

Міністерство освіти і науки України
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
Кафедра технологічної та професійної освіти

«До захисту допускаю»

завідувач кафедри технологічної

та професійної освіти,

доктор педагогічних наук, професор

_____ Л.В. Оршанський «____» _____ 2023 р.

**Методика навчання учнів виконанню креслеників
деталей на уроках трудового навчання (технологій)**

Спеціальність: 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на здобуття кваліфікації – вчитель трудового навчання, технологій
та креслення

Автор роботи:

Федишин Тетяна Степанівна _____
підпис

Науковий керівник: д. пед. наук, проф.

Нищак Іван Дмитрович _____
підпис

Дрогобич, 2023 р.

Захист кваліфікаційної (магістерської) роботи

Тема: «Методика навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій)».

Оцінка за стобальною шкалою: _____.

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____.

Коротка мотивація оцінки захисту:

дата

Голова ЕК

підпис

прізвище та ініціали

Секретар ЕК

підпис

прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Федишин Тетяна Степанівна. Тема роботи: «Методика навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій)».

У магістерській роботі наведено загальні теоретичні відомості про технічні кресленики деталей та основні вимоги до їх виконання й оформлення. Розкрито організаційно-методичні особливості ознайомлення школярів з технічними креслениками деталей на уроках трудового навчання (технологій) у загальноосвітній школі. Розроблено орієнтовний поширений план-конспект уроку на тему «Технічні кресленики деталей». Розроблено засоби для проведення поточного (тестові завдання) та підсумкового (картки-завдання) контролю навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей».

Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

ANNOTATION

Tetyana Fedyshyn. The topic of the work: «Methodology of teaching students how to make drawings of details in the lessons of labor training (technology)».

The master's thesis provides general theoretical information about technical drawings of parts and the main requirements for their execution and design. The organizational and methodical features of students' familiarization with technical drawings of details in the lessons of labor training (technology) in a secondary school are revealed. An approximate common plan-summary of the lesson on the topic «Technical draftsmen of parts» has been developed. Means have been developed for conducting current (test tasks) and final (task cards) control of students' educational achievements on the topic «Technical drawings of parts».

The work consists of an introduction, two chapters, conclusions, a list of used sources and appendices.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ	
З ТЕХНІЧНИМИ КРЕСЛЕНИКАМИ	8
1.1. Загальні відомості про кресленики деталей	8
1.2. Вибір зображень деталей на технічних кресленнях	12
1.3. Способи нанесення розмірів та їх допустимих відхилень на технічних кресленнях деталей	14
1.4. Відхилення від форми та взаємного розміщення поверхонь деталей на технічних кресленнях	19
1.5. Технологічні особливості виконання технічних креслеників деталей.	20
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ	
ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З ТЕМИ «ТЕХНІЧНІ КРЕСЛЕНИКИ	
ДЕТАЛЕЙ».....	25
2.1. Методичні особливості ознайомлення учнів з технічними кресленнями	25
2.2. Орієнтовний поширений план-конспект уроку на тему «Технічні кресленики деталей»	34
2.3. Засоби поточного контролю навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей»	42
2.4. Засоби підсумкового контролю навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей»	47
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТКИ	55

ВСТУП

Актуальність роботи. У формуванні загальноосвітньої, трудової і професійної підготовки школярів ключова роль відводиться графічній підготовці. Педагогічними і психологічними дослідженнями встановлено, що графічна підготовка молоді має загальноосвітнє значення, сприяє всебічному розвитку особистості. Відтак, процес засвоєння прийомів розв'язування різнопланових просторових задач і вміння сприймати, опрацьовувати й передавати інформацію графічними засобами набуває особливого значення [7].

На вчителя трудового навчання покладається важливе завдання – організувати ефективну діяльність школярів, спрямовану на засвоєння системи графічних знань, набуття відповідних умінь і навичок. Саме тому від якості роботи педагога, здатності чітко спланувати освітній процес, рівня його фахової підготовки та майстерності, рівня методичного забезпечення занять залежить ефективність навчальної діяльності учнів та глибина оволодіння програмним матеріалом [6]. Безумовно, що кожен учитель повинен глибоко володіти сучасними формами і методами, мати у своєму спорядженні найбільш сучасні засоби навчання.

Підвищення якості навчання учнів виконанню креслеників, особливо технічних, залежить від того, наскільки ефективно буде прищеплюватися висока технічна культура; здійснюватися формування політехнічного світогляду учнів, оволодіння сучасними графічними засобами інформації. У зв'язку з цим актуальною постає тема магістерської роботи «Методика навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій)».

Мета роботи полягає у дослідженні теоретичних та організаційно-методичних засад навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій).

Об'єктом дослідження виступає навчально-пізнавальний процес на уроках трудового навчання (технологій).

Предметом дослідження виступає зміст та методика навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій).

Відповідно до об'єкта та предмета дослідження, для досягнення мети були поставлені такі **завдання**:

1. Навести загальні теоретичні відомості про технічні кресленики деталей та основні вимоги до їх виконання.
2. Розкрити методичні особливості ознайомлення учнів з технічними креслениками на уроках трудового навчання (технологій).
3. Розробити орієнтовний поширений план-конспект уроку з теми «Технічні кресленики деталей».
4. Розробити засоби для проведення поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень учнів з теми «Технічні кресленики деталей».

Теоретичне значення роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних та організаційно-методичних основ навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій) у загальноосвітній школі.

Практичне значення роботи: розроблено орієнтовний поширений план-конспект уроку та засоби для проведення поточного і підсумкового контролю навчальних досягнень учнів з теми «Технічні кресленики».

Структура роботи: робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ З ТЕХНІЧНИМИ КРЕСЛЕНИКАМИ

1.1. Загальні відомості про кресленики деталей

Технічний кресленик – конструкторсько-графічний документ, який у своєму складі містить зображення предмета (деталі) та інші відомості, необхідні для його створення і контролю [20].

Будь-який технічний кресленик має містити [16; 20]:

- а) мінімальну, проте необхідну кількість зображень (проекцій), що повністю розкривають зовнішню та внутрішню форму предмета;
- б) достатню кількість розмірів з відповідними відхиленнями;
- в) умовні позначення стану (шорсткості) всіх поверхонь;
- г) умовні позначення допустимих відхилень поверхонь предмета від правильності їх форми і взаємного розташування;
- д) інформацію про матеріал, з якого виготовлятиметься деталь (марка, позначення), а також можливі види термічної та хімікотермічної обробки, стан покриття та ін.;
- е) окремі вимоги до конструкції або до технології виготовлення деталі.

Головні вимоги до виконання технічних креслеників [16; 20]:

1. Для кожної деталі створюють окремий кресленик на стандартних форматах відповідно до ГОСТ 2.301–68. Кутовий штамп кресленика повинен відповідати ГОСТ 2.104–68. Інформацію про назву деталі вказують у кутовому штампі лише у називному відмінку. У випадку, коли назва деталі передбачає декілька слів, то спочатку завжди записують іменник. Для прикладу: *«Вал ведучий»*.

2. У кутовому штампі кресленика вказують умовне позначення конструкційного матеріалу, що передбачає його назву, марку та відповідний номер стандарту. Для прикладу: *«Сталь 30 ГОСТ 1050–88»*. Коли позначення складається із скороченої назви матеріалу («Ст», «КЧ», «Лт.» та ін.), то повні назви «Сталь», «Ковкий чавун», «Латунь» і т.д. записувати не потрібно. Для прикладу: *«Ст3 ГОСТ 380–71»*.

3. У випадку, коли згідно конструктивних або технологічних вимог предмет потрібно виготовити з сортового матеріалу деякого профілю і відповідних розмірів, то назву такого матеріалу вказують у кутовому штампі кресленника згідно стандартів на певний сортамент профілю. Для прикладу:

$$\text{Стрічка} \frac{5 \times 50 \text{ГОСТ} 103 - 76}{\text{Ст} 3 \text{ГОСТ} 535 - 79}; \quad \text{Квадрат} \frac{B 60 \text{ГОСТ} 2591 - 71}{\text{Ст} 3 \text{ГОСТ} 535 - 79}$$

4. Якщо для виготовлення деталі можна використати заміник вибраного матеріалу, це вказують у технічних вимогах. У кутовому штампі кресленника вказують не більше одного матеріалу.

5. Масу деталі вказують у кутовому штампі кресленника лише у кілограмах; при цьому одиниці вимірювання не зазначають. Допускається показувати масу в інших одиницях вимірювання з позначенням цих одиниць, наприклад: 5 г; 0,20 т.

6. Масштаб зображень на технічних кресленнях обирають відповідно до ГОСТ 2.302–68. Технічні креслення, як правило, розробляють на всі деталі, які передбачені конструкцію виробу.

7. Дозволяється не розробляти окремі креслення на такі деталі [20]:

а) виготовлені способом поперечного відрізування від фасонного чи іншого сортового матеріалу;

б) виготовлені способом відрізання (по колу чи прямокутної форми) листового матеріалу;

в) індивідуального виробництва, форму і розміри яких (довжину, радіус згину тощо) встановлюють за місцем;

г) покупні, які підлягають покриттю, що не змінює характеру спряження деталей;

д) нероз'ємних з'єднань (клеювих, паяних тощо), коли конструкція складених деталей є простою й не вимагає додаткових пояснень і розмірів.

Відомості, необхідні для виготовлення технічних деталей, на які не створюють окремі креслення, вказують лише на складальних кресленнях та у специфікації.

8. На технічних креслениках використовують лише умовні позначки (знаки, лінії, буквеноцифрові позначення), які передбачені діючими стандартами. Такі умовні позначення записують без додаткових роз'яснень на кресленику.

9. Не дозволяється робити посилання на документи, які визначають розміри конструктивних частин деталі (фасок, проточок, гнізд, тощо), якщо стандартом не передбачено відповідної умовної позначки цих елементів. Розміри таких елементів треба повністю наводити на технічному кресленику.

Звернемо увагу на дві обставини [8]:

1) якщо готовий вибір повинен мати центрові отвори, виконані за ГОСТ 14034–74, то їх зображують спрощено з написом на поличці лінії-виноски умовного позначення. Якщо ж центрові отвори неприпустимі, то в технічних вимогах на робочому кресленику записують: «Центрові отвори неприпустимі». Центрові отвори не зображують і нічого в технічних вимогах не пишуть, коли наявність або відсутність отворів не впливає на конструкцію деталі і виробу;

2) якщо ребра або кромки деталі треба виготовити гострими або заокруглити, то на кресленику у технічних вимогах слід зробити відповідний напис, наприклад: «Кромки заокруглити $R1,8$ мм». Якщо ніяких вказівок на кресленні немає, ребра і кромки притуплюють.

10. У записах на технічному кресленику не дозволяється вміщувати технологічні вказівки, бо вони обмежують технолога у виборі процесу для виготовлення виробу й ускладнюють використання креслеників на інших виробництвах. В окремих випадках дозволяється вказувати методи виготовлення та контролю, коли вони єдині, що забезпечують необхідну точність виробу. Для прикладу: «комплексна обробка», «комплексне згинання», «притирання» тощо. Відповідні написи роблять у технічних вимогах або на самому кресленику. Дозволяється вказівка щодо вибору технологічної заготовки деталі (виливка, поковка тощо).

11. На технічному кресленику наносять розміри, допустимі відхилення і позначення шорсткості поверхні, які деталь повинна мати перед початком складання виробу (рис. 1.1).

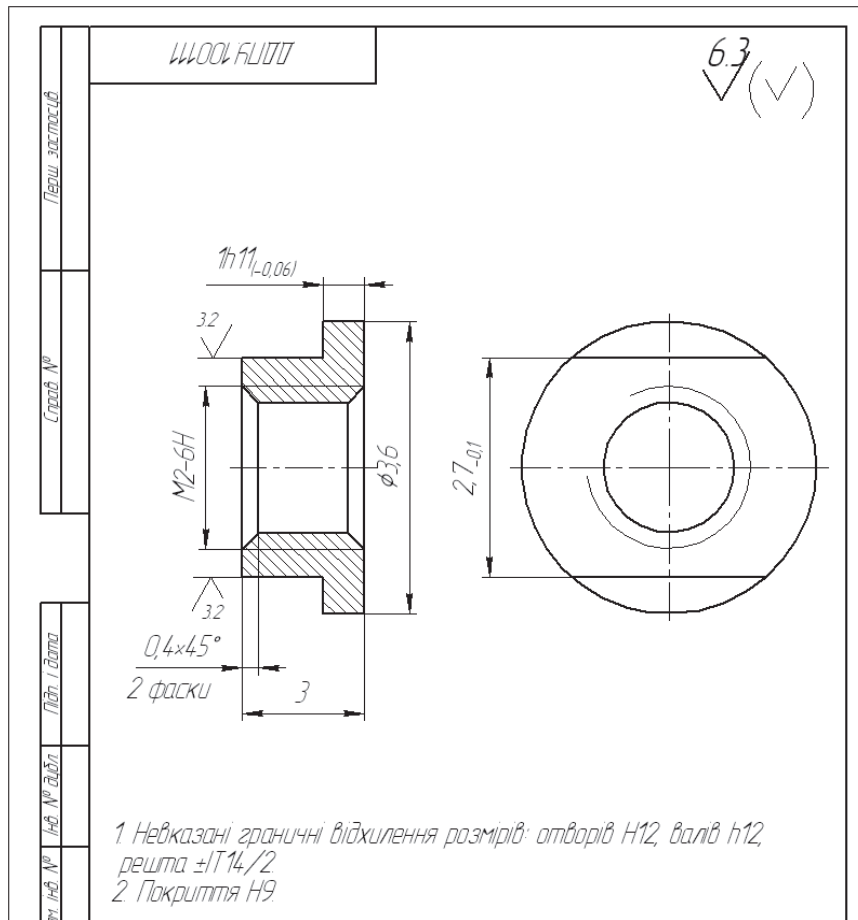


Рис. 1.1. Технічний кресленик деталі «букса»

12. Якщо деталь можна виконувати в кількох варіантах, які відрізняються технологією виготовлення (лиття, об'ємне штампування, зварювання, пресування тощо), то на кожний варіант виконують окремий технічний кресленик з самостійним його позначенням. Якщо ж варіанти деталі відрізняються лише окремими конструктивними елементами (канавками, фасками, проточками, характером різьби тощо), то відповідні вказівки заносять до технічних вимог або на кресленку показують додаткове зображення варіанта з написом над ним «Варіант ...».

13. Якщо деталь підлягає покриттю (цинком, хромом та ін.), то на кресленку показують розміри і шорсткість поверхні до покриття.

14. Деталі з прозорих матеріалів показують як непрозорі. Якщо ж із зворотного боку на цьому матеріалі є написи, цифри, знаки, які треба бачити з лицьового боку, то на кресленку їх показують як видимі з відповідною вказівкою в технічних вимогах.

