

Лекція 1.1

ВСТУП

Зміст та задачі дисципліни «Технологія машинобудування»

Будь-яка галузь народного господарства, виконуючи роботи з видобутку корисних копалин, їхньої переробки або виготовлення необхідної продукції, не може обійтися без машин, механізмів, приладів та іншої продукції МБ. У зв'язку з особливою важливістю цієї галузі у всіх розвинутих країнах темпи її зростання завжди були вищими за темпи зростання промисловості в цілому.

МБ є базовою галуззю народного господарства, що визначає рівень розвитку інших галузей: легкої промисловості, сільського господарства, енергетики, транспорту, побуту, сфери обслуговування тощо.

В існуючих умовах розвитку суспільства в період переходу від великих підприємств, оснащених старою технологією, до сучасних, в більшості випадків приватних, одним із значних факторів технічного прогресу в МБ та споріднених галузях є удосконалювання технології виробництва за рахунок створення кращих засобів праці, розробки принципово нових технологій.

Термін «технологія» запозичений з грецької мови (*techne* – *мистецтво, майстерність; logos* – *навчання, наука*) і в перекладі означає – *наука про майстерність* або навчання про ремісничє мистецтво.

Формуванню та розвитку дисципліни «ТМБ» як науки передували неперервний прогрес МБ протягом останніх 300 років.

Лише на початку XIX ст. почалось вивчення технологічних процесів як способів обробки заготовок з метою отримання готового виробу заданих розмірів, форм і вимог до якості.

ТМБ як наука почала формуватися на основі узагальнення результатів великої праці колективів заводів, науково-дослідницьких інститутів, ВНЗ. На рівні з крупними вченими свій вклад в ТМБ вносять робочі та майстри. Своїми винаходами, раціоналізацією вони значно покращують процес виробництва та підвищують продуктивність праці.

ТМБ як наука пройшла в своєму розвитку декілька етапів.

В наш час велика увага приділяється питанням раціонального використання робототехніки при автоматизації технологічних процесів, автоматизації міжопераційного транспортування та наколювання деталей, активного та пасивного контролю деталей на поточно-автоматизованих лініях.

ТМБ являється комплексною навчальною дисципліною, без якої неможливий сучасний розвиток виробництва. Виготовлення сучасних машин здійснюється на базі складних ТП, в ході яких із вихідних заготовок з використанням різних методів обробки, виготовляють деталі та збирають різноманітні машини та механізми. При освоєнні нових виробів необхідно провести аналіз на технологічність, вибрати заготовку, метод їх обробки, обладнання та технологічну оснастку. При цьому

необхідно вирішувати багато інших технологічних задач: забезпечення точності, якості, економічності та ін.

У зв'язку з цим ця галузь повинна на базі новітніх досягнень науки і техніки безупинно розробляти нові технологічні процеси, для здійснення яких потрібно створювати і випускати в необхідних кількостях знаряддя виробництва і машини, що відповідають своєму службовому призначенню при найменшій собівартості.

Технологія машинобудування – наука, яка займається вивченням закономірностей, що діють в процесі виготовлення виробів, з метою використання цих закономірностей для забезпечення необхідної якості виробів при найменшій собівартості.

Об'єктом ТМБ є технологічний процес, а **предметом** – встановлення та дослідження зовнішніх та внутрішніх зв'язків, закономірностей технологічного процесу. Лише на основі їх глибокого вивчення можлива побудова прогресивних технологічних процесів, що забезпечують виготовлення виробів високої якості з мінімальними витратами.

Сучасна технологія розвивається за наступними напрямками: створення нових матеріалів, розробка нових технологічних принципів, методів, процесів, обладнання; механізація та автоматизація ТП без участі в них людини.

Основна задача ТМБ – зниження собівартості та підвищення продуктивності обробки при високій якості виробів.

Робота сучасного підприємства в умовах, що постійно змінюються, зобов'язує вирішувати наступні задачі: швидко переходити на випуск нової продукції та одночасно впроваджувати новітні технології та техніку; підвищувати якість виробів та знижувати витрати виробництва.

Курс «ТМБ» є завершальною частиною комплексу інженерно-технологічних дисциплін і базується на раніше вивчених предметах і дисциплінах – «Інженерна графіка», «ТКМ», «Технічна механіка», «Технологічне оснащення», «Основи обробки матеріалів та інструменти».

В курсі «ТМБ» вивчаються питання взаємодії верстата, пристосування, ріжучого інструменту та оброблюваної заготовки, шляхи побудови найбільш раціональних, продуктивних та економічних ТП обробки деталей машин.

РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Тема 1.1 Характеристика машинобудівного виробництва

- 1) Загальна характеристика виробу.
- 2) Класифікація деталей машин.
- 3) Конструктивні елементи деталей машин.
- 4) Класифікація поверхонь деталей машин

1 Загальна характеристика виробу

Виробничий процес машинобудівного заводу забезпечує випуск готового виробу встановленої якості.

Виробом називають *будь-який предмет чи набір предметів виробництва, що підлягають виготовленню на підприємстві* (ГОСТ 2.101-2016).

