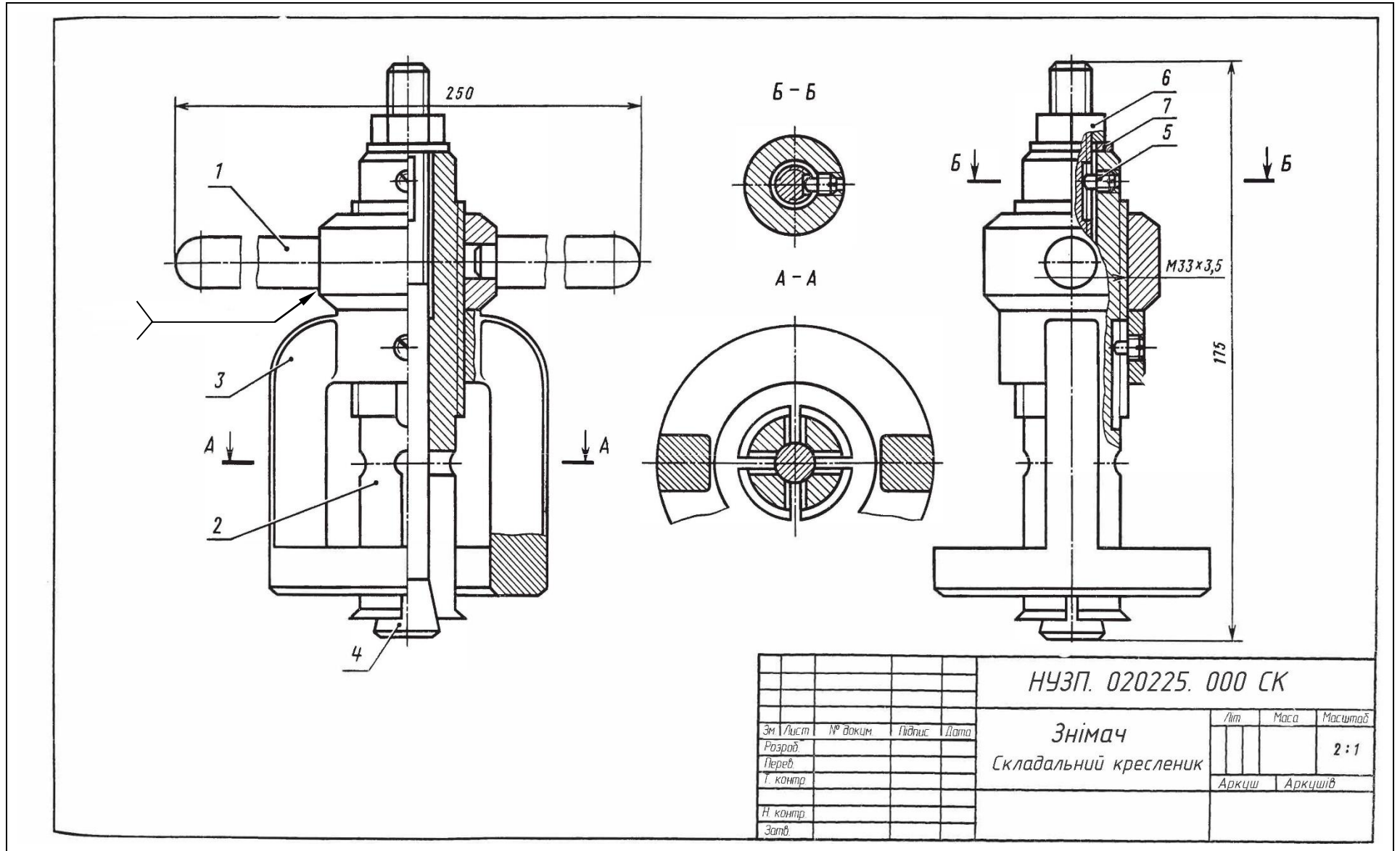


Рисунок 2.20 – Приклад складального кресленика «Знімач»

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які основні типи виробів розрізняють у конструкторській документації?
2. Що таке складання одиниця? Наведіть приклад.
3. Яка різниця між комплексом і комплектом?
4. Які види креслеників входять до складу графічної конструкторської документації?
5. Чим відрізняється складальний кресленик від кресленника загального виду?
6. Які дані є обов'язковими на складальному кресленнику?
7. У яких випадках допускається умовне або спрощене зображення складових частин?
8. Як оформлюються розрізи на складальному кресленнику?
9. Які види розмірів застосовують на складальних кресленниках?
10. Чому важливо розрізнити установчі, приєднавчі та габаритні розміри?
11. Як наносяться номери позицій на кресленнику? Яке правило щодо їх розташування?
12. Яке призначення має поличка лінії-виноска та як її оформлюють?
13. Коли дозволяється наносити загальну лінію-виноску для групи елементів?
14. Які елементи дозволено не зображати на складальному кресленнику?
15. Як оформлюється кресленик нерознімного з'єднання?
16. У яких випадках допускається не створювати робочих креслеників для деяких деталей?
17. За якими правилами заповнюється специфікація до складального кресленника?
18. Які особливості оформлення заголовного і продовжувальних аркушів специфікації?
19. Чому важливо дотримуватися стандартів ДСТУ при створенні складальних креслеників?
20. Які нормативні документи регламентують вимоги до виконання складальних креслеників?

Додаток А

Державні стандарти

ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять

ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення (ГОСТ 3.1102-2011, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT)

ГОСТ 2.105-95 Єдина система конструкторської документації. Загальні вимоги до текстових документів

ГОСТ 2.106-96 Єдина система конструкторської документації. Текстові документи

ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення (ГОСТ 3.1102-2011, IDT)

ДСТУ ISO 128-50:2005. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 50. Основні положення про зображення розрізів і перерізів (ISO 128-50:2001, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.052:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.703:2014 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання кінематичних схем (ГОСТ 2.703-2011, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.704:2014 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання гідравлічних і пневматичних схем (ГОСТ 2.704-2011, IDT)