15. Якщо отвори під болти, шпильки та інші деталі кріплення виконують у процесі складання, то на технічному кресленику деталі ці отвори не показують і вказівок у технічних умовах не пишуть, а всі потрібні дані подають на складальному кресленику.

16. Якщо фасонну деталь виконують згинанням з листового матеріалу або прокату і її зображення не дає ґрунтового уявлення про конструкцію і величину окремих елементів, на кресленику поруч з основним зображенням виконують повну або часткову розгортку деталі.

1.2. Вибір зображень деталей на технічних креслениках

Кількісний склад усіх зображень на кресленику повинен бути якомога меншим, проте достатнім для забезпечення всецілого уявлення про особливості конструкції деталі при застосуванні умовних позначень, символів і написів, встановлених стандартами, а також достатнім для нанесення усіх необхідних розмірів [9].

З метою зменшення кількості виглядів і повних розрізів застосовують додаткові та місцеві види, місцеві розрізи, накладені перерізи та додаткові зображення.

Як правило, деталь зображують не менше, ніж у двох виглядах. Винятком є деталі, всеціле уявлення про конструкцію яких може бути отримано застосуванням спеціальних символів і написів (знаків діаметру, квадрата та ін.). Для зображення таких деталей достатньо одного вигляду. Прикладом таких деталей є валики, шпильки, шайби та ін.

Головним виглядом деталі називається її зображення, виконане на фронтальній проєкційній площині. Головний вигляд має забезпечувати якнайповніше представлення форми і розмірів деталі при раціональному використанні формату кресленика. У процесі вибору головного вигляду враховується розташування деталі при розмітці, обробці чи в процесі роботи в

технічному об'єкті. Для деталей, форму яких складають співвісні циліндри (шків, шпинделі, втулки тощо), які обробляються переважно на токарно-гвинторізних верстатах, головний вигляд обирають так, щоб вісь деталі розташовувалася у горизонтальному положенні (рис. 1.2) [19].

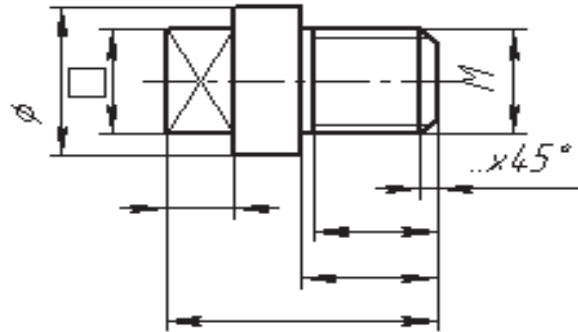


Рис. 1.2. Технічний кресленик валика

Проекції деталей, заготовки яких отримують литвом (корпуси машин, кришки, фланці тощо), прийнято розташовувати на головному вигляді так, як вони розташовані в процесі складання виробу. При цьому базова площина деталі зазвичай займає горизонтальне положення.

При виконанні технічного креслення потрібно зважати на те, що головний вигляд окремої деталі може не відповідати зображенню цієї деталі на головному вигляді складального креслення (вибрано інший ракурс). Робочий кресленик деталі може мати більшу кількість зображень, тому що за ним виготовлятиметься деталь.

Слід враховувати, що деякі елементи деталей мають стандартні розміри. Наприклад, діаметри валів, осей, пальців, штирів та інших деталей циліндричної форми призначають за ГОСТ 6636–69, а їхня довжина вибирається із ряду нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636–69. Отриману величину розміру, виміряну за креслеником, порівнюють з відповідним рядом стандартних чисел і, у випадку неспівпадання чисел, округлюють до найближчого числа із цього ряду [20].

Масштаб для викреслювання деталі вибирають в залежності від складності її форми та розмірів, однак слід віддавати перевагу масштабові 1:1.

1.3. Способи нанесення розмірів та їх допустимих відхилень на технічних кресленнях деталей

Основою для визначення розміру деталі та її складових є нанесені на кресленику різні групи розміри. Розміри на технічних кресленнях проставляють, враховуючи усі особливості конструкції деталі, специфіку її роботи у складі технічного об'єкта, а також технологічний процес її виготовлення. Означені вимоги зумовлюють раціональний вибір базових поверхонь (баз), від яких обмірюють деталь у процесі її виготовлення, перевірки стану та якості виготовлення (контролю), а також при складанні виробу. Такі базові поверхні класифікують за певними ознаками: конструкторські, технологічні, вимірювальні. Базові поверхні можуть бути основними та допоміжними [16].

До конструкторських базових поверхонь відносять окремі поверхні деталі, лінії і точки, що зумовлюють правильність орієнтування (розміщення) деталі у виробі, тобто елементи деталі, щодо яких здійснюють її орієнтування у складному технічному об'єкті (рис. 1.3 а, б, в).

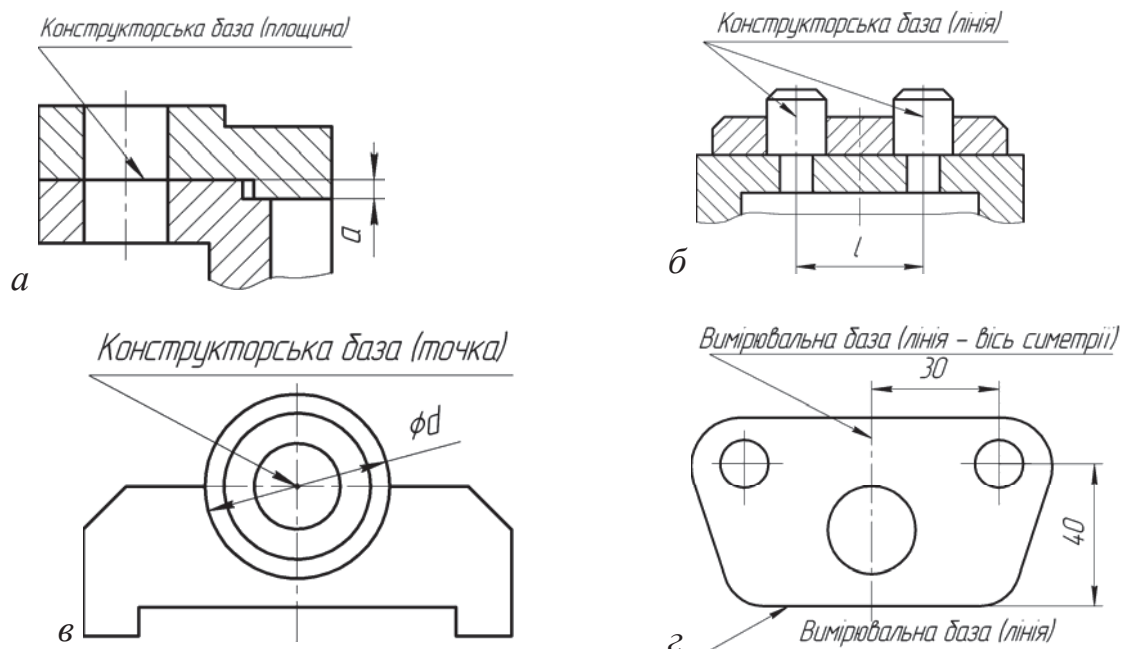


Рис. 1.3. Приклади базових поверхонь на технічних кресленнях деталей

Від конструкторських базових поверхонь здебільшого наносять розміри, що задають положення поєднуваних між собою поверхонь виробу, враховуючи можливості для проведення контрольних замірів [20].

Вимірювальні базові поверхні представляють собою такі поверхні, лінії чи точки, стосовно яких відраховують розміри у процесі контрольного вимірювання виготовленої деталі (див. рис. 1.3, з) [20].

Технологічні базові поверхні являють собою такі поверхні, стосовно яких здійснюють орієнтування деталей у процесі їх виготовлення [20].

У процесі виконання технічних креслеників деталей, які виготовляють способом відливання, штампування чи прокатування з подальшою механічною обробкою, зазначають не більше 1-го розміру, що пов'язує поверхні, які мають піддаватися механічній обробці з тими поверхнями, які не обробляються. Цей розмір визначає чистову і чорнову технологічні бази. Чистова технологічна базова поверхня є основною та обробляється першою. Положення допоміжних технологічних базових поверхонь визначається стосовно основних (рис. 1.4).

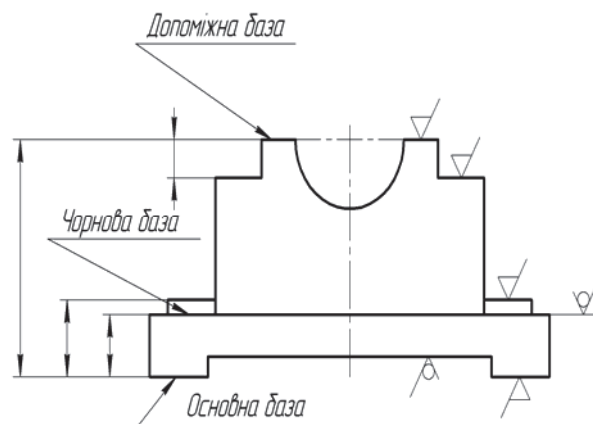


Рис. 1.4. Вибір основних та допоміжних базових поверхонь

Всі групи розмірів на технічних креслениках, за виключенням розмірів, що визначають взаємне розташування поєднуваних поверхонь, необхідно проставляти, зважаючи на технологічні чи вимірювальні базові поверхні. Така вимога впливає з визначення кресленика деталі як документа, що містить дані для її виготовлення й контролю. Основні вимоги до нанесення розмірів на креслениках деталей описуються ГОСТ 2.307–68.

Не припустимо дублювати розміри того самого елемента деталі на різних зображеннях кресленика. При цьому виняток можуть становити лише довідкові розміри, що наносяться для підвищення зручності використання кресленика. Також можна проставляти розміри у вигляді завершеного розмірного ланцюжка, окрім випадків, коли один з цих розмірів вказаний як допоміжний

(довідковий). Довідкові розміри на технічних креслениках супроводжують спеціальним позначенням («*»), а у технічних вимогах зазначають: «Розміри для довідок» [20].

Розміри, які стосуються одного і того самого конструктивного елемента деталі (проточки, галтелі, паза та ін.), необхідно згрупувати в одній зоні кресленика, розміщуючи їх на тій проекції, де найбільш повно розкрито конструкцію цього елемента.

Розміри однакових конструктивних елементів деталі проставляють лише один раз, вказавши при цьому кількість таких елементів (рис. 1.5, б). У випадку, коли однакові елементи (для прикладу, пази) розміщені на різних поверхнях деталі і зображені відповідно на різних проекціях, то кількість таких елементів зазначають окремо для кожної з поверхонь [16]. Розміри симетрично розміщених конструктивних елементів (за винятком отворів) проставляють лише один раз, згруповуючи в одній зоні формату кресленика, без вказання кількості цих елементів. На кресленику кожної деталі мають бути вказані її габаритні розміри – найбільші виміри по кожному координатному напрямку. Такі розміри необхідні для вибору заготовки та обладнання, розробки технології виготовлення деталі [20].

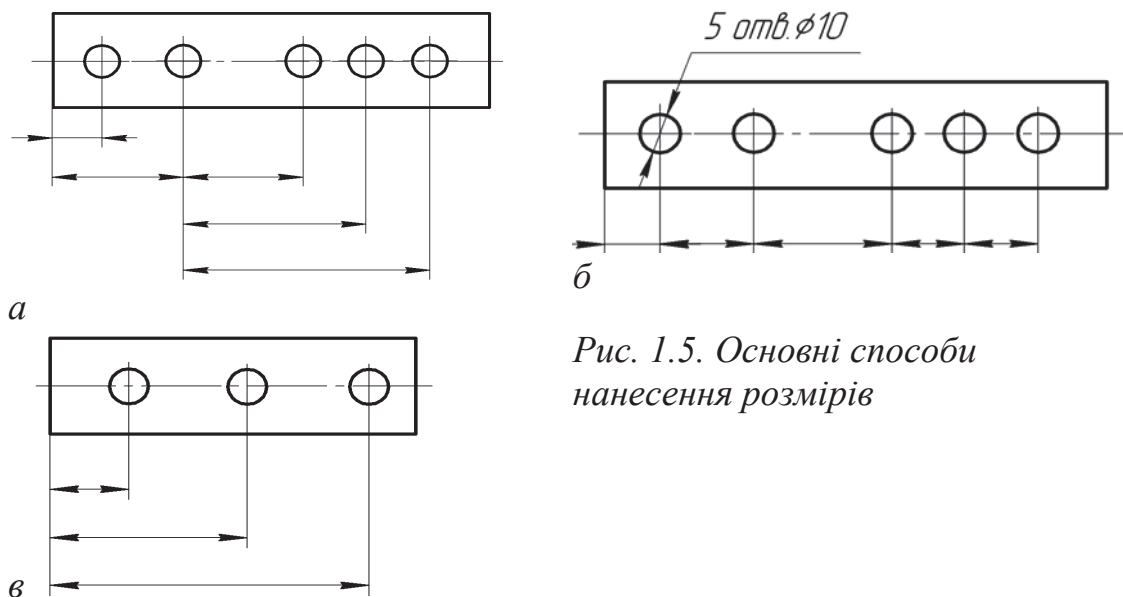


Рис. 1.5. Основні способи нанесення розмірів

Коли радіуси скруглень, загинів тощо на всьому кресленику є однаковими або якийсь один радіус переважає, то в такому випадку замість проставлення розмірів таких радіусів на кресленику роблять відповідний запис, наприклад:

«Радіуси скруглень 3 мм», «Незазначені радіуси 7 мм» тощо.

У випадку розміщення конструктивних елементів деталі (скруглення, проточки, виїмки, галтелі тощо) на спільній осі чи на спільній дузі кола, розміри, які вказують на їх взаємне розміщення, проставляють такими можливими способами [20]:

- розміщенням розмірів кількох груп конструктивних елементів від кількох базових поверхонь (див. рис. 1.5, а);
- розміщенням розмірів між сусідніми конструктивними елементами (ланцюжковий спосіб) (див. рис. 1.5, б);
- розміщенням розмірів від спільної базової поверхні (осі) (див. рис. 1.5, в).

Необхідна точність деталі у процесі виготовлення задається на робочому кресленнику за допомогою допустимих відхилень розмірів, а також допустимими відхиленнями від форми й розміщення поверхонь.

На робочих кресленниках проставляють розміри, визначені розрахунками – *номінальні розміри*. Дійсні розміри виготовленої деталі можуть бути відмінними від номінальних на певну величину, що називають *граничним відхиленням*.

Розрізняють верхнє та нижнє граничне відхилення, що визначають відповідно найбільший й найменший допустимі розміри. Верхнє і нижнє граничне відхилення можуть і не відрізнятися знаком, коли найбільший та найменший допустимі розміри більші за номінальний (зі знаком «+») чи обидва допустимі розміри менші за номінальний (зі знаком «-»). Різниця між граничними відхиленнями називається допуском розміру, а весь інтервал значень розмірів, обмежений ними, – *полем допуску* [16].