Виробами можуть бути різні машини, механізми, агрегати, пристосування, установки, інструменти тощо. Наприклад, для верстатобудівного заводу виробом є верстат, для електромеханічного – електродвигун, для підшипникового – підшипник, для інструментального – інструмент, прес-форма тощо.

Класифікація виробів:

1 За призначенням:

- **вироби основного виробництва** – *вироби, виготовлені для постачання (реалізації) в якості товарної продукції.*
- **вироби допоміжного виробництва** – *вироби, призначені тільки для власних потреб.*

2 Залежно від структури:

- **не специфіковані** (деталі) – *не мають складових частин;*
- **специфіковані** (складальні одиниці, комплекси, комплекти), *що складаються з двох і більше частин.*

3 За конструкторсько-функціональними характеристиками:

- **деталі** – *вироби, виготовлені з однорідного по найменуванню і марці матеріалу без застосування складальних операцій.* Наприклад: валик з одного відрізка матеріалу, литий корпус, кришка, зубчасте колесо тощо;
- **складальні одиниці** – *вироби, складові частини яких підлягають з'єднанню між собою на підприємстві-виготовлювачі шляхом складальних операцій,* наприклад автомобіль, двигун внутрішнього згорання, електродвигун, холодильник, швейна машина, корпус тощо;
- **комплекси** – *два і більше специфікованих виробів, несполучених між собою на підприємстві-виготовлювачі складальними операціями, але призначених для виконання взаємозалежних експлуатаційних функцій,* наприклад, цех-автомат, автоматична лінія, бурильна установка, верстат із ЧПК з електронними стійками тощо;

– **комплекти** – два і більше виробів, не з'єднаних на підприємстві-виготовлювачі складальними операціями, і виробів, що представляють набір, що має загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру, наприклад, комплект запасних частин, комплект інструментів тощо.

4 За рівнем стандартизації:

– **оригінальні** – вироби, що застосовуються в конструкторській документації тільки одного виробу;

– **уніфіковані** – вироби, що застосовується в конструкторській документації декількох виробів;

– **стандартні** – вироби, що застосовуються за стандартом, що повністю і однозначно визначає їх конструкцію, показники якості, методи контролю, правила прийому і поставки.

2 Класифікація деталей машин

При класифікації деталей за конструктивними характеристиками беруть за основу наступні основні ознаки: **геометричну форму; функціональні, параметричні, конструктивні ознаки; службове призначення, найменування.**

Відповідно до Класифікатору ЄСКД (ОК 012-93) на всі деталі машинобудування встановлені шість класів: 71, 72, 73, 74, 75, 76.

Основною ознакою поділу (крім класу 76) є **геометрична форма**. Класи деталей містять наступну номенклатуру:

1 Клас 71 – тіла обертання типу кілець, дисків, шківів, блоків, стрижнів, втулок, склянок, колонок, валів, штоків і ін.

У цьому класі класифікуються деталі – тіла обертання, що діляться на три діапазони за співвідношенням довжини деталі L до найбільшого зовнішнього діаметра D : $L/D < 0,5D$; $0,5D < L$ і $L > 20D$.

Параметрична ознака, що характеризує відношення L/D , дозволяє деталі типу дисків, кілець, фланців, шківів ($L < 0,5D$) відокремити від деталей типу втулок, склянок, пальців ($0,5D < L$) і деталей типу валів, шпинделів, осей, штоків ($L > 20D$) і т.п.;

2 Клас 72 – тіла обертання з елементами зубчастого зачеплення; труби, шланги, сегменти і т.п.; вигнуті з листів, смуг і стрічок; аерогідродинамічні, корпусні, опорні; ємкісні; підшипників;

3 Клас 73 – не тіла обертання: корпусні, опорні, ємкісні;

4 Клас 74 – не тіла обертання: площинні, важільні, вантажні, тягові, аерогідродинамічні; вигнуті з листів, смуг, стрічок; профільні і т.п.;

5 Клас 75 – тіла обертання і (чи) не тіла обертання: кулачкові, карданні; з елементами зачеплення, арматура; санітарно-технічні, пружинні, ручки, кріпильні й ін.;

6 Клас 76 – деталі технологічного оснащення, що виконують самостійні функції (свердла, мітчики, ріжучі пластини, матриці, пуансони і т.д.).

Основною метою технологічної класифікації деталей є зниження трудомісткості і скорочення термінів технологічної підготовки виробництва.

Розбивка деталей на класи може бути виконана виходячи з двох факторів: подібності їх форми і подібності технологічних процесів їх виготовлення, причому другий фактор є визначальним. Кожен клас доцільно розбити на чотири групи (в залежності від їх габаритів і маси): великі, середні, невеликі і дрібні. Всередині груп в основному за особливостями форми та конструкції деталі поділяються на чотири - шість типів. Передбачені наступні класи: I – корпусні деталі; II – круглі стержні (вали); III – порожнисті циліндри (втулки); IV – диски; V – некруглі стержні (важелі); VI – кріпильні деталі.

Клас I. Корпусні деталі. Їх найчастіше виготовляють із сірого, модифікованого, ковкого чавуну або алюмінієвих сплавів. До цього класу деталей в автомобілях відносяться: блоки, картери, головки, кришки, корпусу, кронштейни. Блоки, картери і головки зазвичай є базовими або основними деталями агрегатів і займають в конструкціях значну частку по масі і собівартості виробництва. За розглянутої класифікації ці деталі ставляться зазвичай до 1-ї категорії; різні кронштейни і корпуси є деталями дрібними і дешевими і відносяться до 2-ї категорії.