Наприклад, на кресленні вказаний розмір з граничними відхиленнями: $50^{+0,15}_{-0,015}$. Це означає, що дійсний розмір може бути більший за номінальний на величину до 0,15 мм (верхнє граничне відхилення), або менший за номінальний на величину до 0,015 мм (нижнє граничне відхилення). У наведеному прикладі найбільший допустимий розмір становитиме 50,15 мм, а найменший – 49,985 мм. Допуск дорівнює 0,165 мм.

При розробці робочого кресленика деталі слід враховувати особливості її взаємодії з іншими деталями. Необхідно визначити, які поверхні деталі є вільними, а які спряжені з іншими деталями складальної одиниці. При з'єднанні деталей, що входять одна в одну, розрізняють охоплюючу поверхню, яка умовно іменується «отвором», й охоплену, що іменується «валом» [16].

Взаємозамінність у промисловості реалізується за допомогою допусків та посадок. Характер з'єднання двох спряжених деталей («отвору» і «вала») називають *посадкою*. Розрізняють посадки рухомі, нерухомі й перехідні. Існує єдина система допусків і посадок (ЄСДП), що регламентована стандартами ДСТУ 2500-94. ЄСДП передбачає 19 квалітетів: 01, 0, 1, 2...17 в порядку зменшення точності. В рамках кожного квалітету для певного інтервалу лінійних розмірів передбачена сукупність допусків й основних відхилень, які характеризують розміщення полів допусків. На конструкторських документах складальних одиниць наносяться умовні позначки посадок для того, щоб встановити характер з'єднання спряжених деталей (рухоме, нерухоме) [16].

Позначення посадки складається із загального номінального розміру, за яким записують позначення допусків кожної із поєднуваних деталей, починаючи з отвору. Наприклад: 40H7/g8, де 40 – загальний номінальний розмір з'єднання; H7 – поле допуску отвору, 7-й квалітет; g8 – поле допуску вала, 8-й квалітет [15]. Приклад запису допустимих відхилень розмірів показаний на рис. 1.6.

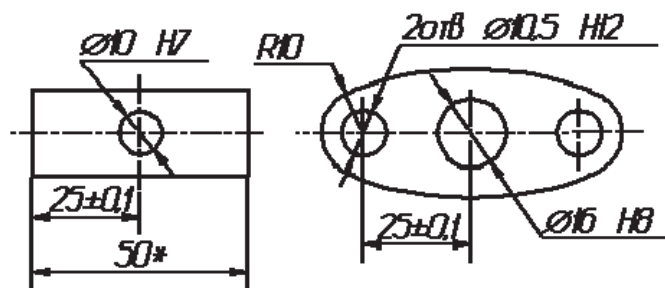


Рис. 1.6. Приклади запису допустимих відхилень розмірів

Лінійні розміри з допустимими відхиленнями записують на технічних креслениках лише у міліметрах, не вказуючи при цьому одиниць вимірювання. Для розмірів, які записуються у технічних вимогах, одиниці вимірювання вказують завжди.

1.4. Відхилення від форми та взаємного розміщення поверхонь деталей на технічних кресленнях

При виготовленні деталей отримують відхилення не тільки лінійних розмірів, а й геометричної форми. Якщо відхилення форми перевищуватиме допустимі для даної деталі норми, то функціонування складальної одиниці буде утрудненим або і зовсім неможливим. Саме тому на технічних кресленнях деталей зазначають допустимі відхилення від форми та взаємного розміщення поверхонь [20].

Реальні поверхні деталей отримують внаслідок обробки або подальшої видозміни поверхонь у процесі експлуатації. Реальна поверхня може відрізнитися від номінальної, заданої на кресленнику.

Числові величини відхилень від форми і розташування поверхонь встановлюють за ГОСТ 24643–81 і записують на кресленнях разом з прийнятими умовними позначеннями. При цьому вид допуску форми і розташування поверхонь позначають знаками (графічними символами) (див. додаток А).

Усі дані розміщують у прямокутній рамці, яка може бути розділена на дві й більше частин, в яких записують: у першій – знак допуску за таблицею; у другій – чисельне вираження допуску у міліметрах; у третій та наступних – буквену позначку базової поверхні або буквену позначку поверхні, до якої відноситься вказаний допуск. Базу позначають зачорненим рівнобічним трикутником, який з'єднують за допомогою тонкої лінії з рамкою (рис. 1.7) [20].

Висота трикутника наближено дорівнює величині розмірних чисел. Рамку для позначення допусків розташовують горизонтально та поєднують з елементом, якого стосується допуск, за допомогою суцільної тонкої лінії зі стрілкою (рис. 1.8) [20].

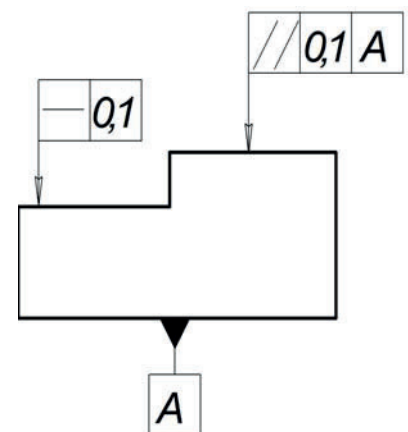


Рис. 1.7

В окремих випадках дозволяється вказувати допуск форми і взаємного розташування поверхонь у текстовому вигляді, який записують у технічних вимогах до кресленика [20]. Приклади запису допусків форми і розташування поверхонь відображені у додатку А.

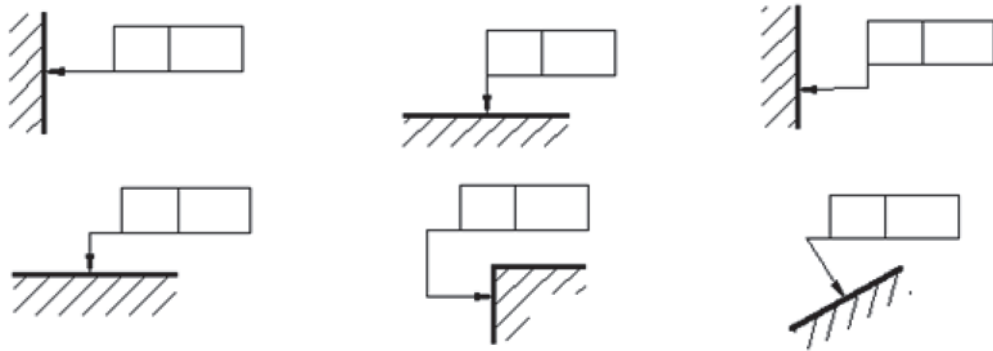


Рис. 1.8

1.5. Технологічні особливості виконання технічних креслеників деталей

При конструюванні виробів слід урахувувати фактори, від яких залежить технологічність деталей і процесу їх виготовлення. До таких факторів слід віднести [16]:

- а) оптимальність конструкції, яка забезпечує використання заготовок з найменшими припусками і дає змогу обробляти їх простими і найпродуктивнішими технологічними методами;
- б) мінімальний об'єм механічної обробки виробу;
- в) достатню жорсткість конструкції, що дає можливість застосовувати швидкісні режими різання;
- г) мінімальну масу виробу;
- д) широке застосування уніфікованих і нормалізованих деталей та окремих конструктивних елементів виробу;
- е) зменшення номенклатури і кількості застосовуваних марок матеріалів і профілів прокату;

є) зменшення по можливості вимог до точності розмірів, взаємного розміщення спряжених поверхонь, шорсткості поверхні, коли це не призводить до погіршення експлуатаційних якостей машини;

ж) взаємозамінність деталей і вузлів виробу;

з) уникання по можливості криволінійних і фасонних поверхонь, обробка яких потребує спеціального устаткування, пристроїв та інструментів.

Вимоги до деталей, виготовлюваних литтям:

1. Щоб витягти модель із форми, треба її стінкам і ребрам надати відповідних ливарних уклонів. Величина цих уклонів залежить від висоти або довжини розрахункового елемента вилівка. За ГОСТ 3212–80 кути β (рис. 1.9, а) беруть залежно від величини так: якщо $h = 20 - 50$ мм, $\beta = 3 - 2^\circ$, а якщо $h = 50 - 800$ мм, $\beta = 1^\circ - 0^\circ 30'$.

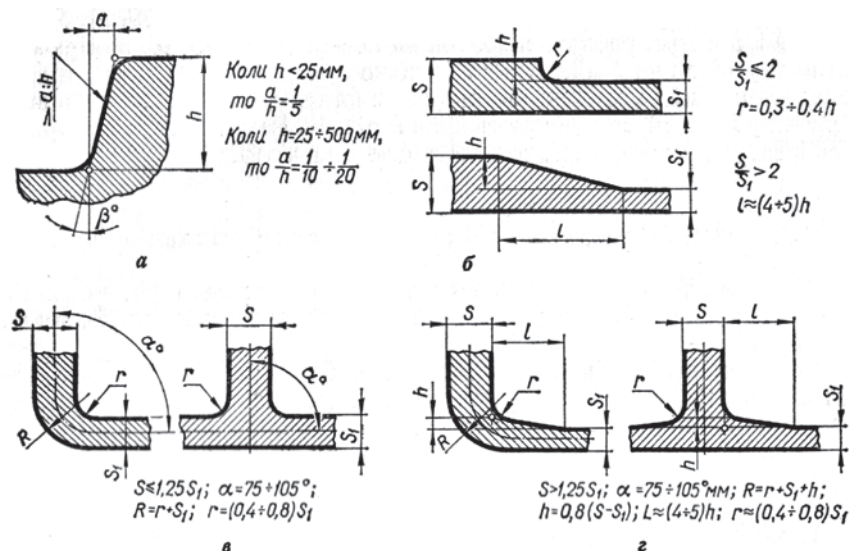


Рис. 1.9. Конструктивні особливості ливарних уклонів

У великогабаритних деталях роблять, як правило, конструктивні уклони, які значно більші за ливарні. На кресленні конструктивні уклони позначають і проставляють їх розміри, а ливарні умовно не показують, роблять лише відповідний запис у технічних вимогах.

2. Щоб деталь не мала внутрішніх напружень і ливарних дефектів, треба здійснювати плавний перехід від однієї товщини стінки до іншої. На рис. 1.9, в, г показано величини радіусів скруглень зовнішніх і внутрішніх кутів деталей, вилитих з чавуну, сталі або сплавів, при відношенні товщин стінок S/S_1 менших або більших за 1,25.

3. На рис. 1.9, б подано норми, за якими слід виконувати перехід від стінки однієї товщини до стінки іншої товщини. Якщо відношення $S/S_1 < 2$, то перехід виконують за допомогою скруглення (галтелі), а якщо $S/S_1 > 2$, то треба робити плавний клиновидний перехід.

4. Опорні бурти (фланці) роблять більшої товщини, ніж товщина стінки основної частини деталі. При цьому слід передбачити плавний перехід від стінки до фланця (рис. 1.10, а).

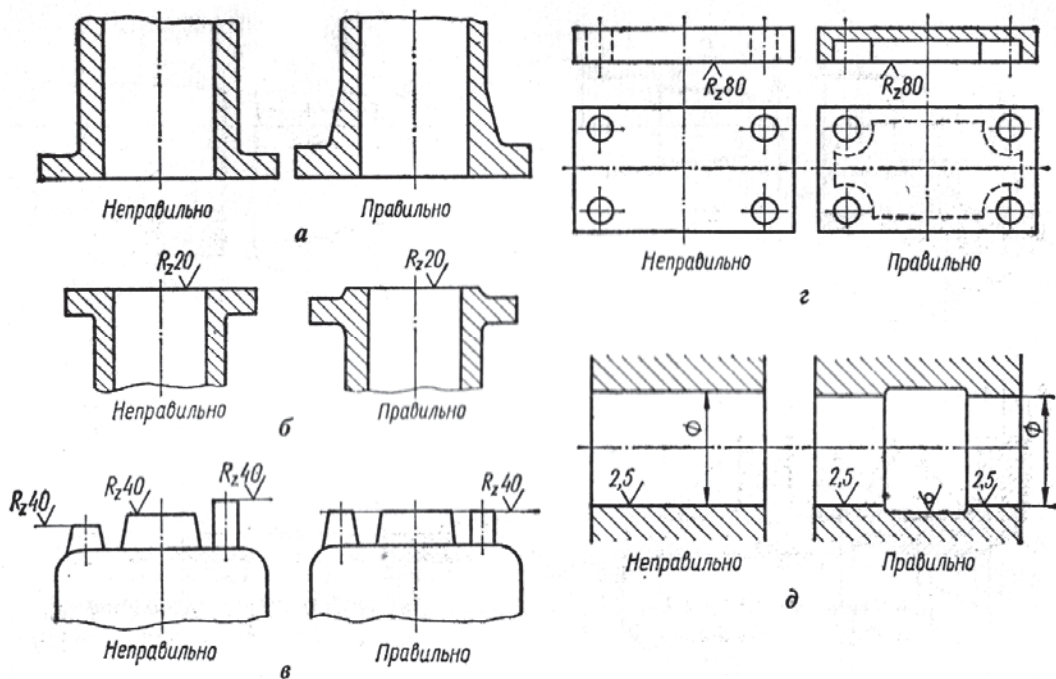


Рис. 1.10. Конструктивні особливості ливарних уклонів

5. Оброблювану поверхню слід трохи піднімати над необроблюваною. Це забезпечує вільний вихід різального інструмента і зменшує величину площі механічної обробки поверхні (рис. 1.10, б).

6. Якщо деталь має кілька оброблюваних площин, то їх треба розміщати по можливості на одному рівні. Це прискорює виготовлення і не потребує переналагодження інструмента (рис. 1.10, в).

7. Рекомендується стичну площину не робити суцільною (рис. 1.10, г), що дає змогу зменшити площу обробки і поліпшує контакт деталей у роботі. З тих самих причин діаметр середньої частини отвору (рис. 1.10, д) роблять трохи більшим, ніж діаметр кінцевих робочих частин, де відбувається спряження вала з отвором.

8. Поверхні, в яких свердлять отвори, слід забезпечити спеціальними приливами, бобишками, платиками, торцеві площини яких повинні бути перпендикулярними до осі свердла. Це забезпечує нормальний вхід і вихід інструмента з отвору (рис. 1.11).