Найбільш поширеними дефектами деталей цього класу при капітальному ремонті є: знос внутрішніх посадочних поверхонь під підшипники кочення, вкладиші, гільзи, відхилення точності відносного розташування посадочних поверхонь, різного роду тріщини і відколи, пошкодження різьблення та ін.

В якості технологічних баз при механічній обробці зазначених деталей використовують три оброблені площини, або основну площину і два технологічних отвори на ній.

Клас II. Круглі стержні. До круглим стержнів віднесені деталі, які характеризуються циліндричною формою при довжині, що значно перевищує діаметр деталі. Деталі цього класу найчастіше виготовляють з якісних вуглецевих або високоякісних легованих сталей, іноді з високоміцного чавуну. Робочі поверхні в більшості випадків піддають термічній (гартування, струмами високої частоти) або хіміко-термічній обробці (цементация або ціанування з наступним загартуванням і низькотемпературним відпуском і т.п.). До цього класу деталей відносяться: вали колінчасті і розподільні; вали гладкі, ступінчасті, шліцьові (наприклад, вали коробок передач); вали з фасонними поверхнями, вали пустотілі (труби, піввісь), а також хрестовини.

За розглянутої класифікації деталі цього класу відносяться до 1-ї категорії. Найбільш поширеними дефектами зазначених деталей при капітальному ремонті є: знос їх робочих (гладких, шліцьових, фасонних) поверхонь, а також деформації деталей, пошкодження різьби, шпонкових канавок тощо.

В якості технологічних баз при механічній обробці краще використання центрових отворів, а такі деталі як поршневі пальці, осі блоку шестерень заднього ходу, стрижні клапанів обробляють із застосуванням в якості баз циліндричні поверхні.

Клас III. Порожнисті циліндри. До цього класу віднесені деталі, конструкція яких представляє кілька концентрично розташованих порожнистих циліндрів. Матеріалом цих деталей найчастіше є чавун (сірий, модифікований, ковкий, спеціальний) або вуглецеві сталі. До цього класу належать гільзи циліндрів, чашки диференціала, маточини коліс, фланці, муфти та ін.

За прийнятою класифікацією зазначені деталі в більшості випадків відносяться до 1-ої категорії. Найбільш поширений дефект – знос внутрішніх циліндричних робочих поверхонь, однак мають місце і інші дефекти.

В якості базових поверхонь при механічній обробці в залежності від групи деталі можуть використовуватися їх торцеві, зовнішні і внутрішні поверхні.

Клас IV. Диски. Характеризуються короткими циліндричними поверхнями при значному діаметрі. Поширені матеріали: модифікований чавун, конструкційна і легована сталь. До цього класу належать різні диски, маховики, гальмівні барабани.

За прийнятою класифікацією всі ці деталі відносяться до 2-ї категорії. Найбільш поширені дефекти: знос торцевих поверхонь, внутрішніх циліндричних поверхонь, деформації. При механічній обробці в якості технологічних баз використовують один з торців і внутрішній отвір. На перших операціях базами можуть служити зовнішня циліндрична поверхня і один з торців.

Клас V. Некруглі стержні. До цього класу віднесені прямі і вигнуті стрижні, поперечний переріз яких не має круглої форми, а довжина більш ніж удвічі перевищує розміри поперечного перерізу. Конфігурація деталей цього класу і матеріали, що йдуть на їх виготовлення, відрізняються значною різноманітністю. Різні групи деталей, які стосуються цього класу, відповідають 1-й і 2-ї категорії. Поширені дефекти: деформації, тріщини, обломи, знос робочих поверхонь та ін.

3 Конструктивні елементи деталей машин

Для правильного розуміння конструкції деталі необхідно знати призначення, і назву, як всієї деталі, так і окремих її елементів.

Елементом деталі називається *частина деталі, що має певне призначення.*

Конструктивні елементи деталі поділяються наступним чином:

1 Зрізи

Лиска – *плоский зріз на циліндричних, конічних або сферичних ділянках деталі, що розташований паралельно осі (рис. 1)*

Вони можуть бути *односторонні та двохсторонні.* Односторонні лиски застосовують для запобігання ріжучого інструменту від поломки при зіткненні з

криволінійною поверхнею деталі, а також для її щільного з'єднання з площиною іншої деталі. Двохсторонні лиски розташовують рівновідально від осі і паралельно один одному. Вони призначені для захвату та утримання деталі від обертання або навпаки для повертання деталі, наприклад за допомогою ключа. Лиски можуть знаходитися на краю або в будь-якій іншій частині деталі.

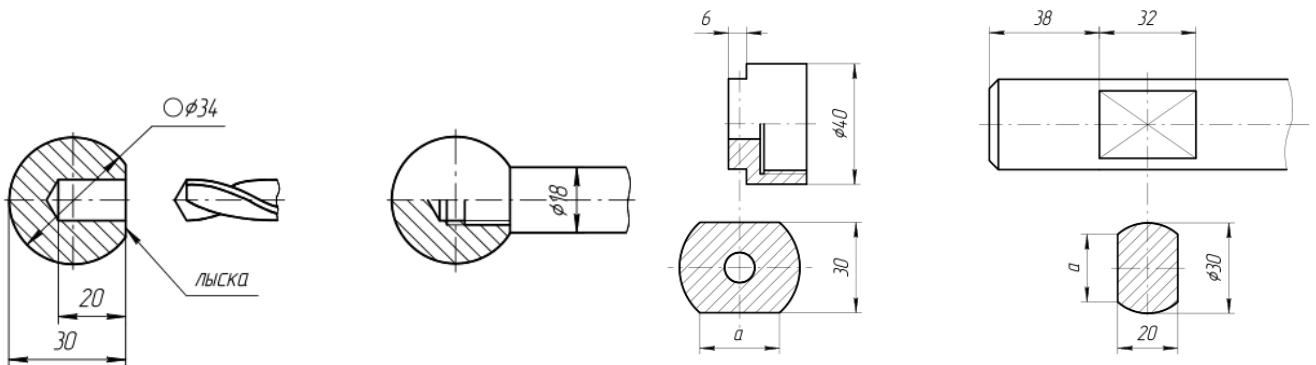


Рисунок 1 – Одностороння та двохстороння лиски

Фаска – зрізана під кутом кромка деталі (рис. 2), призначена для забезпечення більш зручного та швидкого з'єднання деталей при їх складанні без задирів крайок, що виходять на торцях деталей при їх виготовленні.

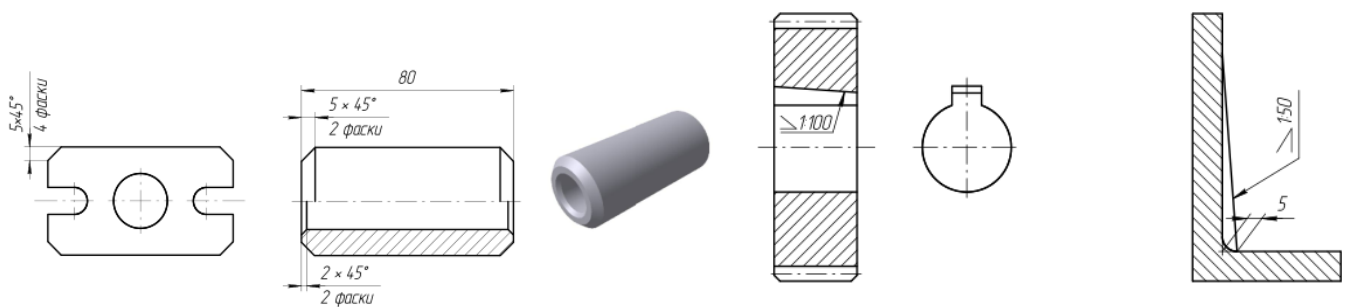


Рисунок 2 – Фаска

Рисунок 3 – Ухили

Ухил. На виробках, що виготовляються литтям чи прокатом, деякі плоскі поверхні розташовуються під кутом одна до іншої (рис. 3). В цьому випадку значення кута нахилу задається не так, як у фаски, а величиною ухилу. На кресленні позначається знаком, гострий кут якого повинен бути направлений в сторону ухилу. Переважні значення ухилів регламентуються ГОСТ 8593-81.

Конусність. На кресленнях позначається знаком, гострий кут якого повинен бути направлений в сторону вершини конуса (рис. 4). Значення конусності регламентуються ГОСТ 8593-81.

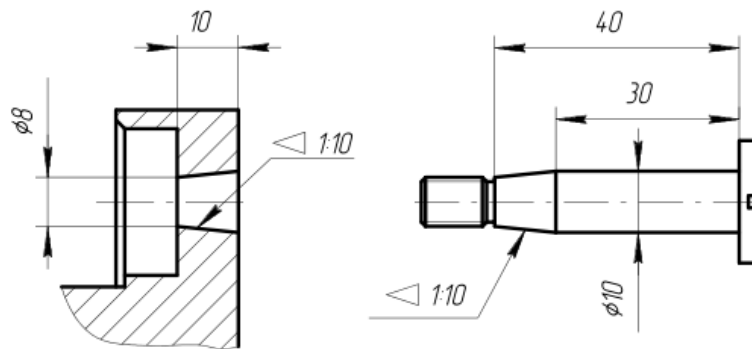


Рисунок 4 – Конусність

Скруглення – плавний перехід від однієї поверхні до іншої по вказаному радіус (рис 5). Вони призначені для видалення гострих кромek, полегшення зборки, надання естетичного виду.

Галтель – криволінійна поверхня плавного переходу від одного елемента деталі до іншого в місцях різкої зміни перерізів сполучених поверхонь однієї деталі (рис. 5). Без галтелі в місцях різких переходів відбувається зосередження напруг, що призводять під час роботи деталі до появи в цьому місці мікротріщин, а потім до поломки деталей.