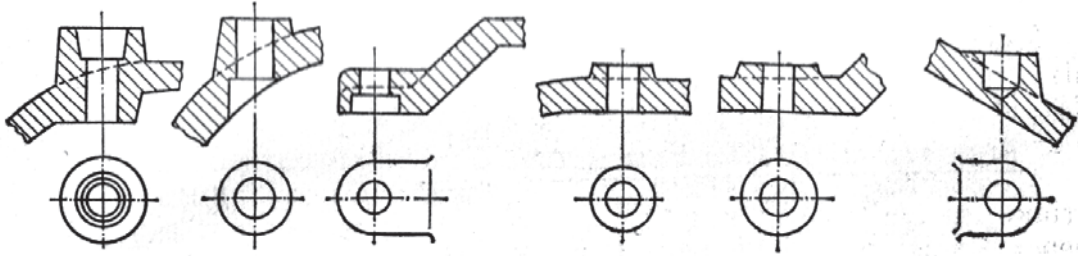


Рис. 1.11. Конструктивні особливості ливарних уклонів

Вимоги до деталей з механічною обробкою поверхонь [20]:

1. У місцях переходу від одного діаметра вала до іншого (рис. 1.12, а) роблять скруглення (галтелі). Наявність скруглень підвищує міцність конструкції. Величина галтелей (рис. 1.12, б) залежить від характеру поверхні (вільна чи спряжена) і з'єднання (рухоме чи нерухоме). За ГОСТ 10948–64 розміри радіусів скруглень беруть з таких рядів:

1-й ряд – 0,10; 0,40; 0,60; 1,0; 1,6; 2,5; 3,0; 6,0; 10; 16 мм та ін.;

2-й ряд – 0,20; 0,30; 0,50; 0,80; 1,2; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 мм та ін.

На рис. 1.12 в показано співвідношення, за якими визначають радіуси скруглень спряжених валів і втулок.

2. Для зручності складання виробів на кінцях окремих деталей роблять фаски (рис. 1.12, г), розміри яких беруть з тих же рядів, що й скруглення (ГОСТ 10948–64).

3. На зовнішній поверхні рукояток, головок гвинтів, кришок, круглих гайок та інших деталей, які треба загвинчувати вручну, наносять накатку. Вона буває пряма, коса і сітчаста з нахилом 30° до твірної.

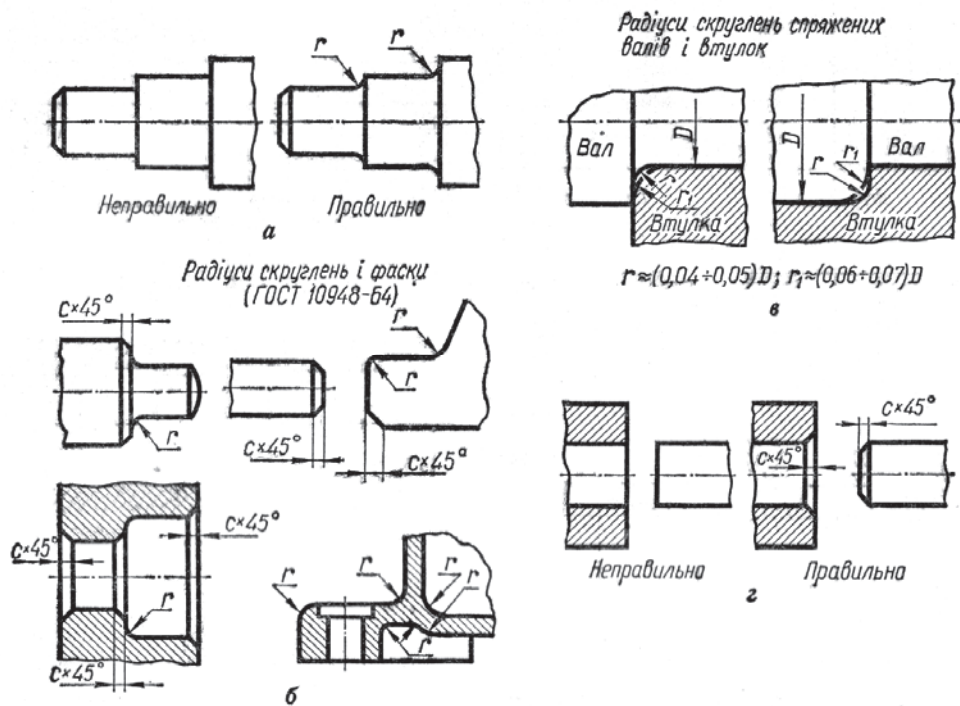


Рис. 1.12. Особливості конструкції технічних деталей

Кут заточування профілю накатки дорівнює $60 - 90^\circ$ залежно від матеріалу деталі, а величина кроку – $0,5 \dots 1,6$ мм. Приклади умовного позначення накатки наведено на рис. 1.13, а.

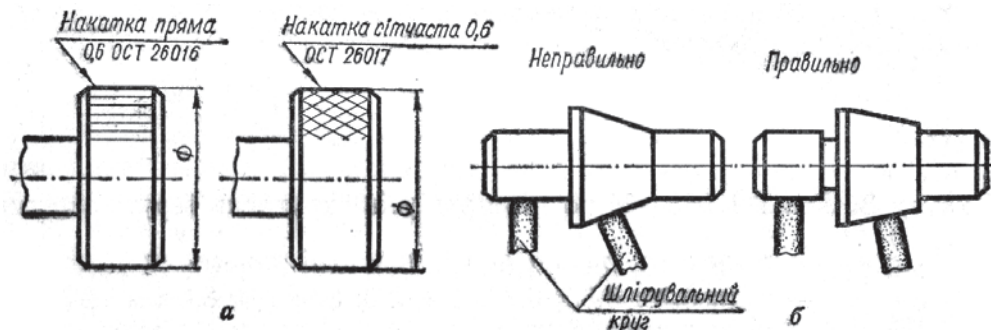


Рис. 1.13. Особливості конструкції технічних деталей

4. Деталі, які повинні мати високий клас шорсткості поверхні, як правило шліфують. У цих випадках за допомогою спеціальних канавок і різниці діаметрів ступенів дають вихід шліфувальному інструменту (рис. 1.13, б). Розміри канавок беруть за ГОСТ 8820–69.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З ТЕМИ «ТЕХНІЧНІ КРЕСЛЕНИКИ ДЕТАЛЕЙ»

2.1. Методичні особливості ознайомлення учнів з технічними креслениками

Вивчення теми «Технічні кресленики деталей» починається з відтворення в учнів уявлення про прямокутне проєкціювання як основний спосіб виконання креслень предметів, що застосовується в техніці.

Таке завдання є надзвичайно важливим. Досвід проходження педагогічної практики показує, що найпоширенішими помилками учнів, які починають вивчати креслення, є неправильне взаємне розміщення зображень на кресленні або відсутність проєкційної відповідності між елементами зображень. Це буває тому, що просторові уявлення учнів ще досить обмежені і їм важко спроектувати зображення предметів на площину. Саме тому досвідчені вчителі прагнуть так викласти навчальний матеріал, щоб він був зрозумілим для учнів і в той же час формував узагальнені знання та вміння.

Досить ефективним є такий прийом, коли учням показують, що деталі машини та будь-які інші об'єкти зображень являють собою з'єднання різних геометричних тіл, кожне з яких включає такі структурні елементи: 1) точку; 2) лінію пряму; 3) лінію кола; 4) поверхню площини; 5) поверхню циліндричну; 6) поверхню конічну; 7) поверхню сферичну [9].

Як демонстраційний матеріал використовують спеціально виготовлені моделі.

Учням демонструють різні предмети і переконують, що навіть найскладніші з цих предметів містять у своїй будові тільки наведені раніше структурні елементи.

Після цього демонструють проєктування структурних елементів на площині проєкцій залежно від того, яке положення вони займають відносно останніх: паралельне, похиле чи перпендикулярне.

Учням підкреслюють закономірності, які вони повинні добре засвоїти [2]:

1) елемент, паралельний площині проєкцій проєктується на неї без

спотворень;

2) елемент, розміщений під кутом до площини проєкцій, проєктується на неї із спотворенням;

3) якщо елемент перпендикулярний до площини проєкцій, то відбувається перетворення: поверхня проєктується у вигляді лінії, лінія – у точку.

Ознайомившись з правилами проєктування зображень предметів на площині проєкцій, учні переходять до наступного важливого завдання: розміщення виглядів на кресленні. Це завдання є досить складним. Тому при розв'язуванні його вчителі розробляють системи задач, які поступово ускладнюють і, таким чином, ведуть учнів від простого до складного [2]. Наприклад, учням дають накреслені на окремих форматах ортогональні проєкції прямокутного паралелепіпеда. Вчитель задає один з виглядів, а учні надають правильного положення двом іншим, при цьому може бути складено шість різних варіантів. Учитель для самоперевірки учнями завдання вивішує на дошці вигляди паралелепіпеда в правильному положенні, причому він звертає також увагу на композицію креслення та правильне взаємне розміщення виглядів. Наступні завдання складніші – треба вибрати головний вигляд і розмістити вигляди зображення молотка й шипа.

Завдання ще більш ускладнюється, коли учні дістають завдання в двох варіантах, у кожному з яких – шість зображень виглядів двох предметів.

Дальше ускладнення завдань полягає в тому, що зображення предметів не видають учням на руки, а вивішують на плакаті. Самі вигляди розміщують так, що їх треба було або пересунути, або навіть повернути, щоб вони зайняли правильне положення.

Учні, розміщуючи вигляди зображень предметів, читають креслення, тобто уявляють предмети в просторі. Спостерігаються спроби учнів угадати, де які вигляди. Інколи це вдається, тобто учень не намагається уявити собі предмет у деталях, а задовольняється контурними обрисами і на тій основі визначає вигляд спереду, зверху, збоку. Такий підхід автоматично виключається, коли учні вчаться читати креслення способом моделювання. Матеріалами для моделювання можуть бути пластилін, картон, папір, дріт, використання ЕОМ.

Оскільки, як уже зазначалося, технічні деталі утворені з'єднанням простих геометричних тіл або виготовлені за допомогою послідовного видалення їх, то будь-яку модель або деталь можна розчленувати на прості геометричні тіла. Якщо врахувати, що «прочитати креслення» – означає уявити собі просторову форму предмета за умовним зображенням на площині, то можливо сформулювати висновок, що в основі вміння читати креслення лежить вміння робити аналіз геометричної форми деталі. Тому цьому питанню приділяється велика увага в навчальній програмі.

Аналізувати геометричну форму деталі можна двома способами [10]:

1. Потрібна форма деталі створюється за допомогою вкладання простих геометричних тіл.
2. Потрібна форма деталі утворюється за допомогою послідовного видалення простих геометричних тіл.

Першим способом можна дістати тільки зовнішню форму деталі, тому він менш зручний.

Дослідження з психології показують, що при формуванні просторових уявлень, потрібних у процесі навчання креслення, на першому етапі навчання учням необхідні наочні опори у вигляді моделей та технічних деталей. Тому перш ніж переходити до навчання учнів читати кресленики, треба виробити в них вміння аналізувати геометричну форму реальних деталей і моделей. Для цього виконують вправи, які можуть включати такі завдання [14]:

- 1) виявити суттєві та несуттєві ознаки основних геометричних тіл;
- 2) проаналізувати форму основних геометричних тіл (за моделями);
- 3) проаналізувати форму деталі, утвореної різними з'єднаннями основних геометричних тіл (за моделями та деталями машин);
- 4) знайти предмет за його описом;
- 5) створити образ предмета за словесним описом його форми.

Розглянемо зміст завдань докладніше. При вивченні геометричних тіл учням треба зрозуміти відмінність між плоскими та об'ємними фігурами. Для цього проводять аналіз кожного геометричного тіла (кількість і форма основ, характеристика бічної поверхні тіла, кількість вершин, ребер, граней).

Розглядають вигляди основних геометричних тіл на кресленні та основні розміри, якими вони характеризуються.

Щоб просторові уявлення учнів про основні геометричні тіла були більш широкими, на уроках креслення слід розглядати наочні зображення, які відображають різноманітні положення тіл у просторі. Крім того, потрібно звернути увагу на визначення вихідної форми (заготовки) геометричного тіла.

Вправи на аналіз геометричної форми починають з фронтального завдання, яке полягає у тім, що школярі дають усні відповіді на такі запитання вчителя [10]:

1. Які геометричні об'єкти утворюють форму предмета, що ви розглядаєте?
2. Покажіть межі між геометричними тілами, що складають форму заданого предмета.
3. Дайте словесний опис геометричної форми даної деталі. При цьому можна застосовувати роз'ємні моделі. Частини моделі, що вилучаються, фарбують для більшої наочності в інший колір.

Після кількох фронтальних вправ учні дістають індивідуальні завдання і записують у робочих зошитах, з яких геометричних фігур складаються утворені ними деталі.

Завдання ускладнюють, коли учням пропонують таке: виконати технічний рисунок деталі з натури та вказати на полках-виносках назву геометричних фігур, що складають форму заданого предмета; нарисувати в зошиті геометричні фігури, що складають форму предмета, зберігаючи пропорційне співвідношення розмірів. Бувають корисними такі вправи, коли аналізуються форми двох деталей, утворених з'єднанням тих самих геометричних тіл. При цьому учнів підводять до висновку, що ті самі геометричні тіла, з'єднані в різних комбінаціях, можуть утворювати схожі деталі [3].

Аналіз геометричної форми тіла завершують розглядом групи тіл. Учням пропонують визначити тіла, що зображено на кресленні, та знайти проекції кожного з них на всіх трьох виглядах.

Психологи підкреслюють, що процес читання креслень вимагає напруженої думки і що розумові дії відіграють головну роль у читанні

креслень. У роботі багатьох учителів цьому питанню ще не приділяється належної уваги. Вони навчають читати креслення не систематично і не на кожному уроці, а пов'язують цей процес з проходженням окремих теоретичних питань.

Щоб прочитати рисунок, застосовують два основні прийоми [3]:

1) до рисунка додають перелік запитань, на які учень повинен відповісти. Цей прийом знаходить широке застосування в системі професійно-технічної освіти і частково в загальноосвітніх школах;

2) учнів привчають читати рисунок, аналізувати його зміст у певній послідовності, за певним планом, який включає кілька етапів:

1. Загальне ознайомлення з рисунком.
2. Читання основного напису і габаритних розмірів деталі (назви матеріалу, габаритні розміри деталі).
3. Читання зображення (характеристика зображення, загальна форма деталі, форма елементів деталі).
4. Читання розмірів, умовних позначень і написів (розміри і їхні графічні відхилення, шорсткість поверхонь, технічні вимоги і вказівки).

Під час загального ознайомлення з рисунком учні складають уявлення про його компоновку.

Читання основних написів і габаритних розмірів деталі звичайно не становить для учнів труднощів, проте зміст написів не завжди буває зрозумілим. Так, прочитавши назву деталі, учні цікавляться, для чого вона призначена. Учитель повинен дати з цього приводу роз'яснення. Учня незрозумілі умовні позначення матеріалу, з якого виготовляється деталь. Тому вчитель пояснює, що відповідних знань вони набудуть у процесі подальшого навчання, а поки що вони повинні обмежитися тим, що вміють прочитати назву матеріалу і відповідно до цього вибрати заготовку [3; 1].