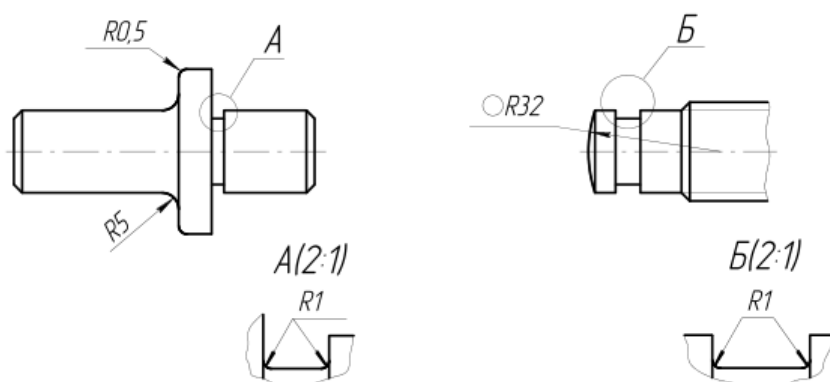


Рисунок 5 – Галтель та скруглення

2 Вирізи

Канавка – поглиблення на поверхні деталі простого поперечного перерізу (рис. 6). Канавки призначені для розділення поверхонь з різною характеристикою обробки, для виходу РІ або для забезпечення певних умов при зборці та експлуатації. Також використовуються для підводу, розподілення та утримання МОР. Деякі канавки призначені для фіксації ущільнень різної форми. Траєкторія канавки може бути різною: по прямій, кільцевій, гвинтовій лінії та ін.

Кільцева канавка на зовнішній циліндричній або конічній поверхні називається **проточка**.

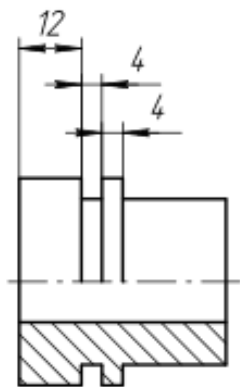


Рисунок 6 – Канавки

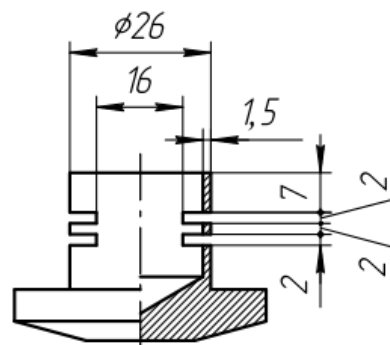
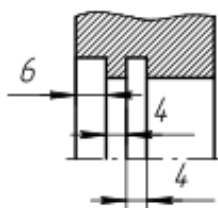
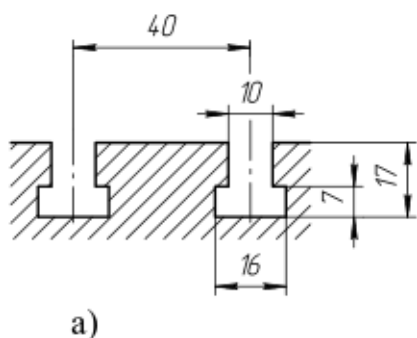


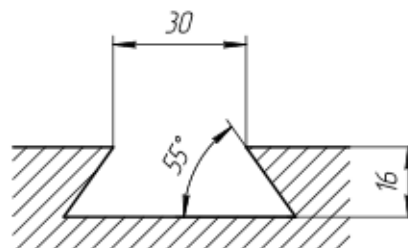
Рисунок 7 – Прорізи

Прорізь – вузька канавка, що прорізає наскрізь стінку деталі (рис. 7). Але на відміну, від шпонкового паза, виконане не вздовж, а впоперек геометричної осі деталі. Основне призначення прорізі – фіксація деталі в певному положенні.

Паз – канавка з прямолінійною траєкторією (рис. 8). Форми поперечного перерізу пазів можуть бути достатньо складними. Пази призначені для рухомого з'єднання деталей один з одним.



а)



б)

Рисунок 8 – Пази

Шліц – проріз на торцях кріпильних (типу гвинтів) та інших деталей під викрутку (рис. 9).

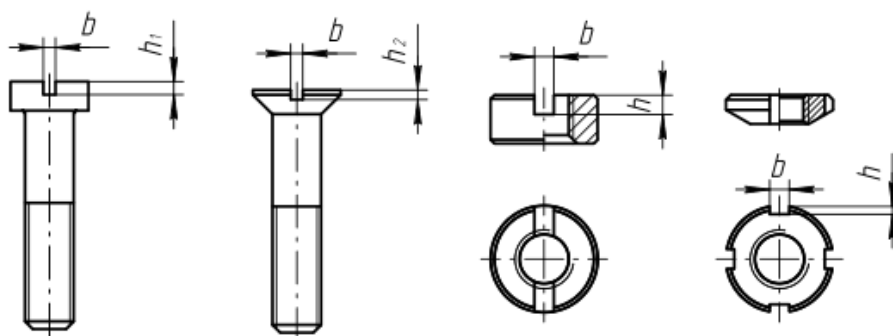


Рисунок 9 – Шліци

Шліци – конструктивна особливість шліцевого з'єднання, в якому поздовжні і рівномірно розташовані виступи і западини, виконані всередині і зовні на циліндричних або конічних поверхнях деталей, призначених для взаємного зачеплення з метою передачі обертального руху (рис. 10).

В залежності від форми профілю розрізняють з'єднання з прямоточними, евольвентними та трикутними шліцами.

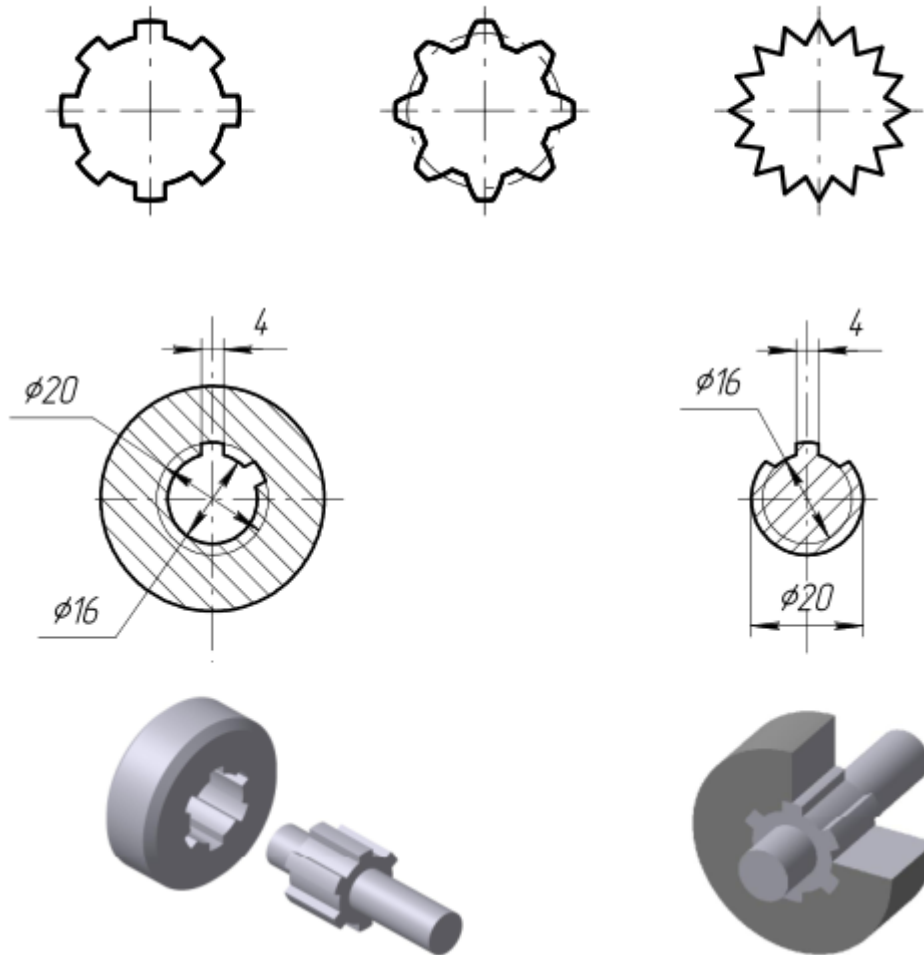


Рисунок 10 – Види шліцевих з'єднань

3 Виступи

Бобишка – виступ на поверхні литої деталі, призначений для утворення опорної площини під кріпильні деталі (рис. 11).

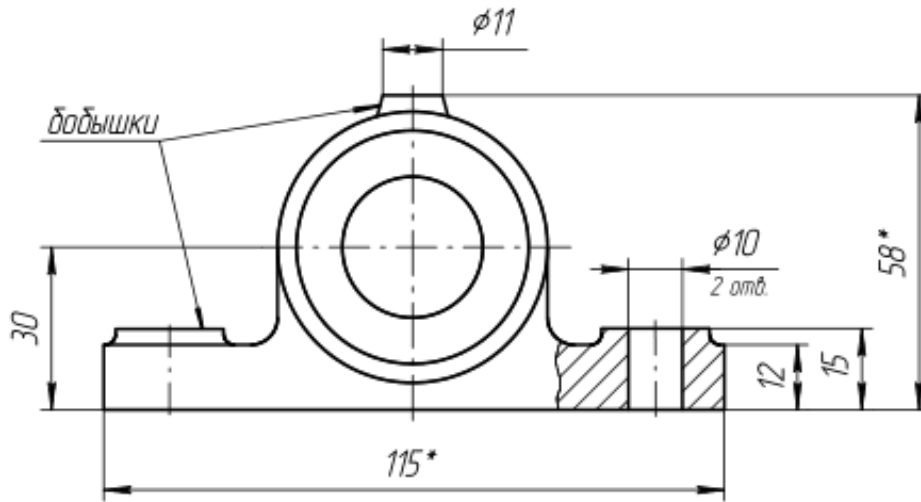


Рисунок 11 – Бобишки

Буртик – елемент валів, осей, втулок і деяких інших деталей, що представляють собою кільцевий виступ (рис. 12). Призначення цього елемента дуже різноманітне: посилення кінцевих закінчень деталі, для упору або обмеження переміщень однієї деталі відносно іншої, запобігання зминання торця деталі від осевого тиску. Часто буртики виконують на литих та тонкостінних деталях для надання їм жорсткості.