Найскладнішим є третій етап читання креслення – читання зображень. Щоб учні створювали собі повне і правильне уявлення про форму елементів деталі, треба привчати їх аналізувати креслення за певною системою. Так, якщо елементи деталі розміщено по зовнішньому контуру (деталі типу вала), то їх

зручно розглядати в порядку розміщення на самій деталі. Деталі типу станини, елементи яких розміщені з внутрішнього і зовнішнього боків, можна аналізувати спочатку по внутрішньому, а потім по зовнішньому контуру (або навпаки). Можна, нарешті, класифікувати всі елементи за конструктивними ознаками (фаски, скоси та ін.) і розглядати їх послідовно. Систему аналізу елементів деталі можна змінювати залежно від форми деталі, проте основний його зміст зберігається в усіх випадках: допомогти учням охопити аналізом усі елементи, не пропустивши жодного з них. Це дуже важливо, бо здатність учнів диференціювати зображення, що сприймаються, виявляється недостатньою. Цю здатність треба виробляти цілеспрямованими вправами.

Розміри, умовні позначення і написи читають в останню чергу. При цьому потрібно брати до уваги, що технічні кресленики мають бути виконані за всіма правилами стандартів. Складність креслеників поступово збільшується по міру того, що учні оволодівають дедалі більшим комплексом операцій і починають виготовляти дедалі складніші вироби.

Використання прийому читання креслень «за планом» зовсім не означає, що перед учнями не можна ставити запитань-завдань. Навпаки, поряд з планом учням можна ставити додаткові запитання, які роз'яснюють завдання. Спочатку це будуть конкретні запитання, пов'язані з конструкцією якоїсь деталі, наприклад: *«На якій відстані від лівого торця вала починається шпонкова канавка? Під яким кутом знято фаску пластини?»* тощо.

Читання креслень слід поєднувати з виконанням їх, але краще і тут не допускати механічного перекреслювання, а давати конкретні завдання, наприклад, на виконання окремих геометричних побудов [19].

Учні, виконуючи креслення, наносять на них потрібні розміри. При цьому в методичному плані виникають такі питання: як і які наносити розміри?

Питання ці виявляються настільки складними, що, фактично, серед методистів немає єдності.

Спочатку розглянемо перше питання: Як проставляти розміри? Щодо цього існують цілком конкретні правила. Проте постає питання: коли з цими правилами ознайомлювати учнів? Є різні думки. Дехто пропонує виділити в

навчальній програмі спеціальну тему, але більшість за те, щоб вивчати ці правила частинами там, де в цьому виникає потреба. Останній підхід цілком виправданий, бо практика виявила недоцільність вивчати нанесення розмірів у відриві від конкретного виконання або читання креслення. Отже, за діючою навчальною програмою вміння наносити розміри формують в учнів протягом усього курсу креслення. Потрібні для цього знання вони набувають під час читання і розробки технічних креслеників, особливості яких розглядають при вивченні певної теми програми. Така методика веде до поступового збагачення знань й умінь школярів, розвитку їхнього мислення і свідомого засвоєння правил і способів нанесення розмірів, що встановлено стандартами.

Отже, методика навчання учнів того, як наносити розміри, до певної міри розроблена. Значно менше вивченим залишається нині питання про те, які учням слід наносити розміри. З цього приводу ведуться гострі суперечки. Суть їх полягає у тому, що розрізняють розміри конструкторські та технологічні. Перші не завжди враховують послідовність виготовлення та контролю виробу. Тому вважають, що учні повинні наносити технологічні розміри. Прихильники цієї точки зору не враховують, що наносити технологічні розміри можна тільки тоді, коли знаєш основи технології машинобудування. Тим часом такими знаннями учні загальноосвітньої школи не володіють. Звичайно, показати їм, що таке технологічні розміри на окремих прикладах, можна, спираючись на їхній досвід з уроків трудового навчання. Але то будуть саме окремі приклади. У цілому ж учні спроможні наносити тільки конструкторські розміри.

Підбір технічних деталей для викреслювання повинен бути добре продуманий. Особливу цінність становлять такі деталі, які допомагають учителям добре викласти новий матеріал і закріпити пройдений раніше. Деталі повинні бути середніх розмірів з добре виявленими обрисами і легко піддаватися вимірюванню простими інструментами. У процесі виконання креслеників кожний учень має забезпечуватись індивідуальними завданнями [9].

Вчитель має пояснити учням особливість створення технічних креслеників різних за формою технічних деталей (тіла обертання, плоскі деталі, відлиті деталі та ін.).

У процесі розробки технічних креслеників деталей – тіл обертання, – головне зображення повинно бути розташоване так, щоб вісь деталі розміщувалася паралельно до основного напису. Щоб передати на кресленику форму тіла обертання досить однієї його проекції на площину, паралельну осі обертання тіла. При цьому друга проекція замінюється знаком «Ø», який вказує на округлу форму тіла. Це положення поширюється на всі деталі, що мають форму тіл обертання (шестерні, осі, втулки, шків, зубчасті колеса та ін.) [16].

При зображенні деталей, котрі обмежені поверхнями обертання різних діаметрів (ступінчастих), необхідно враховувати їх положення на верстаті в процесі обробки, тобто на кресленику частини поверхні з великими діаметрами повинні знаходитися ліворуч від частин меншого діаметрального розміру. У випадку, коли деталь, окрім зовнішніх обертових поверхонь, має і внутрішню форму обертання, то зображення головного вигляду має містити повний фронтальний розріз, щоб забезпечити якнайповніше розуміння конструкції деталі та спростити (зменшити) кількість необхідних розмірів. У випадку, коли форма предмета (деталі) являє собою ступінчастий отвір, то головний вигляд розташовується таким чином, щоб уступи більшого діаметра знаходилися справа від менших за розміром уступів.

Коли форма деталі обмежена будь-якими іншими поверхнями, то креслення деталі повинно цілком точно відображати форму та положення усіх її поверхонь. На кресленнях таких деталей можна широко використовувати місцеві і додаткові вигляди, різні розрізи та перерізи, а також виносні елементи, умовні позначки і написи. Слід звернути увагу учнів на зображення симетричних предметів або окремих їх конструктивних елементів, що затверджені ГОСТ 2.305–68. Якщо зображення являє собою симетричну фігуру, то дозволяється виконувати лише половину або чверть зображення [16].

Деталі, обмежені плоскими поверхнями, відрізняються відносно простою формою, а також наявністю ряду уніфікованих конструктивних елементів (канавки, фаски, уступи, галтелі, виточки та ін.) Всі ці конструктивні елементи повинні бути виконані на креслениках у певній відповідності за діючими стандартами [2]. Простота зовнішніх геометричних форм цих деталей

(здебільшого призматичних або їх різновидів) допомагає у більшій мірі при виконанні креслеників використовувати лише два зображення, з яких одне майже завжди являє собою повний розріз предмета, або поєднання частини вигляду з частиною місцевого розрізу. Ці розрізи необхідні для виявлення геометричної форми та розмірів конструктивних елементів деталі. Зважаючи на порівняно невеликі розміри ряду конструктивних елементів технічних деталей стосовно їх загальних габаритів, для якнайповнішого зображення форми та особливостей конструкції використовуються так звані виносні елементи. У деяких випадках при створенні технічних креслеників деталей, обмежених головним чином прямолінійними контурами, інколи достатньо однієї проекції. При цьому товщину чи довжину таких деталей рекомендується вказувати поруч зі спеціальним знаком на лініях-виносках [2].

На технічних кресленнях деталей, форма яких обмежена здебільшого плоскими поверхнями, повинні бути розміщені такі технічні вимоги: 1) вид термічної обробки та необхідна твердість; 2) вказівки щодо покриття; 3) вказівки про можливість сумісної обробки даної поверхні деталі з іншими деталями; 4) розміри для довідок; 5) відомості про незазначені допустимі відхилення від розмірів [2].

У сучасному машинобудуванні широко використовуються відлиті деталі. Зображення відлитих деталей, їх розташування на кресленику, а також усі умовності та спрощення повинні виконуватися у відповідності із затвердженими стандартами. При виборі положення головного вигляду стосовно кутового штампку кресленика необхідно враховувати положення деталі в окремому механізмі, її положення при розмітці на розмічальних плитах, а також на верстаті при виконанні найбільш трудомістких технологічних операцій. Так, наприклад, фланці, маховики, шківів, циліндри та ін., тобто деталі, що являють собою поверхні обертання, слід розміщувати стосовно фронтальної площини проекцій так, щоб їхня вісь проєкціювалася паралельно кутовому штампку (основному напису кресленика). Таке положення головного вигляду деталі на кресленику відповідає її положенню при обробці на токарному верстаті. Деталі типу кронштейнів, стояків, опор рекомендується

розташовувати стосовно фронталі так, щоб їх опорні базові поверхні займали горизонтальне, фронтальне або профільне положення, тобто проєкціювалися паралельно чи перпендикулярно до кутового штампку кресленика. Деталі типу важелів та вилок доцільно розміщувати так, щоб осі їх базових отворів проєкціювалися на головному вигляді перпендикулярно або паралельно до кутового штампку кресленика. Корпусні деталі коробчастого типу повинні розташовуватися відносно фронталі так, щоб їх основні базові опорні поверхні займали горизонтальне або вертикальне положення. При виборі положення головного вигляду деталі потрібно враховувати її положення в самому пристрої, а також її можливе положення при розмітці або найбільш трудомісткій обробці на верстаті [16].

Загальна кількість зображень на кресленнику відлитої деталі залежить від правильного вибору головного вигляду, цілеспрямованого використання поєднання виглядів з розрізами, розрізів та перерізів, виносних елементів, умовностей та спрощень.

На кресленнику відлитої деталі мають бути вказані умовні позначення граничних відхилень форми та взаємного розташування поверхонь. Поряд з цим, технічний кресленик має мати технічні вимоги.

2.2. Орієнтовний поширений план-конспект уроку на тему «Технічні кресленики деталей»

Мета:

- *дидактична* – сформувати в учнів знання про деталь та її конструктивні елементи, навчити відрізняти деталі від інших виробів, ознайомити із класифікацією деталей та змістом робочих креслень деталей, навчити розрізняти конструктивні елементи деталей на кресленнях, формувати навички конструкторської діяльності;
- *розвиваюча* – розвивати уміння аналізувати, порівнювати, виділяти

головне; навчити користуватися додатковою літературою та іншими джерелами інформації, виступати перед аудиторією; розвивати технічну мову, просторову уяву й просторове мислення;

- *виховна* – показати роль графічних і технічних знань у майбутній професійній діяльності; сприяти формуванню пізнавального інтересу, навичок самостійної роботи; створити умови для реальної самооцінки учнів.

Тип уроку: Урок засвоєння нових відомостей й закріплення знань.

Обладнання уроку:

– для вчителя: плакати, креслярський інструмент, конспект, зразки технічних деталей, персональний комп'ютер, навчальна комп'ютерна презентація;

– для учнів: зошит, креслярський інструмент, формати.

СТРУКТУРА УРОКУ

I. Організаційний момент.

II. Повторення попереднього матеріалу (актуалізація знань).

III. Мотивація пізнавальної діяльності школярів.

IV. Сприйняття й осмислення нових навчальних відомостей.

V. Закріплення.

VI. Підбиття підсумків заняття.

VII. Домашнє завдання.

ХІД УРОКУ

I. Перевірка присутності школярів, ознайомлення з темою уроку, формулювання дидактичної мети.

Слайд №1, Слайд №2

***Діяльність -
єдиний шлях до знань
(Джордж Бернард Шоу)***

II. Актуалізацію опорних знань провести шляхом відповідей учнів на запитання: «Що розуміють під аналізом графічного складу зображення?». Крім цього учні розв'язують завдання № 1 з наступним самооцінюванням його виконання.

Слайд №3Завдання 1.

Виконайте аналіз геометричної форми деталі (рис. 1).
До кожного елемента поверхні деталі у таблиці додайте відповідний номер позиції.

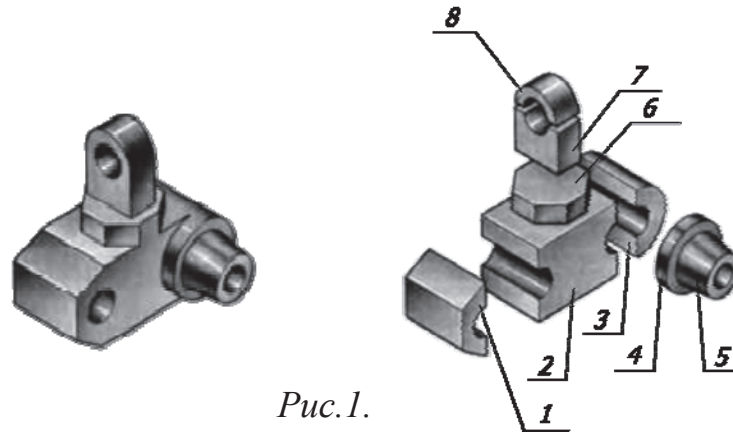


Рис.1.

Поз.	Елемент поверхні деталі
	Частина пустотілого циліндра
	Конус з циліндричним отвором
	Паралелепіпед з отворами
	Паралелепіпед з отвором
	Частина шестигранної призми з отвором
	Пустотілий циліндр
	Восьмигранна призма
	Частина циліндра

III. Будь який механізм, агрегат, верстат, автомобіль, кран для підняття вантажів складаються з безлічі деталей.

Конструювання, виготовлення і ремонт будь-якого механізму – процес складний і творчий, який супроводжується розв’язанням ряду задач, зокрема, забезпечення міцності, надійності й зносостійкості.

Задача конструктора – надання деталі раціональної геометричної форми.

Задача майстра – виготовити деталь у відповідності з вимогами конструкторського документа.

Задача слюсаря-ремонтника – виконати ремонт механізму.

Тому наше завдання – з’ясувати й сформулювати визначення поняття «деталь», ознайомитися з класифікацією деталей та елементами, що утворюють форму поверхні деталі, але мають певні конструктивні призначення.

IV. Навчальний матеріал подати частинами з поетапним закріпленням

Слайд №4

На екрані ми бачимо складові частини механічних пристроїв, але не всі вони називаються деталями.

Отже, *деталлю* називають виріб, який створений з певного матеріалу без використання будь-яких складальних операцій (учні записують) [20].

Технічні деталі бувають різні: шпindelь, заглушка, рукоятка, шестерня, штуцер, гайка та ін.

До складальних операцій не відносять такі операції, як паяння, зварювання, склеювання, що виконуються над однією частиною матеріалу (для прикладу, деталлю вважають прямокутну коробку, зігнутою і спаяною з однорідного куска металу) [20].

Слайд №5

Завдання 2.