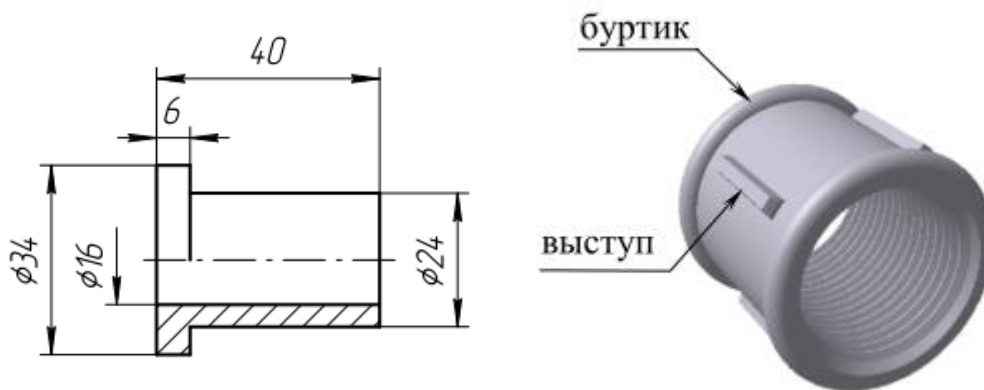


Рисунок 12 – Буртик

4 Отвори

Отвір – прохід циліндричної, конічної або граної форми в тілі деталі. Отвори бувають наскрізні і глухі, гладкі і різьбові, однакового перетину по всій довжині або ступінчасті.

5 Рифлення

Рифлення – поверхня, утворена групою паралельних чи перехресних канавок, що утворюють на деталі узор (рис. 13). Рифлення може бути прямим та сітчастим. Профіль канавки за стандартом – трикутний.

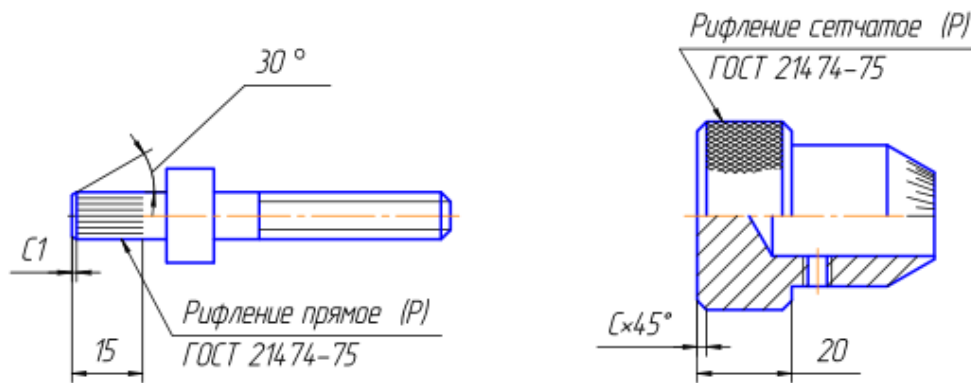


Рисунок 1.13 – Приклад рифлення

Різьба являє собою рифлену поверхню, що утворюється на циліндричній або конічній частині деталі при вирізанні канавки певного профілю, що йде по гвинтовій лінії (рис. 14). Як по формі, так і по розмірам регламентована стандартом.