Перелічіть, які із зображених на рис. 2 виробів називаються деталями.



Рис. 2.

Слайд №6, Слайд №7

Класифікація деталей:

1) за приналежністю:

- взаємопов'язані;
- незалежні.

Взаємопов'язані деталі завжди є частинами інших виробів (для прикладу, шестерня, болт, маховик, шпилька та ін.).

Незалежні деталі не входять до інших виробів (для прикладу, викрутка, свердло). *(учні записують).*

2) *за функціональним призначенням:*

- уніфіковані;
- оригінальні.

Уніфіковані деталі застосовують у виробах різного практичного значення (шестерні, кріпильні деталі, заклепки, штифти, опори, вали, підшипники, шківни та ін.).

Оригінальні деталі виготовляють лише для визначеної категорії виробів і, здебільшого, вони відсутні в інших виробах. *(учні записують).*

Слайд №8

Завдання 3.

Класифікуйте перелічені деталі. Відповідні номери деталей занесіть до таблиці.

1) пружина, 2) кернер, 3) шестерня, 4) шпилька, шпонка, 5) вал, 6) муфта, 7) гвинт, 8) прокладка блоку циліндрів, 9) корпус, 10) гайковий ключ, 11) зубило, 12) кришка.

<i>Деталі</i>			
<i>Уніфіковані</i>	<i>Взаємопов'язані</i>	<i>Оригінальні</i>	<i>Незалежні</i>

Відповідно до своєї форми усяка деталь – це взаємне поєднання поверхонь різних геометричних фігур (пірамідальних, циліндричних, овоїдних, та ін.) і типових технічних елементів (фаски, заокруглення, проточки, галтелі та ін.).

Слайд №9, 10, 11.

Конструктивний елемент – це складова деталі, що виконує відповідне призначення. (учні записують).

Слайд №1 – Слайд №10 (презентації учнів).

До найпоширеніших елементів конструкції технічних об'єктів відносять такі (рис. 3) (*розповіді учнів*) [20]:

(1 учень):

– *бобишка* – виступ циліндричної чи конічної форми, що використовується в якості базової поверхні;

(2 учень):

– *буртик* – частина вала, що являє собою циліндричне потовщення;

(3 учень):

– *галтель* – радіальна поверхня з поступовим переходом від меншої ступені вала до більшої;

(4 учень):

– *лиска* – прямолінійний скіс на циліндричній площині виробу;

(5 учень):

– *проточка* – жолобок циліндричної форми, що виконується на валу чи отворі і необхідний для виведення з зони різання інструмента;

(6 учень):

– *ребро жорсткості* – тонкостінна частина деталі, здебільшого з трикутним поперечним перерізом, що призначена для підвищення ступеня її жорсткості;

(7 учень):

– *торець* – бічна частина циліндричного чи конічного стержня;

(8 учень):

– *фаска* – кутовий зріз циліндричної (конічної) чи прямолінійної поверхні деталі;

(9 учень):

– *шліц* – заглиблення прямокутної форми на валу чи отворі (для прикладу, на головці гвинта для вкручування його за допомогою викрутки);

(10 учень):

– *шпонковий паз* – виїмка прямокутної, клиноподібної чи сегментної форми на валу або отворі, призначена для насаджування шпонки.

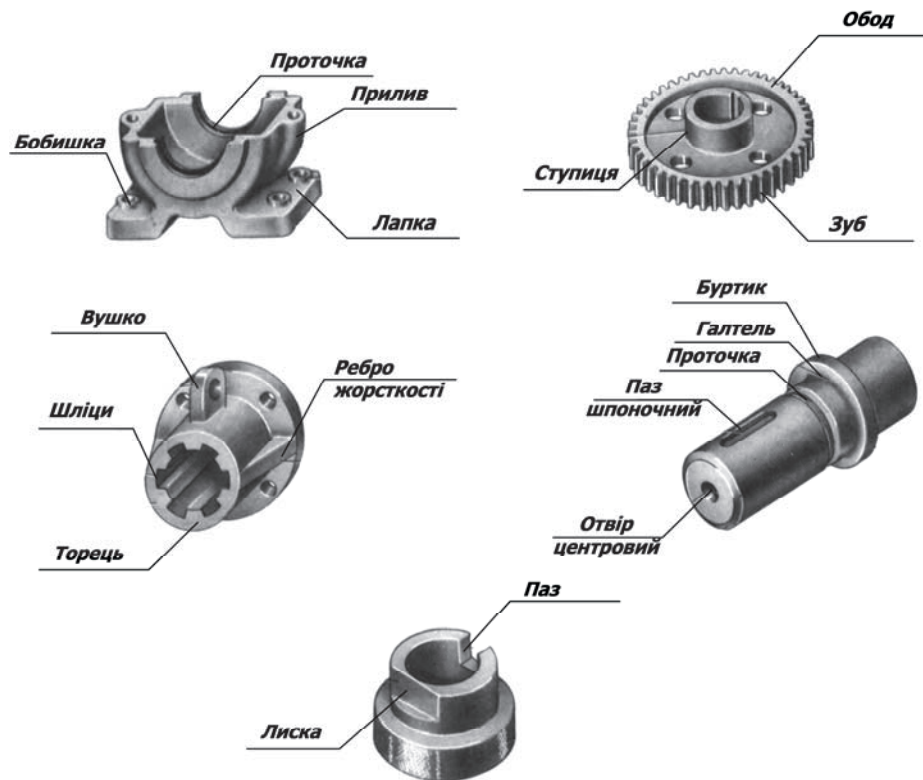


Рис. 3. Конструктивні елементи технічних деталей

Слайд №12

Завдання 4.

Вкажіть, якою цифрою на рис. 4 позначено:

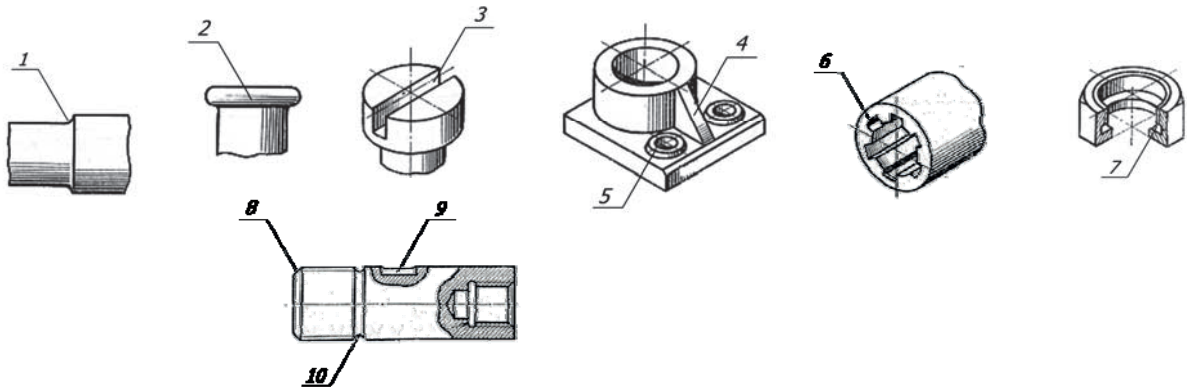


Рис. 4.

№	Назва конструктивного елемента
	бобишка
	буртик
	галтель
	проточка
	ребро жорсткості
	шліц
	шпоноковий паз
	фаска

Слайд №13

Технічний кресленик – це конструкторський документ, на якому відображено зображення деталі та інші відомості, потрібні для її виробництва і перевірки [19].

Слайд №14

Технічний кресленик має містити [16]:

- якнайменшу, проте необхідну кількість зображень (проекцій), що повністю розкривають зовнішню та внутрішню форму предмета;
- достатню кількість розмірів з відповідними відхиленнями;
- умовні позначення стану (шорсткості) всіх поверхонь;
- умовні позначення допустимих відхилень поверхонь предмета від правильності їх форми і взаємного розташування;
- інформацію про матеріал, з якого виготовлятиметься деталь (марка, позначення), а також можливі види термічної та хімікотермічної обробки, стан покриття та ін.
- окремі вимоги до конструкції або до технології виготовлення деталі.

Слайд №15

Приклад технічного креслення деталі (рис. 5):

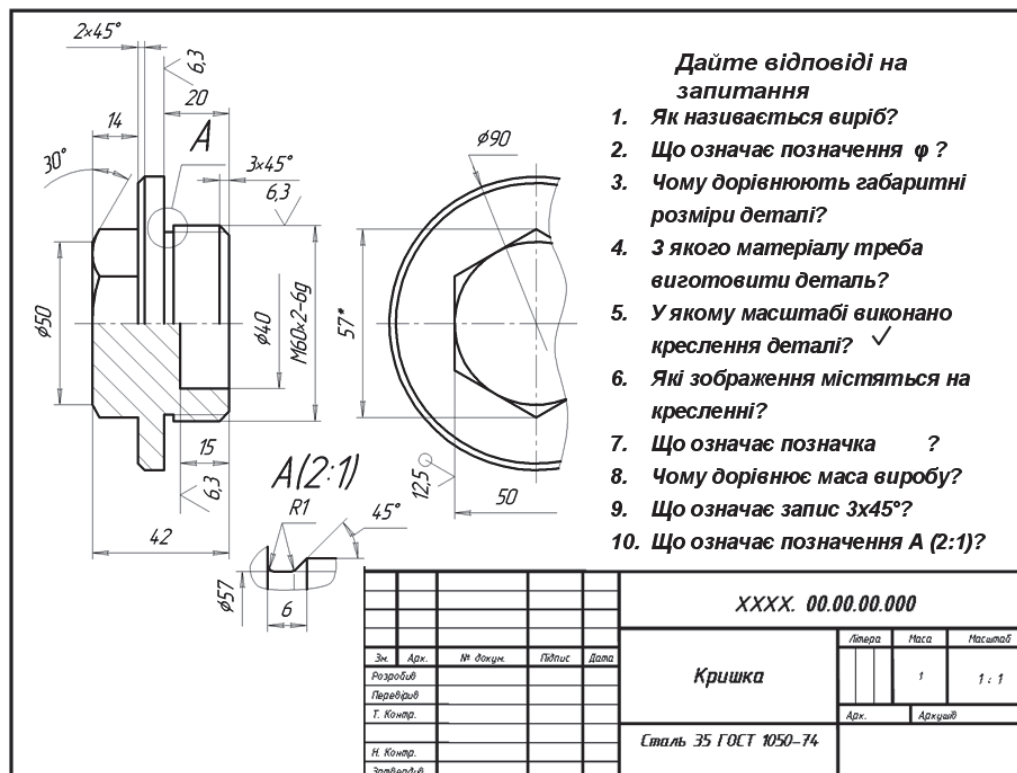


Рис. 5. Технічний кресленик кришки

V. Закріплення пройденого матеріалу.

Слайд №16

Творче завдання

Необхідно передати обертання з одного валу на другий (рис. 6). Як це зробити, не застосовуючи додаткових деталей:

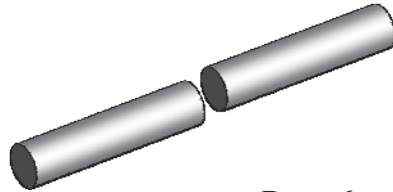


Рис. 6

Варіанти відповідей:



а)



б)

VI. Підбиття підсумків уроку.

- Загальна характеристика заняття.
- Демонстрування кращих робіт.
- Відзначення характерних недоліків у роботі та їх усунення.
- Повідомлення оцінок учням та їх мотивація.

VII. Домашнє завдання.

2.3. Засоби поточного контролю навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей»

Педагогічний контроль – невід’ємна складова освітнього процесу, що нерозривно пов’язана з його метою, завданнями та змістом. Саме результати педагогічного контролю головно зумовлюють перебіг процесу навчання, вибір найбільш раціональних методів і засобів, а також визначають структуру навчальної діяльності учнів. Через контрольні заходи забезпечується зворотній зв’язок у навчанні, що дає змогу здійснювати своєчасне управління та

коригування освітнього процесу, вносити зміни і зміст навчання та підбирати відповідний дидактичний інструментарій [12].

Головна мета педагогічного контролю полягає у забезпеченні ефективності процесу навчання через засвоєння відповідних знань й умінь школярів, усвідомлене використання учнями набутих знань у практичній діяльності. До завдань педагогічного контролю належить також стимулювання школярів до міцного засвоєння змісту навчального матеріалу, формування мотивації до самонавчання. Головними засобами педагогічного контролю виступають спостереження за перебігом навчально-пізнавальної діяльності школярів, аналіз навчальних результатів учнів, перевірка й оцінювання відповідних знань й умінь [5].

Контроль за результатами навчальної діяльності школярів проводиться з використанням різноманітних методів і форм. Застосування різних контрольних методів орієнтоване на встановлення та оцінювання рівня знань школярів, а також фіксування й облік їх навчальних результатів.

У практиці загальноосвітньої школи знайшов широке використання такий метод педагогічного контролю як тестування. На відміну від класичних (традиційних) методів контролю, педагогічне тестування характеризується низкою переваг як у контексті роботи вчителя, так і школярів. Педагогічний тест виступає дієвим засобом для організації самоконтролю учнів, позаяк забезпечує їм можливість для встановлення власного рівня навчальної підготовки та, відповідно, усвідомлення можливих недоліків у навчанні. У випадку неправильних чи неточних відповідей на тестові завдання в учнів виникає необхідність в їх ґрунтовному аналізі та поглибленні відповідних знань, що стимулює до пошуку навчальної інформації з різних джерел [17].

Суттєвою перевагою педагогічного тестування являється високий рівень об'єктивності у процесі оцінюванні навчальних досягнень школярів, оскільки стає можливим детальний облік кількості правильних, неправильних чи неточних відповідей. Результати тестового контролю забезпечують підвищення ефективності освітнього процесу та його результатів. Позаяк робота над розв'язанням тестових завдань організовується більшою мірою індивідуально,

то з'являється можливість для розробки різних за ступенем складності завдань, коригування тривалості їх виконання, тобто застосовуються елементи диференційованого підходу [17].

Для швидкого й неупередженого оцінювання рівня навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей» нами створено тестові завдання 2-х рівнів складності: 1-й рівень – на розпізнавання і відтворення навчальної інформації; 2-й рівень – на розв'язання типових навчальних завдань.

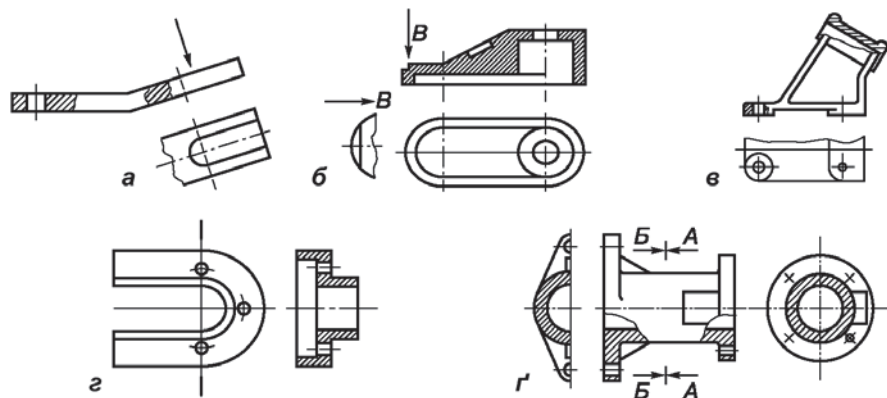
Тестові завдання подано у текстовій та графічній формах. При виконанні тестових завдань потрібно уважно прочитати запитання і відповіді теоретичної частини, подумати й обрати правильну відповідь із декількох запропонованих. Орієнтовний час виконання тесту складає 30 хв, однак може бути відкоригований вчителем з урахуванням рівня графічної підготовки учнів.

Тестові завдання оцінюються різною кількістю балів, залежно від складності: завдання 1-го рівня – оцінюються 1 балом; другого – 3-ма балами.

Тестові завдання з теми «Технічні кресленики деталей»

Завдання 1-го рівня складності.

1. На якому кресленні показано два розрізи, виконані однією січною площиною?



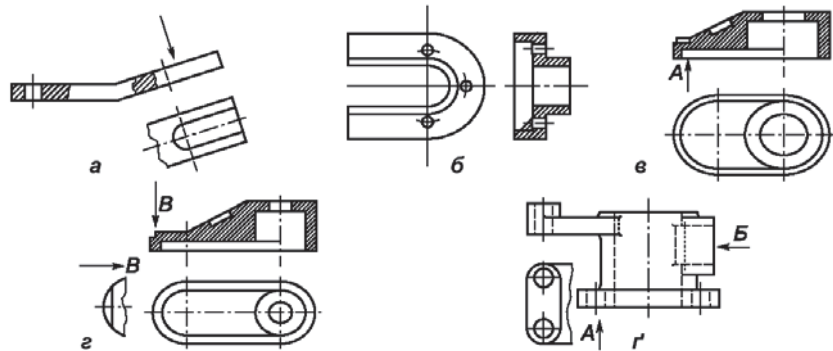
2. Скільки зображень необхідно для повного представлення конструктивних особливостей деталі квадратної форми?

- а) одне;
- б) два;
- в) три;
- г) залежить від форми предмета;
- г) залежить від габаритних розмірів.

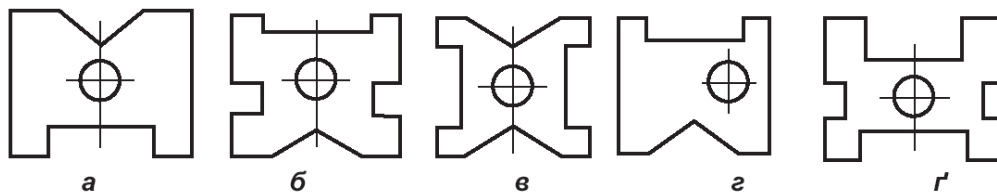
3. З якою метою проводять деталювання складальних креслень?

- а) для з'ясування характеру з'єднання деталей;
- б) для визначення взаємодії деталей;
- в) для визначення форми деталей;
- г) для розробки технічних креслеників деталей;
- г) для визначення матеріалу деталей.

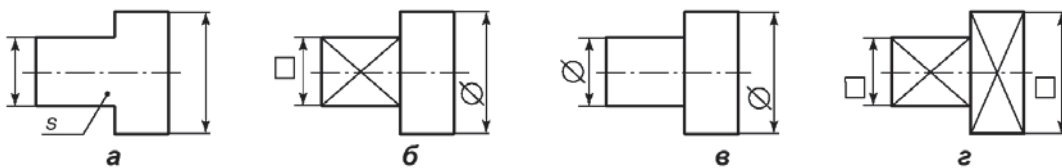
4. На якому кресленні показано додатковий вигляд?



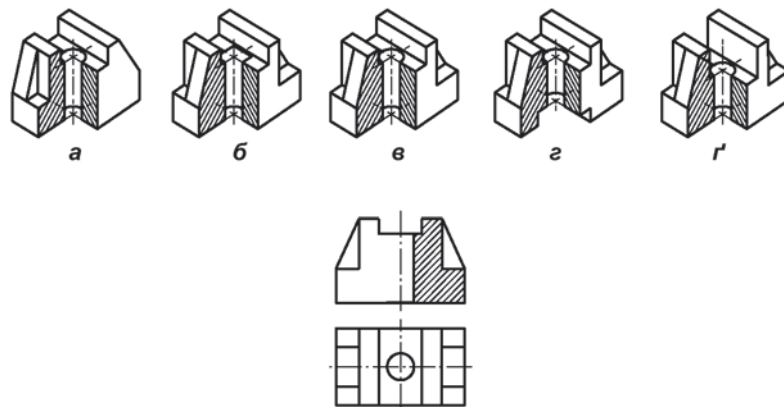
5. Яке графічне зображення відповідає даному опису: *деталь виконано із заготовки призматичної форми, в основі якої квадрат; має центровий циліндричний отвір і наскрізні пази у вигляді трикутної і прямокутної призм?*



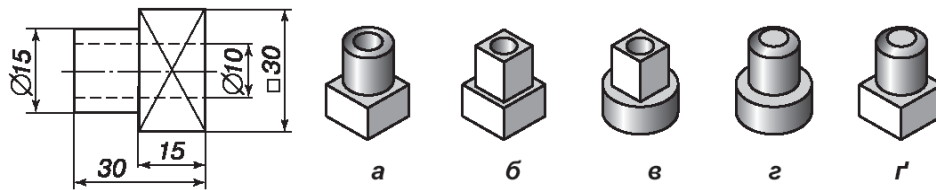
6. На якому кресленні зображено контур плоскої деталі?



7. Яке аксонометричне зображення відповідає кресленню деталі?



8. Яке наочне зображення предмета відповідає кресленню, поданому ліворуч?



9. Як іменують процес умовного «розбиття» предмета на геометричні складові, що визначають його конструкцію?

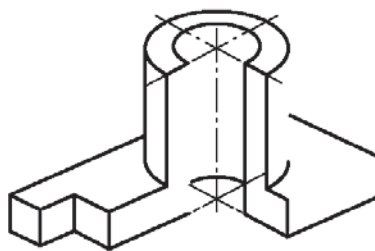
- а) розчленування кресленика;
- б) аналіз конструктивної форми предмета;
- в) аналіз зображення;
- г) розчленування графічних побудов.

10. Головним під час читання робочого креслення є...

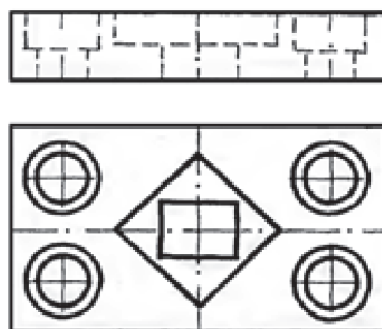
- а) визначення кількості зображень;
- б) визначення способів з'єднання деталей;
- в) визначення форми деталі;
- г) визначення матеріалів, з яких виготовлено деталь.

Завдання 2-го рівня складності.

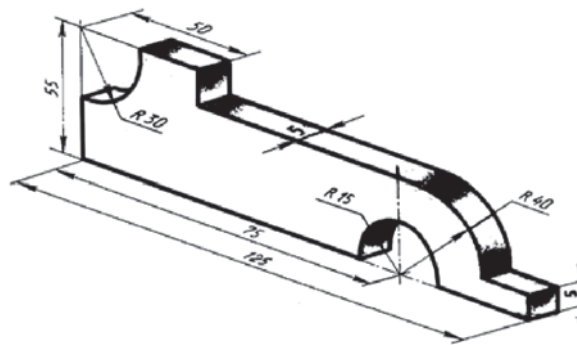
1. На незавершеній аксонометричній проекції деталі з розрізом докресліть відсутні лінії зовнішнього і внутрішнього контурів. Виконайте штрихування утвореної фігури розрізу.



2. Замініть фронтальну проекцію ступінчастим розрізом. На горизонтальній проекції позначте положення січних площин.



3. Виконайте робоче креслення деталі згідно її наочного зображення



2.4. Засоби підсумкового контролю навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей»

Підсумковий контроль за навчальною діяльністю школярів найчастіше реалізується за допомогою карток-завдань, складених відповідно до діючої навчальної програми. Методично правильне використання карток-завдань забезпечує ґрунтовніше засвоєння навчальних відомостей та, значною мірою, активізує процес навчання і самостійну роботу школярів [9].

Зміст і тематика завдань розробляються таким чином, щоб не лише повторювати (дублювати) матеріал підручника, алей й доповнювати його. Послідовність розташування завдань у картках відповідає послідовності вивчення теоретичного матеріалу згідно програми, що деякою мірою полегшує роботу вчителя [9].

Багато різновидів карток-завдань з креслення сприяють успішному їх використанню на різних етапах навчання:

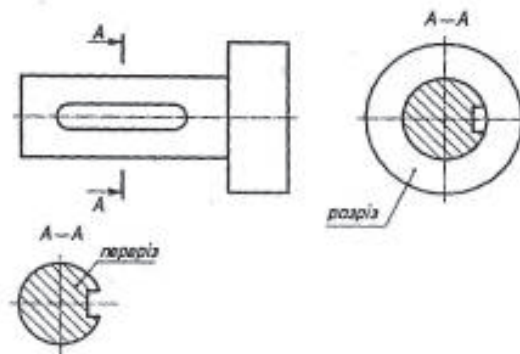
- для актуалізації знань учнів;
- формування графічних умінь і навичок;
- при оцінюванні попередньо засвоєного матеріалу тощо.

Використовуючи спеціальні набори карток-завдань на кожному уроці, вчитель має змогу організувати самостійну роботу (відповідного рівня складності) кожного учня класу, що сприятиме диференціації й індивідуалізації навчальної діяльності школярів [2].

Зразки карток-завдань

Варіант 1.

1. Поясніть відмінність розрізу деталі від її перерізу на технічному кресленнику?

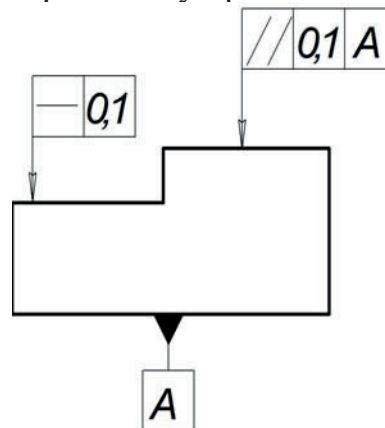


2. З якою метою на технічному кресленнику використовують допоміжні та місцеві вигляди?

3. Яку інформацію можливо отримати з основного напису технічного кресленника?

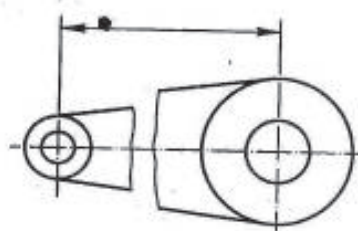
Варіант 2.

1. Що означають записи на робочому кресленні?



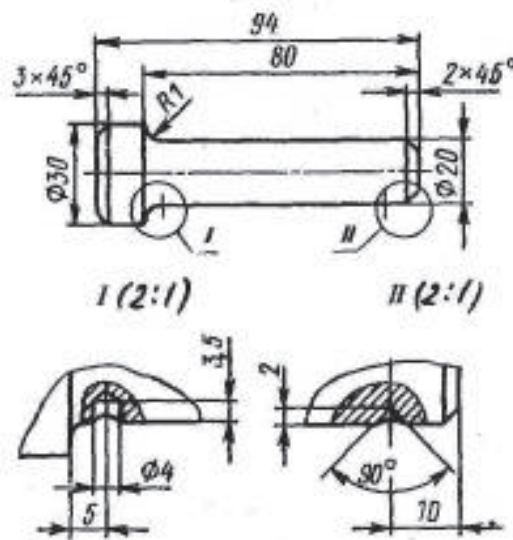
2. Якими чинниками зумовлюється відповідна величина шорсткості поверхонь деталі на технічному кресленнику?

3. Яку умовність використано на технічному кресленнику деталі?



Варіант 3.

1. Яке призначення на технічному кресленку виносних елементів, вказаних на рисунку?

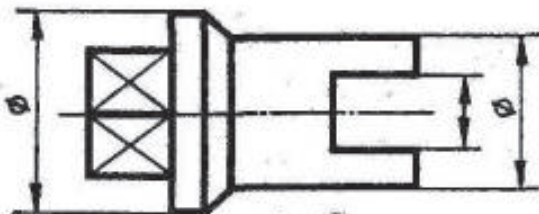


2. Яку інформацію можна отримати з технічних вимог кресленка?

3. Чим відмінні між собою простий та складний розрізи?

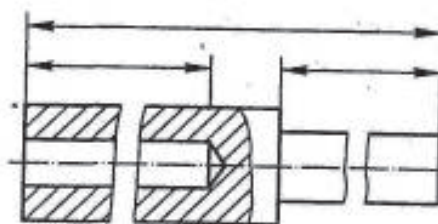
Варіант 4.

1. Про що говорять позначення на розмірних лініях креслення?



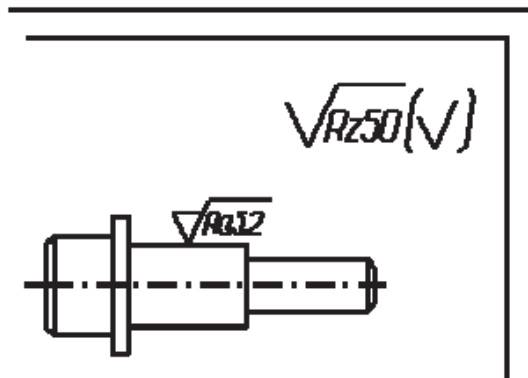
2. Чим зумовлюється кількість зображень на кресленку деталі?

3. Яку умовність використано на кресленку деталі?



Варіант 5.

1. Вкажіть способи представлення допустимих відхилень розмірів на технічному кресленнику?
2. Які відхилення від правильності форми поверхонь деталей позначають на технічному кресленнику?
3. Розшифруйте умовні позначки величини шорховатості поверхонь на кресленнику?



ВИСНОВКИ

Виконання магістерської роботи на тему «Методика навчання учнів виконанню креслеників деталей на уроках трудового навчання (технологій)» передбачало розв'язання усіх поставлених завдань та одержання відповідних висновків:

1. Наведено загальні теоретичні відомості про технічні кресленики деталей та основні вимоги до їх виконання.