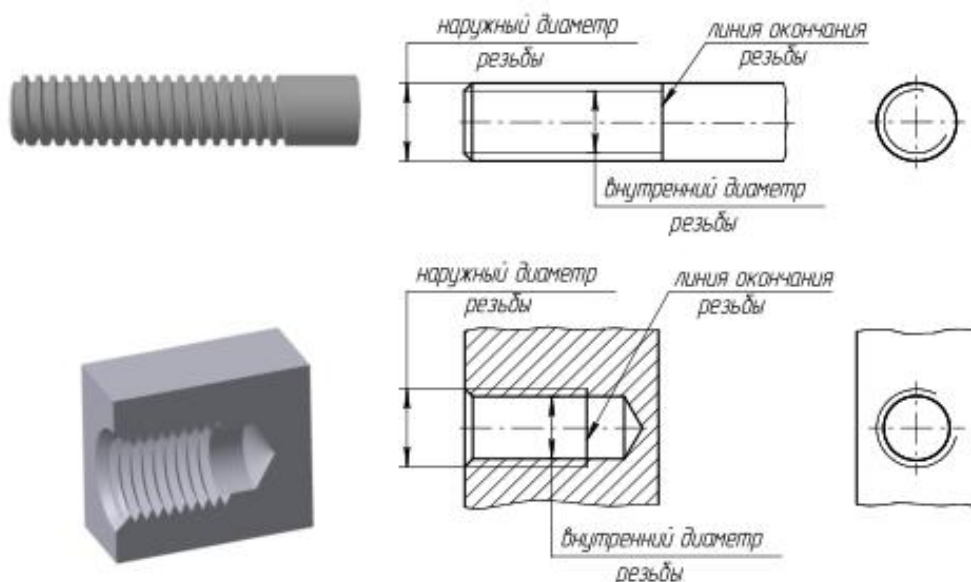


Рисунок 14 – Різьба

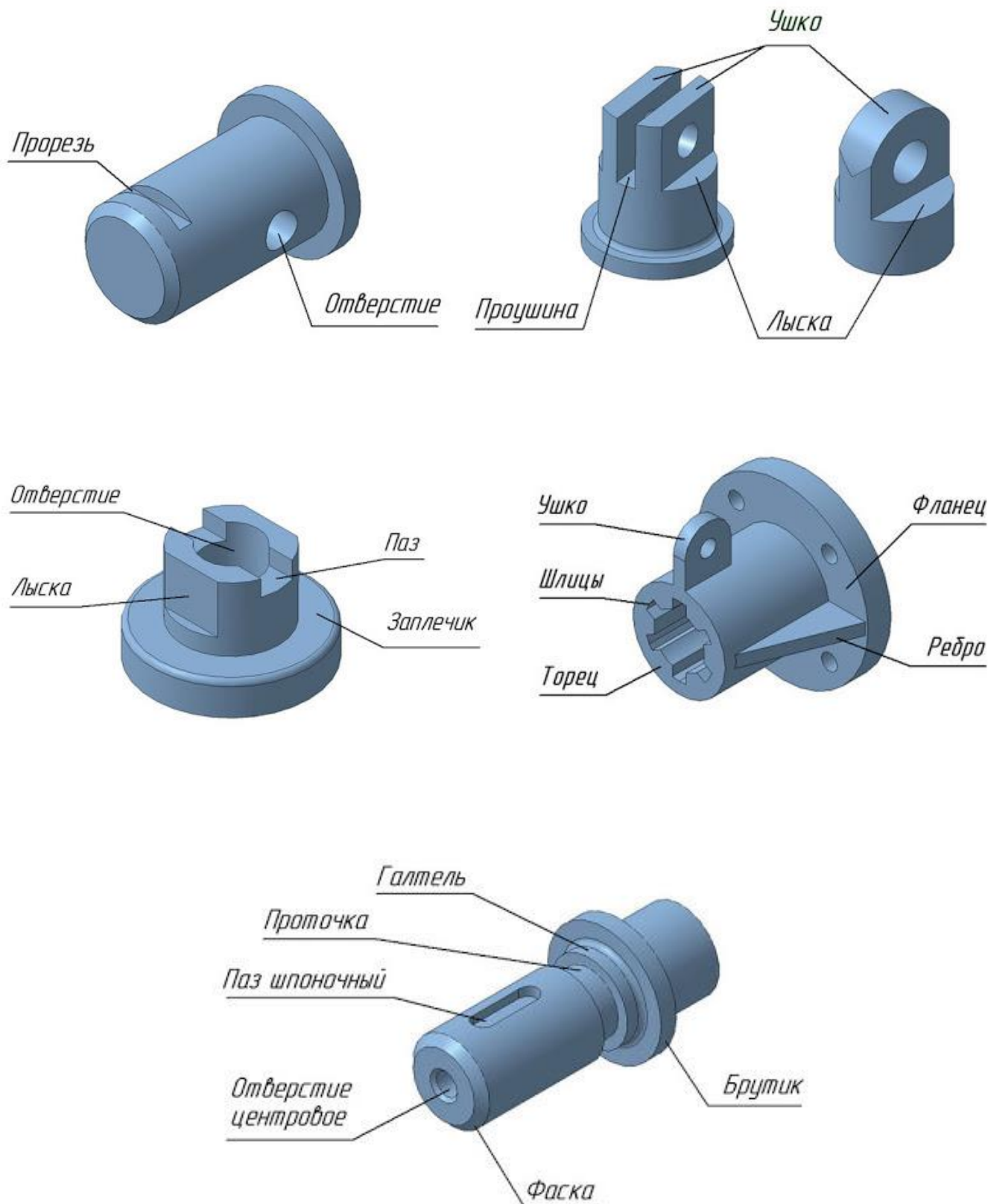
Торець – *поверхня, поперечна до довжини або до осі деталі*. Найчастіше торці – це плоскі поверхні, але бувають і конічні, і сферичні і деякі інші. При різкому переході від одного перерізу до іншого, поверхня, розташована за елементом деталі більшого діаметру, прийнято називати заплечиком.

Вушко – *пластинчастий елемент деталі з отвором для шарнірного з'єднання двох деталей*.

Фланець – *сполучна частина труб, арматури, резервуарів, валів та ін., що представляє собою зазвичай плоске кільце або диск з рівномірно розташованими*

отворами під болти і шпильки. Фланці можуть мати також овальну, трикутну, прямокутну та ін. форму.

Ребро – *пластинчастий виступ на внутрішній або, частіше, зовнішньої поверхні литих, штампованих або зварних деталей для збільшення жорсткості. Жорсткість – здатність конструкції чинити опір утворенню деформації (зміні форми і розмірів деталі під впливом зовнішніх сил).*



4 Класифікація поверхонь деталей машин

Всі поверхні деталі можна поділити на наступні види:

- основна поверхня, за допомогою якої визначається положення даної деталі у виробі;
- допоміжна поверхня, визначає положення деталей, що приєднуються відносно даної;
- виконавча поверхня, яка виконує службове призначення даного виробу;
- вільні поверхні, призначені для з'єднання основних, допоміжних та виконавчих поверхонь між собою, визначають габарити, масу, жорсткість та інші параметри деталей. Ці поверхні можуть підлягати обробці, а можуть не оброблятися, тобто залишатися в стані вихідної заготовки.