Технічний кресленик – конструкторсько-графічний документ, який у своєму складі містить зображення предмета (деталі) та інші відомості, необхідні для його створення і контролю.

Будь-який технічний кресленик має містити: а) мінімальну, проте необхідну кількість зображень (проекцій), що повністю розкривають зовнішню та внутрішню форму предмета; б) достатню кількість розмірів з відповідними відхиленнями; в) умовні позначення стану (шорсткості) всіх поверхонь; г) умовні позначення допустимих відхилень поверхонь предмета від правильності їх форми і взаємного розташування; д) інформацію про матеріал, з якого виготовлятиметься деталь (марка, позначення), а також можливі види термічної та хімікотермічної обробки, стан покриття та ін.; е) окремі вимоги до конструкції або до технології виготовлення деталі.

2. Розкрито методичні особливості ознайомлення школярів з технічними креслениками деталей на уроках трудового навчання (технологій).

Вивчення теми «Технічні кресленики деталей» починається з відтворення в учнів уявлення про прямокутне проєкціювання як основний спосіб виконання креслеників предметів, що застосовується в техніці.

Дослідження показують, що при формуванні просторових уявлень, потрібних у процесі вивчення креслення, на першому етапі навчання учням необхідні наочні опори у вигляді моделей та технічних деталей. Тому перш, ніж переходити до навчання учнів читати кресленики, треба виробити в них уміння аналізувати геометричну форму реальних деталей і моделей.

Підбір технічних деталей для викреслювання повинен бути добре продуманий. Особливу цінність становлять такі деталі, які допомагають

учителеві добре викласти новий матеріал і закріпити пройдений раніше. Деталі повинні бути середніх розмірів з добре виявленими обрисами і легко піддаватися вимірюванню простими інструментами. У процесі виконання креслеників кожний учень має забезпечуватись індивідуальними завданнями.

Вчитель має пояснити учням особливість створення технічних креслеників різних за формою технічних деталей (тіла обертання, плоскі деталі, відлиті деталі та ін.).

3. Розроблено орієнтовний поширений план-конспект уроку з теми «Технічні кресленики деталей».

4. Розроблено засоби для проведення поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей».

Контроль за результатами навчальної діяльності школярів проводиться з використанням різноманітних методів і форм. Застосування різних контрольних методів орієнтоване на встановлення та оцінювання рівня знань школярів, а також фіксування й облік їх навчальних результатів.

У практиці загальноосвітньої школи знайшов широке використання такий метод педагогічного контролю як тестування. Для швидкого й неупередженого оцінювання рівня навчальних досягнень школярів з теми «Технічні кресленики деталей» нами створено тестові завдання 2-х рівнів складності: 1-й рівень – на розпізнавання і відтворення навчальної інформації; 2-й рівень – на розв'язання типових навчальних завдань.

Підсумковий контроль за навчальною діяльністю школярів найчастіше реалізується за допомогою карток-завдань, складених відповідно до діючої навчальної програми. Методично правильне використання карток-завдань забезпечує ґрунтовніше засвоєння навчальних відомостей та, значною мірою, активізує процес навчання і самостійну роботу школярів.

У межах магістерської роботи нами розроблено комплект карток-завдань з теми «Технічні кресленики деталей», системне використання яких дає змогу вчителю організувати самостійну роботу учнів відповідно до рівня їх графічної підготовки, що сприятиме диференціації й індивідуалізації навчальної діяльності школярів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

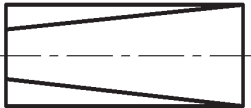
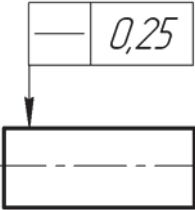
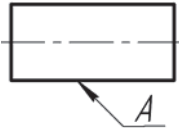
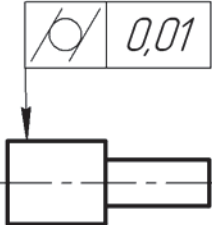
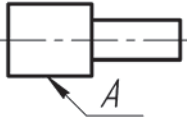
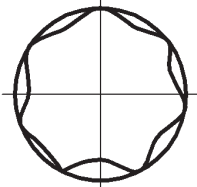
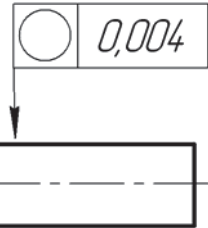
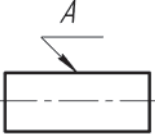
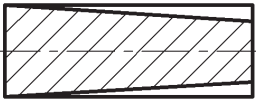
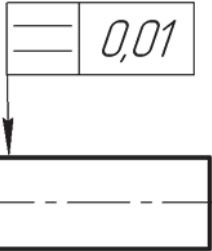
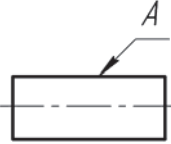
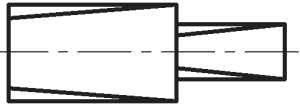
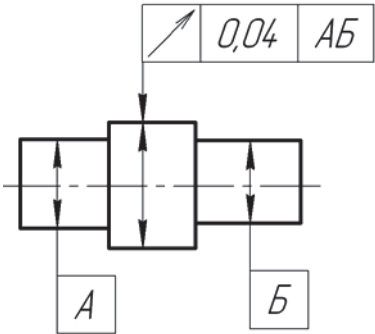
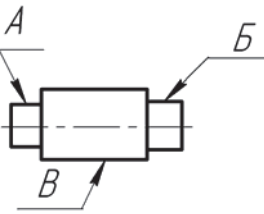
1. Ботвинников О.Д., Виноградов В.Н., Вишнепольський І.С. Креслення: навч. посіб. Київ: Рад. шк., 1990. 223.
2. Верхола А.П., Науменко В.Я., Мазур В.Г. Методика викладання креслення в школі: посіб. Київ: Рад. школа, 1989. 127с.
3. Виноградов В.Н., Василенко Є.А. Графічні задачі на уроках креслення: посіб. для вчителя. Київ: Вища школа, 2004. 126 с.
4. Вишневський О.І., Кобрій О.М., Чепіль М.М. Теоретичні основи педагогіки: курс лекцій / За ред. О. Вишневського. Дрогобич: Відродження, 2001. 268 с.
5. Волкова Н.П. Педагогіка: навч. посіб. Київ: Академвидав, 2007. С. 406–415.
6. Гедзик А.М. Система підготовки майбутнього вчителя технологій до викладання курсу креслення в загальноосвітніх навчальних закладах: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора пед. наук: 13.00. Київ, 2011. 46 с.
7. Голіяд І.С. Активізація навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення засобами графічних завдань: дисертація канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2005. 269 с.
8. Кріт А.М., Чалий А.Т. Альбом завдань з креслення. Київ: Рад. школа, 1989. 89 с.
9. Кузьменко В.І. Методика навчання креслення: навч. посіб. Київ: Знання, 1991. 272 с.
10. Кузьменко П.І. Технологія інтегрованого вивчення креслення. Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2018. 227 с.
11. Кузьмінський А.І. Педагогіка: підручник. Київ: Знання, 2003. 418 с.
12. Максимюк С.П. Педагогіка: навч. посіб. Київ: Кондор, 2009. 670 с.
13. Малафіїк І.В. Дидактика: навч. посіб. Київ: Кондор, 2005. 397 с.
14. Малхазов О.Р. Психологія праці: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2010. 208 с.

15. Михайловський В.М. Картки програмованого контролю знань з креслення: посіб. Київ: Рад. школа, 1982. 159 с.
16. Науменко В.Я., Сидоренко В.К. Виконання технічних креслень в школі Київ: Рад. школа, 1986. 112 с.
17. Паращенко Л.І., Леонський В.Д., Леонська Г.І. Тестові технології у навчальному закладі / наук. ред. О.І. Ляшенко. Київ: ТОВ «Майстерня книги», 2006. 217 с.
18. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Креслення: навчальна програма профільного навчання. 10 – 11 класи. Київ: Навчальна книга, 2013. 16 с.
19. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. Київ: Школяр, 2003. 239 с.
20. Хаскін А.М. Креслення. Київ: Вища школа, 1972. 435 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Допуски форми і розміщення поверхонь

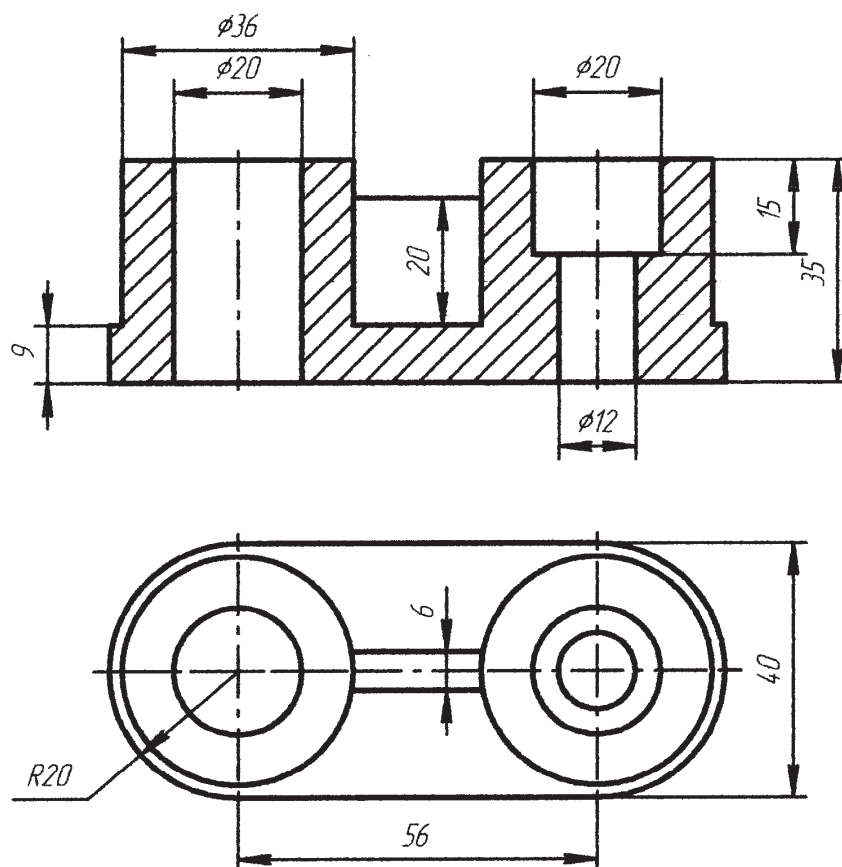
Назва допуску	Приклади допусків	Зазначення допусків на кресленні	
		Умовним позначенням	Текстом у технічних вимогах
Допуск прямолінійності			 <i>Допуск прямолінійності поверхні А 0,25 мм по всій довжині</i>
Допуск циліндричності			 <i>Допуск циліндричності поверхні А 0,004 мм</i>
Допуск круглості			 <i>Допуск круглості поверхні А 0,004 мм</i>
Допуск профілю поздовжнього перетину			 <i>Допуск профілю поздовжнього перерізу поверхні А 0,01 мм</i>
Допуск радіального биття			 <i>Допуск радіального биття поверхні В відносно загальної осі поверхонь А і В 0,004 мм</i>

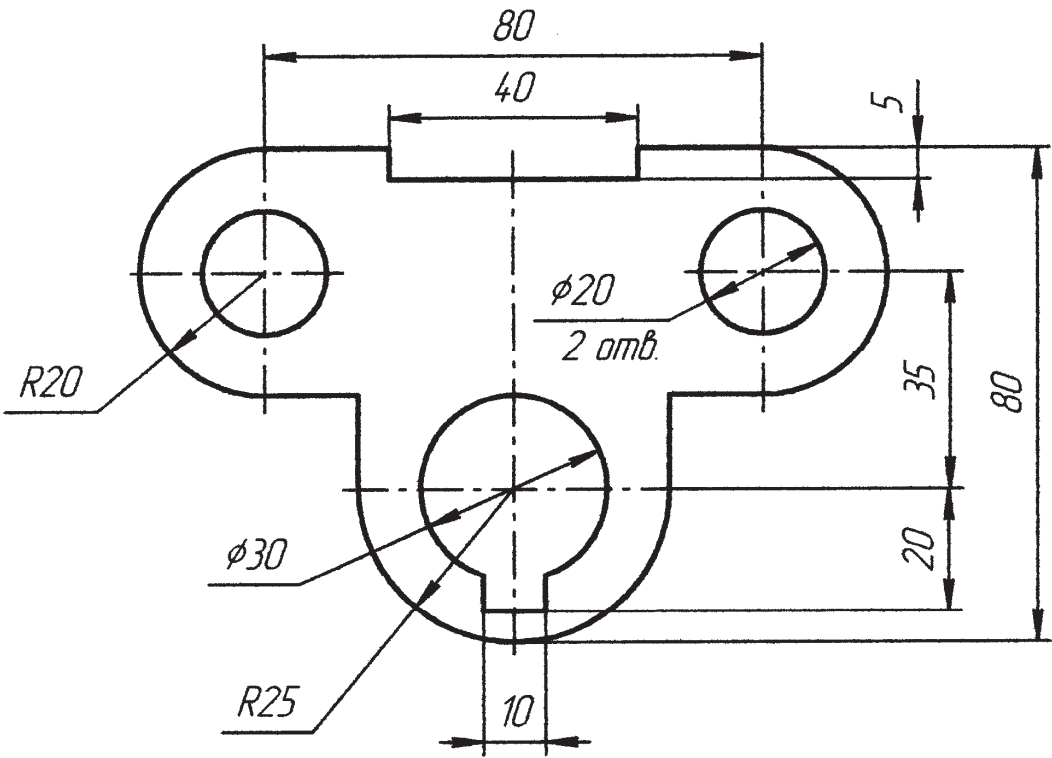
Значення шорсткості поверхні при різних видах обробки

Оброблювані поверхні	Способи обробки		Параметри шорсткості												
			Rz					Ra						Rz	
			320	160	80	40	20	2,5	1,25	0,63	0,32	0,160	0,080	0,040	0,100
Зовнішні циліндричні	Обточування	попереднє													
		чистове													
		тонке													
	Шліфування	попереднє													
		чистове													
		тонке													
	Притирка	груба													
		середня													
		тонка													
Обробка абразивним полотном															
Обкатування роликом															
Шліфування-оздоблення (суперфініш)															
Внутрішні циліндричні	Розточування	попереднє													
		чистове													
		тонке													
	Свердління														
	Зенкерування	чорнове													
		чистове													
	Розвертання	нормальне													
		точне													
		тонке													
	Протягування														
	Внутрішнє шліфування	попереднє													
		чистове													
	Калібрування кулькою														
	Притирка	груба													
середня															
тонка															
Шліфування-притирка (хонінгування)	нормальне														
	дзеркальне														
Плосчини	Стругання	попереднє													
		чистове													
		тонке													

[illegible]

[illegible]

[illegible]



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				

Пластина

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов