

ГЛАВА 18. ЗАСОБИ ТЕХНІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

18.1 Види засобів вимірювань

Для практичного вимірювання одиниці величини застосовуються технічні засоби, що мають нормовані похибки і називаються засобами вимірювання. До засобів вимірювання відносяться: міри, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні прилади, вимірювальні пристрої і системи, вимірювальні пристосування.

Мірою називають засіб вимірювання, призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру. До даного виду засобів вимірювань відносяться гирі, кінцеві міри довжини тощо. На практиці використовують однозначні і багатозначні міри, а також набори і магазини мір. Однозначні міри відтворюють величини тільки одного розміру (гиря). Багатозначні міри відтворюють кілька розмірів фізичної величини. Наприклад, міліметрова лінійка дає можливість виразити довжину предмета в сантиметрах і в міліметрах.

Набори і магазини являють собою об'єднання (сполучення) однозначних чи багатозначних мір для одержання можливості відтворення деяких проміжних чи сумарних значень величини. **Набір мір** являє собою комплект однорідних мір різного розміру, що дає можливість застосовувати їх у потрібних сполученнях. Наприклад, набір лабораторних гир. **Магазин мір** - сполучення мір, об'єднаних конструктивно в одне механічне ціле, у якому передбачена можливість за допомогою ручних чи автоматизованих перемикачів, зв'язаних з відліковим пристроєм, з'єднувати складові магазину мір в потрібному сполученні. За таким принципом влаштовані магазини електричних опорів.

До однозначних мір відносять стандартні зразки і стандартні речовини. **Стандартний зразок** - це належним чином оформлена проба речовини (матеріалу), що піддається метрологічній атестації з метою встановлення кількісного значення визначеної характеристики. Ця характеристика (чи властивість) є величиною з відомим значенням при встановлених умовах зовнішнього середовища. До подібних зразків відносяться, наприклад, набори мінералів з конкретними значеннями твердості (шкала Мооса) для визначення цього параметра в різних мінералах.

Стандартним зразком є зразок чистого цинку, що служить для відтворення температури $419,527^{\circ}\text{C}$ за міжнародною температурною шкалою МТПІ-90.

При користуванні мірами необхідним є врахування номінального і дійсного значення мір, а також похибки міри та її розряду. **Номінальним** називають значення міри, зазначене на ній. **Дійсне значення міри** повинне бути зазначене в спеціальному свідченні як результат високоточного вимірювання з використанням офіційного еталона.

Різниця між номінальним і дійсним значеннями називається **похибкою**

міри. Величина, протилежна за знаком похибки, являє собою виправлення до зазначеного на мірі номінального значення. Оскільки при атестації (перевірці) також можуть бути похибки, міри поділяють на розряди (1-го, 2-го і т.д. розрядів) і називають розрядними еталонами (зразкові вимірювальні засоби), які використовують для перевірки вимірювальних засобів. **Величина похибки міри** є основою для поділу мір на класи, що звичайно застосовується до мір для технічних вимірювань.

Вимірювальний перетворювач – це засіб вимірювань, що служить для перетворення сигналу вимірювальної інформації у форму, зручну для обробки чи збереження, а також передачі в пристрій, з якого знімають покази для подальшої обробки. Вимірювальні перетворювачі або входять у конструктивну схему вимірювального приладу, або застосовуються разом з ним, але сигнал перетворювача не піддається безпосередньому сприйняттю спостерігачем. Наприклад, перетворювач може бути необхідний для передачі інформації в пам'ять комп'ютера, для посилення напруги тощо. Перетворену величину називають вхідною, а результат перетворення – вихідною величиною. Основною метрологічною характеристикою вимірювального перетворювача вважається співвідношення між вхідною і вихідною величинами, назване функцією перетворення.

Перетворювачі підрозділяються на первинні (які безпосередньо сприймають вимірювану величину) передавачі, на виході яких величина здобуває форму, зручну для реєстрації чи передачі на відстань; проміжні, що працюють в сполученні з первинними і не впливають на зміну роду фізичної величини.

Вимірювальні прилади – це засоби вимірювання, які дозволяють одержувати вимірювальну інформацію у формі, зручній для сприйняття користувачем. Розрізняються вимірювальні прилади прямої дії і прилади порівняння.

Прилади прямої дії відображають вимірювану величину на засобах візуалізації, що мають відповідне градування в одиницях цієї величини. Зміни роду фізичної величини при цьому не відбувається. До приладів прямої дії відносять, наприклад, амперметри, вольтметри, термометри, штангенінструменти тощо.

Прилади порівняння призначаються для порівняння вимірюваних величин з величинами, значення яких відомі. Такі прилади широко використовуються в наукових цілях, а також і на практиці для вимірювання таких величин, як яскравість джерел випромінювання, тиск стиснутого повітря тощо.

Вимірювальні установки і системи – це сукупність засобів вимірювання, об'єднаних за функціональною ознакою з допоміжними пристроями для вимірювання однієї чи декількох фізичних величин об'єкта вимірювання. Звичайно такі системи автоматизовані і забезпечують введення інформації в систему, автоматизацію самого процесу вимірювання, обробку і відображення результатів вимірювання для сприйняття їх користувачем. Такі установки (системи) використовують і для контролю (наприклад, виробничих

процесів), що особливо актуально для методу статистичного контролю.

Вимірвальні пристосування – це допоміжні засоби вимірювання величин. Вони необхідні для обчислення виправлень до результатів вимірювання, якщо потрібен високий степінь точності. Наприклад, термометр може бути допоміжним засобом, якщо показання приладу достовірні при строго регламентованій температурі; психрометр – якщо суворо зумовлюється вологість навколишнього середовища.

Слід враховувати, що вимірвальні пристосування вносять в результат вимірювання визначені похибки, пов'язані з похибкою самого допоміжного засобу.

За метрологічним призначенням засоби вимірювання поділяють на два види – робочі засоби вимірювання та еталони. **Робочі засоби** вимірювання застосовують для визначення параметрів (характеристик) технічних пристроїв, технологічних процесів, навколишнього середовища тощо. Робочі засоби можуть бути лабораторними (для наукових досліджень), виробничими (для забезпечення і контролю заданих характеристик технологічних процесів), польовими (для літаків, автомобілів, пароплавів тощо). Кожний з цих видів робочих засобів відрізняється особливими показниками. Так, лабораторні засоби вимірювання – найточніші і найчутливіші, а їх показання характеризуються високою стабільністю. Виробничі мають стійкість до впливів різних факторів виробничого процесу: температури, вологості, вібрації і т.п., що може позначитися на вірогідності і точності показів приладів. Виробничі працюють в умовах, що постійно змінюються в широких межах зовнішніх впливів.

Докладніше конструкція, принцип дії деяких широко розповсюджених приладів та засобів вимірювання розглянуті в курсі лабораторних робіт.

18.2 Основні метрологічні характеристики вимірвальних засобів і похибки методу вимірювань

Ціна поділки шкали приладу - значення вимірюваної величини, що відповідає одній поділці шкали (наприклад, величина 0,002 мм на рис. 18.1).

Інтервал поділки шкали (або поділка шкали) - відстань між осями двох штрихів, що лежать поряд (рис. 18.1).

Точність відліку - точність, досягнута при отриманні відліку на даному приладі. Точність відліку виражається в дробових частинах ціни поділки шкали.

Межі вимірювання за шкалою приладу (або межі показання) визначають область застосування інструмента або приладу. Так, наприклад, мінометр з ціною поділки 0,001 мм, що має межі вимірювань ± 60 мкм, не може застосовуватись для контролю партії виробів, що мають допуск 120 мкм. Межі вимірювання за шкалою приладу визначаються ціною похибки шкали і числом поділок.

Межі вимірювання приладу в цілому складаються з меж вимірювань за шкалою приладу і з меж вимірювань, зумовлених габаритами стійки, в якій закріплений прилад (рис. 18.1).

Похибка показів – різниця між показами приладу і дійсним значенням вимірюваної величини.

Допустима похибка – найбільша за абсолютною величиною похибка міри або показів приладу, допустима діючими нормами.

Варіація (нестабільність) **показів** – найбільша, отримана експериментально різниця між окремими повторними результатами вимірювань однієї і тієї ж величини при незмінних зовнішніх умовах.

Вимірювальне зусилля – зусилля, що виникає в процесі вимірювання при контакті вимірювальних поверхонь приладу з вимірюваним об'єктом.

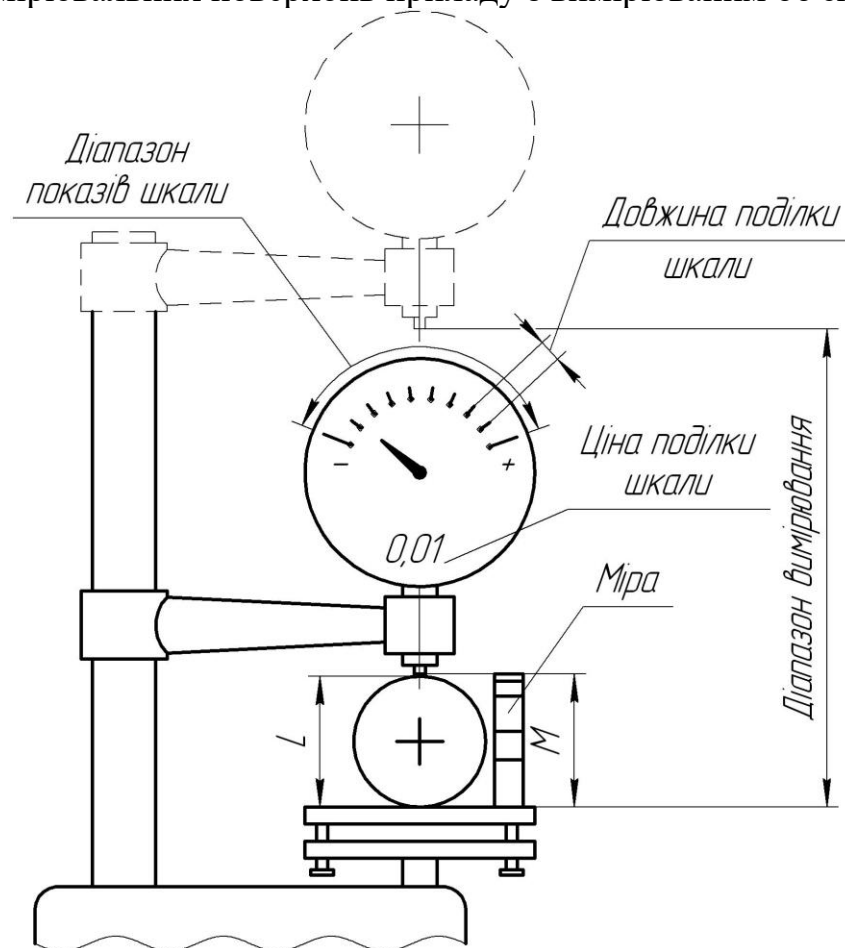


Рисунок 18.1

Основні метрологічні характеристики, вимірювального засобу

Передаткове відношення – відношення лінійного або кутового переміщення покажчика (або шкали при нерухомому покажчику) до зміни вимірюваної величини, яка викликала це переміщення.

Похибка методу вимірювань визначається сукупністю впливу, головним чином, наступних факторів:

- похибки показів вимірювального засобу;
- похибки кінцевих мір (або зразків), за якими встановлюється прилад;
- похибки, що викликана при вимірюванні відхиленням температури від нормальної (20°);
- похибки, що викликана вимірювальним зусиллям приладу;

- похибки, пов'язаної зі станом поверхні об'єкта вимірювання.

Таким чином, похибка показів вимірювальних приладів є тільки однією зі складових похибки методу вимірювань, і при виборі універсальних вимірювальних засобів потрібно враховувати значення похибки метода вимірювань.

Похибка показів власне вимірювального засобу і його вимірювальне зусилля обмежуються відповідними стандартами і наводяться в паспортах приладів.

Похибки кінцевих мір та допустимі відхилення від нормальної температури (20°) нормуються ГОСТ 9038-90.

Еталон – це високоточна міра, призначена для відтворення і збереження одиниці величини з метою передачі її розміру іншим засобам вимірів. Від еталона одиниця величини передається розрядним еталонам, а від них – робочим засобам вимірів.

Еталони класифікують на первинні, вторинні і робочі.

Первинний еталон - це еталон, що відтворює одиницю фізичної величини з найвищою точністю, можливою в даній області вимірів на сучасному рівні науково-технічних досягнень. Первинний еталон може бути національним (державним) і міжнародним.

Національний еталон затверджується як вихідний засіб вимірювання для країни національним органом з метрології. В Україні національні (державні) еталони затверджує Держстандарт України.

Міжнародні еталони зберігає і підтримує Міжнародне бюро мір і ваг (МБМВ). Найважливіша задача діяльності МБМВ складається в систематичних міжнародних звіреннях національних еталонів найбільших метрологічних лабораторій різних країн з міжнародними еталонами, а також між собою, що необхідно для забезпечення вірогідності, точності і єдності вимірів як однієї з умов міжнародних економічних зв'язків. Звіренню підлягають як еталони основних величин системи SI, так і похідних. Порядок розроблення, затвердження, реєстрації та зберігання еталонів в Україні встановлює ДСТУ 3231-95.

18.3 Еталони, їх класифікація і види

Для еталонів встановлені визначені періоди звірення. Наприклад, еталони метра і кілограма звіряють кожні 25 років, а електричні і світлові еталони – один раз у 3 роки.

Первинному еталону супідрядні вторинні і робочі (розрядні) еталони. Розмір відтвореної одиниці вторинним еталонам звіряється з державним еталонам. **Вторинні еталони** (їх іноді називають "еталони-копії") можуть затверджуватись або Держстандартом України, або державними науковими метрологічними центрами, що зв'язано з особливостями їх використання. **Робочі еталони** сприймають розмір одиниці від вторинних еталонів і в свою чергу слугують для передачі розміру менш точному робочому еталону (чи еталону більш низького розряду) і робочим засобам вимірів.

Найпершими офіційно затвердженими еталонами минулого були

прототипи метра і кілограма. Вони були виготовлені у Франції і в 1799 р. були передані на збереження в Національний архів цієї країни. Тому їх стали називати "метр Архіву" і "кілограм Архіву". З 1872 р. кілограм став визначатися як той, що дорівнює масі "кілограма Архіву". Кожен еталон основної чи похідної одиниці Міжнародної системи SI має свою цікаву історію і зв'язаний з тонкими науковими дослідженнями й експериментами.

Наприклад, прийнятий у 1791 р. Національними зборами Франції еталон метра, що дорівнює одній десятимільйонній частині чверті дуги паризького меридіана, у 1837 р. довелося переглянути. Французькі вчені встановили, що у чверті меридіана міститься не 10 млн., а 10 млн. 856 метрів. До того ж відомо, що відбуваються, хоча і незначні, але все-таки постійні зміни форми і розміру Землі. У цьому зв'язку вчені Петербурзької академії наук у 1872 р. запропонували створити міжнародну комісію для вирішення питання про доцільність внесення змін у еталон метра. Комісія вирішила не створювати новий еталон, а прийняти за вихідну одиницю довжини "метр Архіву", що зберігається у Франції. У 1875 р. була прийнята Міжнародна метрична конвенція, яку підписала і Росія. Цей рік метрологи вважають другим народженням метра як основної міжнародної одиниці довжини.

Вже в ХХ в. (1967 р.) були опубліковані дослідження більш точного вимірювання паризького меридіана, що показали, що чверть меридіана дорівнює 10 млн. 1954,4 метри. Таким чином, "метр Архіву" усього на 0,2 мм коротший за меридіональний метр.

У 1889 р. були виготовлені 43 екземпляри еталона метра з платино-іридієвого сплаву. Виявилось, що еталон № 6 при температурі 0°C точно відповідає довжині "метра Архіву". Тому саме цей екземпляр еталона за рішенням I Генеральної конференції по мірах і вагах був затверджений як міжнародний еталон метра, що зберігається в м. Севру (Франція). Інші 41 еталонів були передані різним державам. Росія одержала № 28 і № 11, причому в якості державного був прийнятий еталон № 28.

Похибка платино-іридієвих еталонів метра, що дорівнює $+1,1 \cdot 10^{-7}$ м, уже на початку ХХ ст. оцінювалася як незадовільна, і в 1960 р. XI Генеральна конференція з мір і ваг виробила інше визначення метра - у довжинах світлових хвиль, що засновано на сталості довжини хвилі спектральних ліній випромінювання атомів. Це основа криптонового еталона метра. Похибка криптонового еталона набагато менше, ніж платино-іридієвого, і дорівнює $5 \cdot 10^{-9}$ м.

Однак у космічному столітті і ця точність виявилась недостатньою, а новітні досягнення науки дозволили в 1983 р. на XVII Генеральній конференції мір і ваг прийняти нове визначення метра як довжини шляху, який світло проходить за $1/299792458$ частки секунди в умовах вакууму. Слід зазначити, що на цій же конференції було оголошено точно обумовлене сучасною наукою значення швидкості світла.

Не менш цікава історія еталона одиниці маси. "Кілограм Архіву", що був прийнятий за еталон маси в 1872 р., являє собою платинову циліндричну гирю, висота і діаметр якої дорівнюють по 39 мм. Прототипи (вторинні еталони) для

практичного застосування були зроблені з платино-іридієвого сплаву. За міжнародний прототип кілограма була прийнята платино-іридієва гиря. Вона за точністю в найбільшій мірі відповідає масі "кілограма Архіву".

За рішенням I Генеральної конференції з мір і ваг Росії були передані 2 екземпляри прототипів кілограма - №12 і №26, причому №12 затверджений як державний еталон маси. Прототип №26 використовувався як вторинний еталон.

Національний (державний) еталон маси зберігається в НВО "ВНІМ ім. Д.І. Менделєєва" (м. Санкт-Петербург) на кварцовій підставці під двома скляними ковпаками в сталевому сейфі, температура повітря підтримується в межах $20 \pm 3^\circ\text{C}$, відносна вологість 65%. Один раз у 10 років з ним звіряються два вторинних еталони.

За 100 з лишком років існування описаного прототипу кілограма, звичайно, були спроби створити більш сучасний еталон на основі фундаментальних фізичних констант мас різних атомних часток (протона, електрона тощо). Однак на сучасному рівні науково-технічного прогресу поки не вдалося відтворити цим новітнім методом масу кілограма з меншою похибкою, ніж існуюча.

Відхилення маси еталонів, обумовлені при міжнародних звіреннях, підтверджують достатній степінь її стабільності.

За останні роки отримані високі результати точності і надійності еталонів, що створені на основі використання квантових ефектів. Це дозволяє припустити можливість створення нових еталонів у недалекому майбутньому.

З використанням квантових ефектів був створений сучасний еталон ампера та ома. Квантові еталони характеризуються високим ступенем стабільності значень похибки відтворення одиниць величин.

За допомогою нових методів і засобів вимірів уточнюються фундаментальні фізичні константи. Тому точність квантових еталонів буде зростати.

Учені вважають, що квантові еталони можна буде вважати "вічними мірами", тому що здатність відтворення одиниць фізичних величин у таких еталонів не піддається впливу зовнішніх умов, географічного місцезнаходження і часу.

Якщо буде створений еталон маси на основі можливостей ядерної фізики, то багато існуючих еталонів перейдуть у розряд "вічних", оскільки розмірності їх величин пов'язані так чи інакше з масою. У таких умовах зміниться і система перевірки та калібрування, яка прив'язана до державних еталонів, тобто відбудеться її децентралізація, що забезпечить значний економічний ефект.

Очікується поява можливості створення порівняно недорогих квантових еталонів і робочих засобів вимірів на основі практичного використання ефекту високотемпературної надпровідності, що послужить початком нового періоду в розвитку фундаментальної і практичної метрології.

18.4 Контрольні запитання

1. Дати визначення поняття "засоби вимірювань".
2. Назвати види засобів вимірювань.

3. Як поділяються засоби вимірювань за метрологічним призначенням.
4. Визначити основні метрологічні характеристики вимірювальних засобів.
5. Визначити поняття "похибка".
6. Дати перелік факторів, які впливають на виникнення похибки.
7. Що таке еталон?
8. Як класифікують еталони?
9. Дати відомості про стан і подальший розвиток сучасних еталонів.

18.5 Теми для самостійного вивчення

1. Вибір вимірювальних засобів, вибір приймальних меж [7, С. 231 - 240].
2. Вимірювальні автоматизовані системи.
3. Засоби активного контролю.

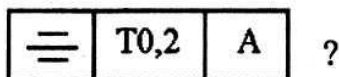
Практичні завдання

Завдання №1

1. Визначити величини зазорів та підібрати посадку для підшипника ковзання працюючого в умовах рідинного тертя при таких даних : $d_{нс} = 55\text{мм}$; $l = 60\text{мм}$; $n = 950 \text{ хв}^{-1}$; $R = 4,5 \text{ к Н}$. Змащування централізоване мастилом марки турбіне 22, робоча температура $t_n = 50^\circ \text{ С}$. Зобразити схему розташування полів допусків вибраної посадки.

2. Для заданого креслення визначити :

- 2.1.Що на креслені означає позначка



- 2.2.Чому дорівнює допуск розміру

$$19 \left(\begin{smallmatrix} -0,2 \\ -0,4 \end{smallmatrix} \right) ?$$

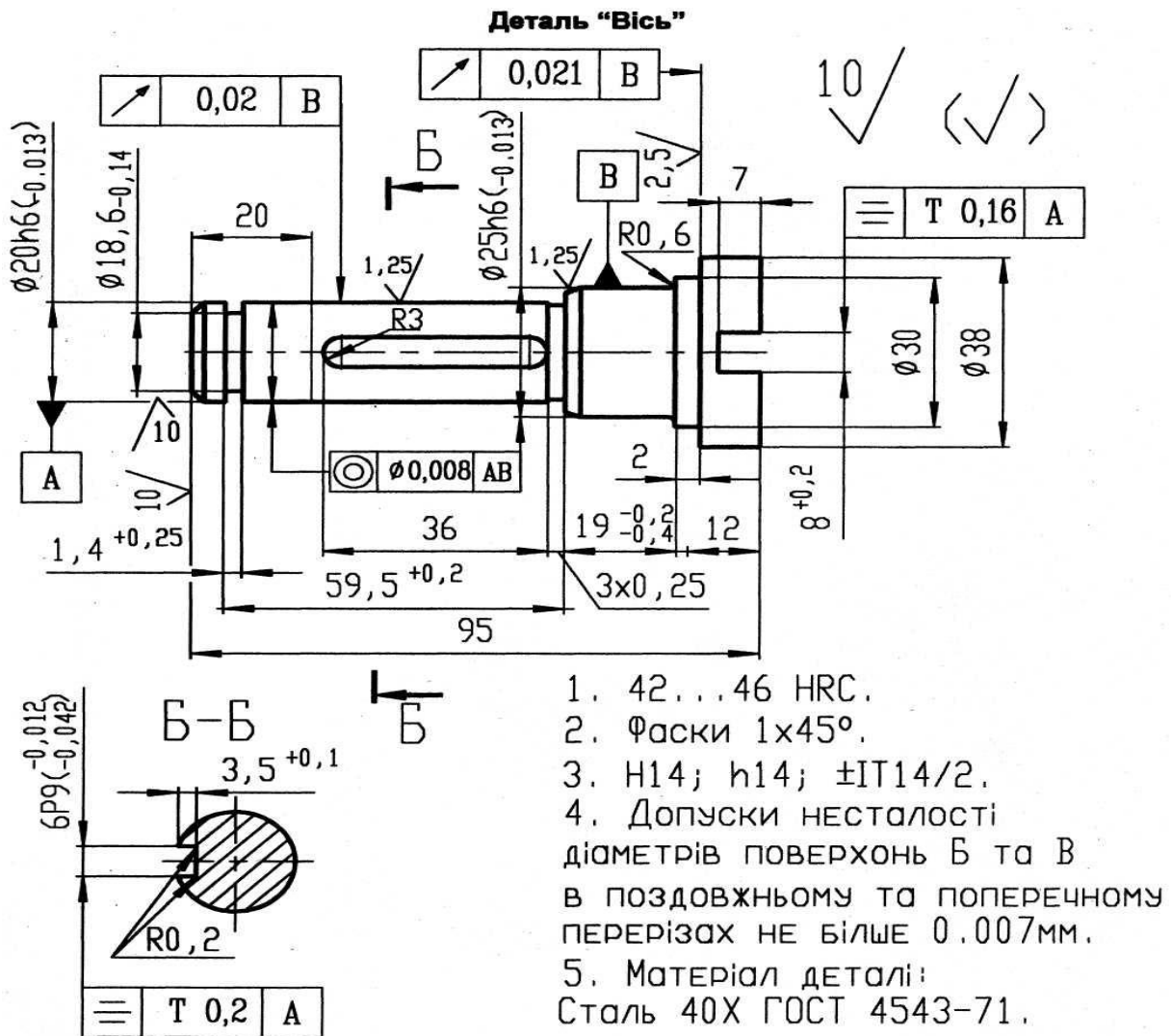
- 2.3.Як проконтролювати розмір

$$\varnothing 20 \text{ h}6 \left(\begin{smallmatrix} -0,013 \end{smallmatrix} \right) ?$$

- 2.4.Запишіть виконавчий розмір

$$6 \text{ P}9 \left(\begin{smallmatrix} -0,012 \\ -0,042 \end{smallmatrix} \right) .$$

- 2.5.Напишіть основні параметри що характеризують висоту мікронерівностей

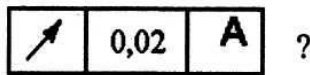


Завдання №2

1. Визначити очікуєий при складанні відсоток з'єднань з натягом і відсоток з'єднань з зазором для посадки $\varnothing 55 \frac{H7}{p6}$. Зобразити схему розташування полів допусків заданої посадки.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на креслені означає познака



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$$75g5 \left(\begin{matrix} -0,010 \\ -0,023 \end{matrix} \right) ?$$

2.3. Чим проконтролювати розмір 61,8 ?

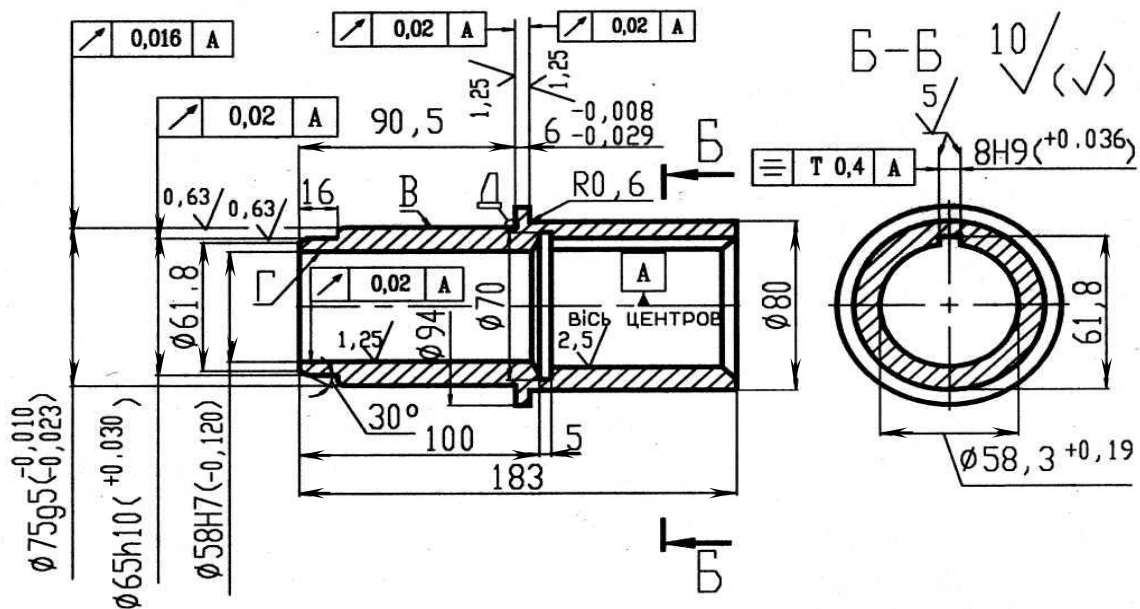
2.4. Напишіть виконавчий розмір

$$6 \left(\begin{matrix} -0,008 \\ -0,029 \end{matrix} \right).$$

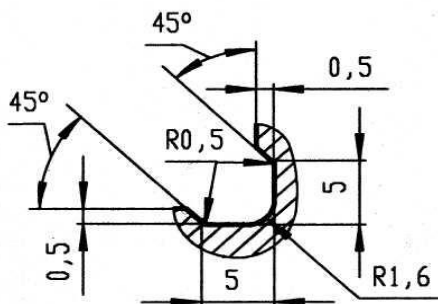
2.5. Що на креслені означає



Деталь "Втулка"



Д(2:1)



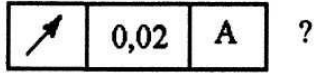
1. 57...63 HRC.
2. Незазначені фаски 1x45°.
3. H14; h14; ±IT14/2.
4. Допуск овальності та конусоподібності поверхні В 0.009мм, Г 0.019мм (піврізниця діаметрів).
5. Матеріал деталі: Сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Завдання №3

1. З'єднання з розмірами $d_{\text{НС}} = 55\text{мм}$; $l = 70\text{мм}$; $d_1 = 10\text{мм}$; $d_2 = 100\text{мм}$ призначено для передачі $M_k = 500\text{ Н}\cdot\text{м}$. Матеріал деталі сталь 45 з границею текучості $\sigma_{T1} = \sigma_{T2} = \sigma_T = 360\text{ МПа}$. Висота мікронервностей поверхні вала $R_{zD} = 3,2\text{ мкм}$ і отвору ступиці $R_{zD} = 6,3\text{ мкм}$. Робоча температура з'єднання 20°C . Вибрати посадку і визначити умови її запресовування без застосування термічних способів складання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$12\text{ P9} \left(\begin{smallmatrix} -0,018 \\ -0,061 \end{smallmatrix} \right)$?

2.3. Які засоби вимірювання можна застосувати для контролю розміру

$\varnothing 40\text{ h6} \left(-0,016 \right)$?

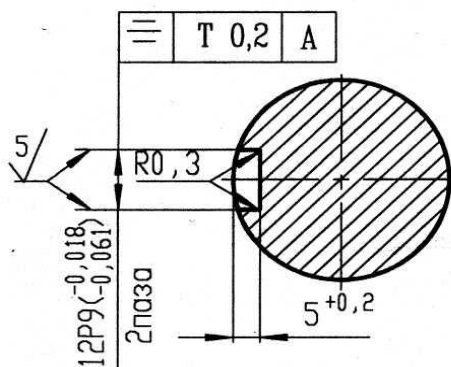
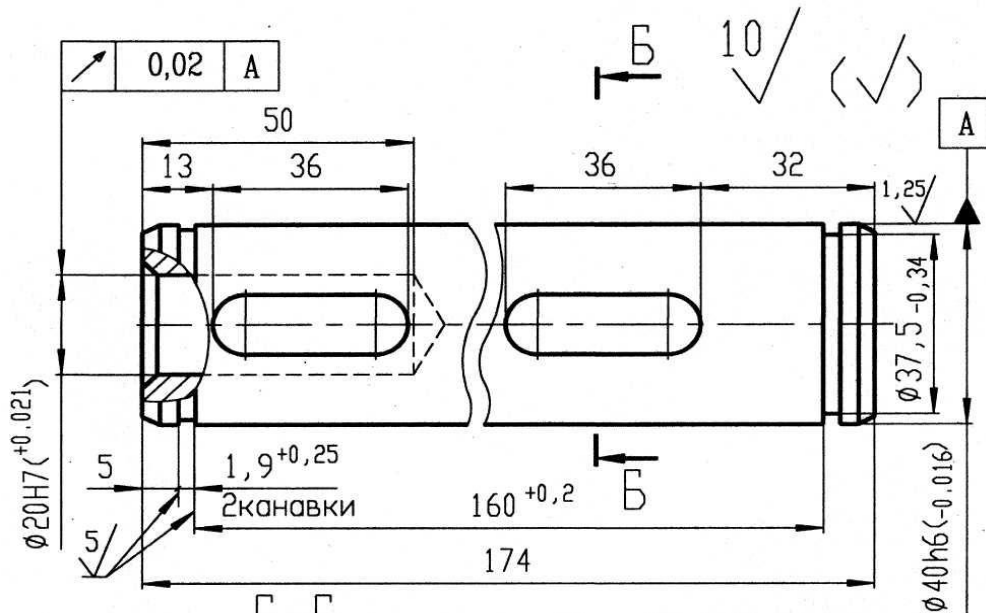
2.4. Запишіть виконавчий розмір

$12\text{ P9} \left(\begin{smallmatrix} -0,018 \\ -0,061 \end{smallmatrix} \right)$.

2.5. Що означає

$10 \sqrt{(\checkmark)}$?

Деталь "Вал"



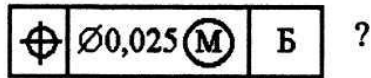
1. 32...37 HRC.
2. Фаски 1.6x45°.
3. H14; h14; ±IT14/2.
4. Допуски несталості діаметрів поверхні А в поздовжньому та поперчному перерізах не більше 0,008мм.
5. Матеріал деталі: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Завдання №4

1. З'єднання з розмірами $d_{\text{нс}} = 60\text{мм}$; $l = 75\text{мм}$; $d_1 = 0$; $d_2 = 110\text{мм}$ призначено для передачі $M_k = 600\text{ Нм}$; $R_{\text{ос}} = 2000\text{ Н}$. Матеріал вала сталь 45 з границею текучості $\sigma_{\tau 1} = 360\text{ МПа}$, матеріал ступиці алюмінієвий сплав $\sigma_{\tau 2} = 330\text{ МПа}$. Висоти мікронервностей вала $R_{\text{zd}} = 6,3\text{мкм}$, отвору ступиці $R_{\text{zD}} = 10\text{ мкм}$. Робоча температура з'єднання 25°C . Вибрати стандартну посадку і визначити необхідну температуру для складання з підгрівом охоплюючої деталі.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



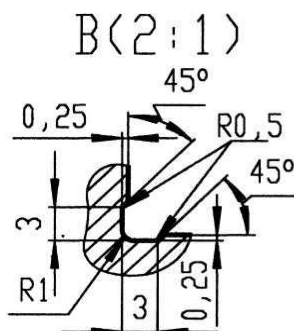
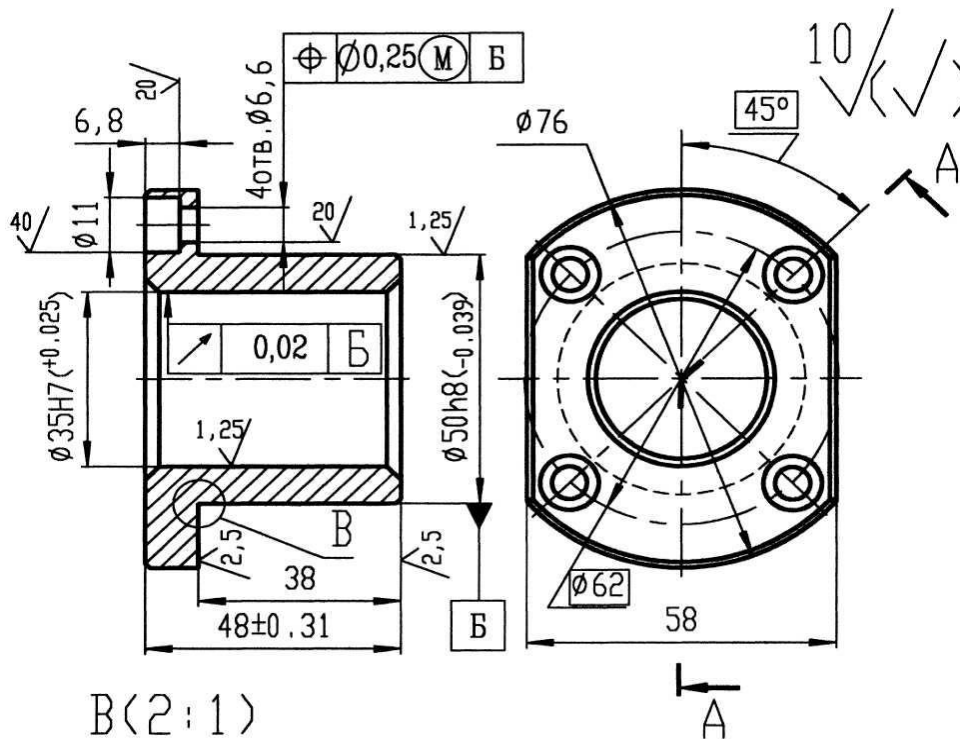
2.2. Чому дорівнює допуск розміру $50\text{ h}8 (-0,039)$?

2.3. Як проконтролювати величину $\text{Ø}35\text{ H}7 (+0,025)$?

2.4. Чому дорівнює виконавчий розмір $48 \pm 0,31$?

2.5. Перелічіть всі параметри, що характеризують шорсткість поверхні.

Деталь "Фланець"

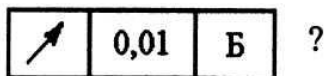


1. Фаски $1 \times 45^\circ$.
2. $\text{H}14$; $\text{h}14$; $\pm \text{IT}14/2$.
3. Покриття хімічне оксидування.
4. Матеріал деталі: Сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Завдання №5

1. Визначити очікуємий при складанні відсоток з'єднань з натягом і відсоток з'єднань з зазором для посадки $\varnothing 45 \frac{H7}{m6}$. Зобразити схему розташування полів допусків заданої посадки.

2. Для заданого креслення визначити :
2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$$8d11 \left(\begin{matrix} -0,040 \\ -0,130 \end{matrix} \right) ?$$

2.3. Які засоби вимірювання можна застосувати для контролю розміру

$$\varnothing 30 js6 (\pm 0,065) ?$$

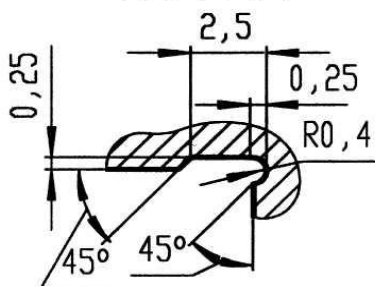
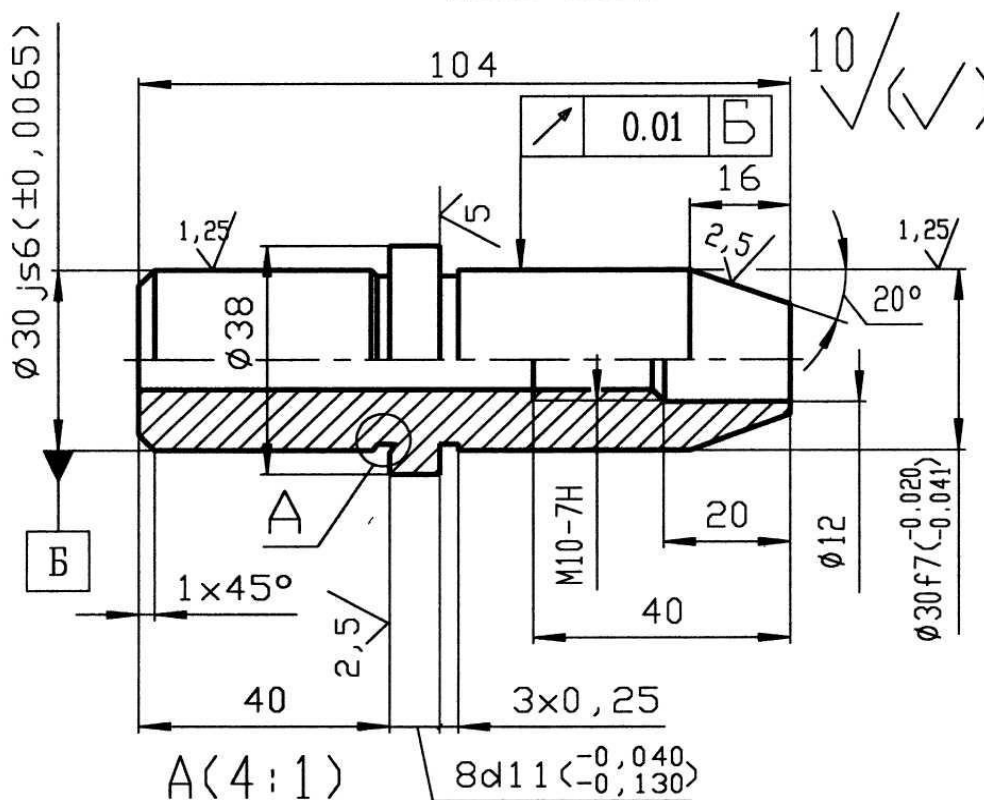
2.4. Напишіть виконавчий розмір

$$\varnothing 30 f7 \left(\begin{matrix} -0,020 \\ -0,041 \end{matrix} \right) .$$

2.5. Що на кресленні означає запис

$$M10 - 7H ?$$

Деталь "Палець"



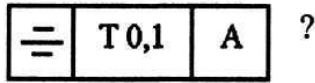
1. 57...63 HRC.
2. H14; h14; ±IT14/2.
3. Покриття хімічне оксидування.
4. Матеріал деталі:
Сталь У10А ГОСТ 1435-74.

Завдання №6

1. Визначити величини зазорів та підібрати посадку для підшипника ковзання працюючого в умовах рідинного тертя при таких даних : $d_{нс} = 70\text{мм}$; $l = 75\text{мм}$; $p = 1,47 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$; $n = 1500 \text{ хв}^{-1}$. Змащування централізоване мастилом індустриальне И-20А. Робоча температура $t_n = 50^\circ\text{C}$.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$\varnothing 50 f7 (\begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{smallmatrix})$?

2.3. Чим проконтролювати розмір

$20 d 11 (\begin{smallmatrix} -0,12 \\ -0,34 \end{smallmatrix})$?

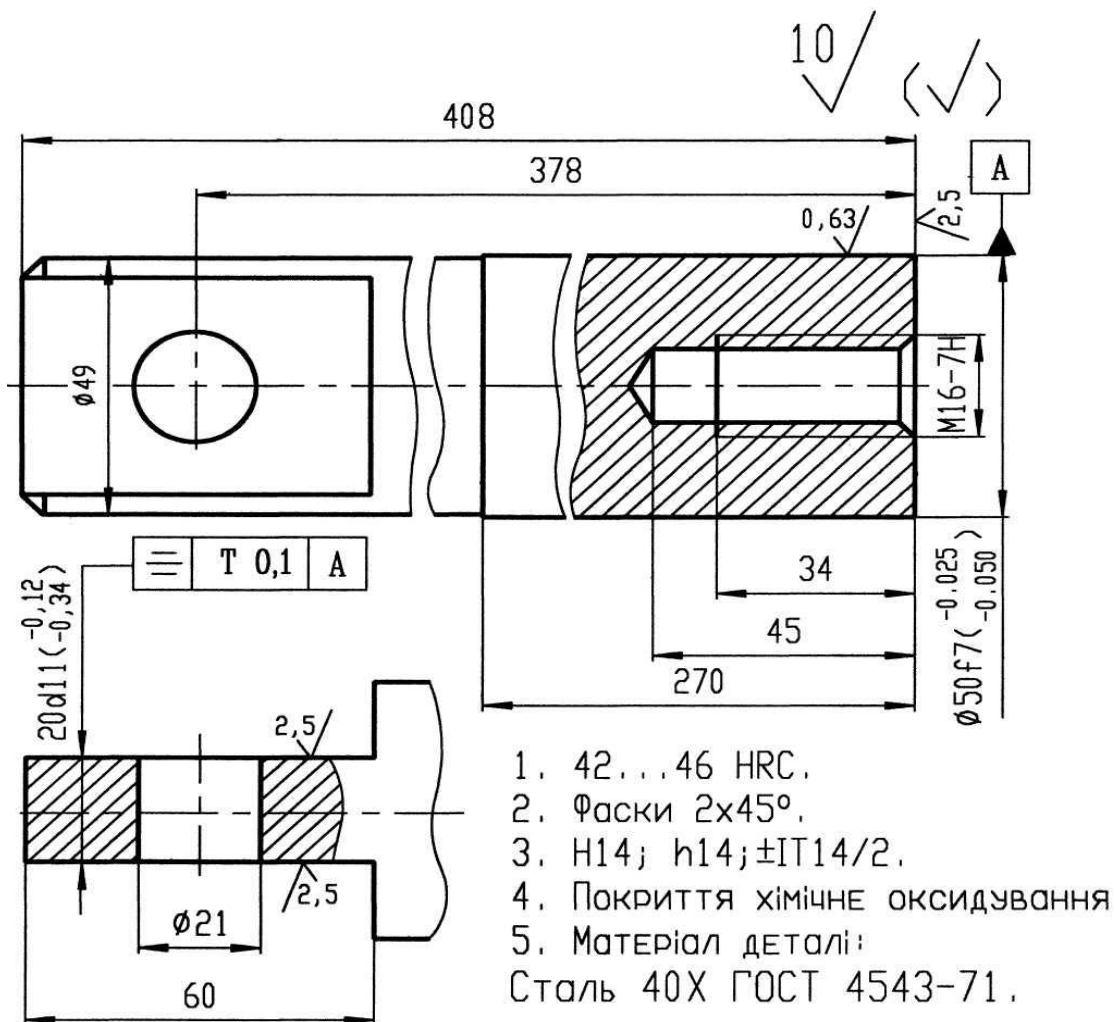
2.4. Запишіть виконавчий розмір

$\varnothing 50 f7 (\begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{smallmatrix})$.

2.6.Що на кресленні означає позначка



Деталь "Вал"

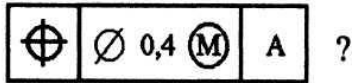


Завдання №7

1. Визначити очікуємих при складанні відсоток з'єднань з натягом і відсоток з'єднань з зазором для посадки $\varnothing 80 \frac{H7}{k6}$. Зобразити схему розташування полів допусків заданої посадки.

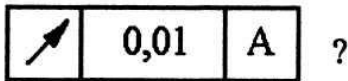
2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру $\varnothing 80 H7^{(+0,030)}$?

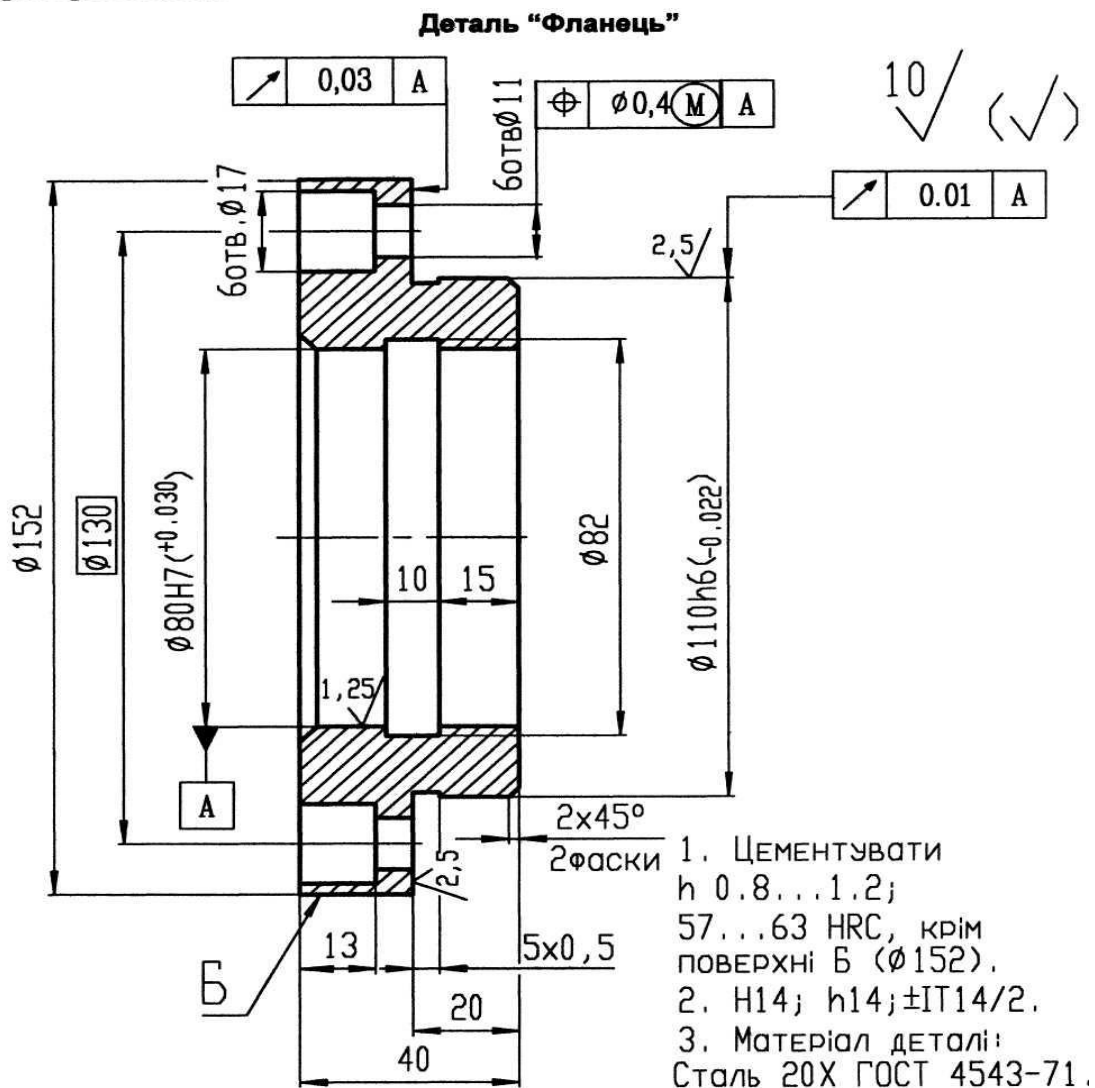
2.3. Які засоби вимірювання можна застосувати для контролю відхилення



2.4. Чому дорівнює виконавчий розмір

$\varnothing 110 h6 (-0,022)$?

2.5. Напишіть основні параметри, що характеризують висоту мікронерівностей.

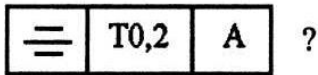


Завдання №8

1. З'єднання з розмірами : $d_{\text{НС}} = 65\text{мм}$; $l = 75\text{мм}$; $d_1 = 20\text{мм}$; $d_2 = 120\text{мм}$ призначено для передачі $R_{\text{oc}} = 300\text{ Н}$; $M_k = 450\text{ Нм}$. Матеріал вала сталь 20 з границею текучості $\sigma_{\text{т1}} = 250\text{ МПа}$, ступиця чавун $\sigma_{\text{т}} = 300\text{ МПа}$. Висота нерівностей поверхні вала $R_{\text{zd}} = 3,2\text{ мкм}$, та отвору ступиці $R_{\text{zD}} = 6,3\text{ мкм}$. Робоча температура 20°C . Вибрати стандартну посадку і визначити зусилля заpresовки без застосування термічних способів складання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$$8 \begin{pmatrix} -0,04 \\ -0,13 \end{pmatrix} ?$$

2.3. Які засоби вимірювання можна застосувати для контролю розміру

$$\varnothing 15 \text{ h}6 \begin{pmatrix} -0,011 \end{pmatrix} ?$$

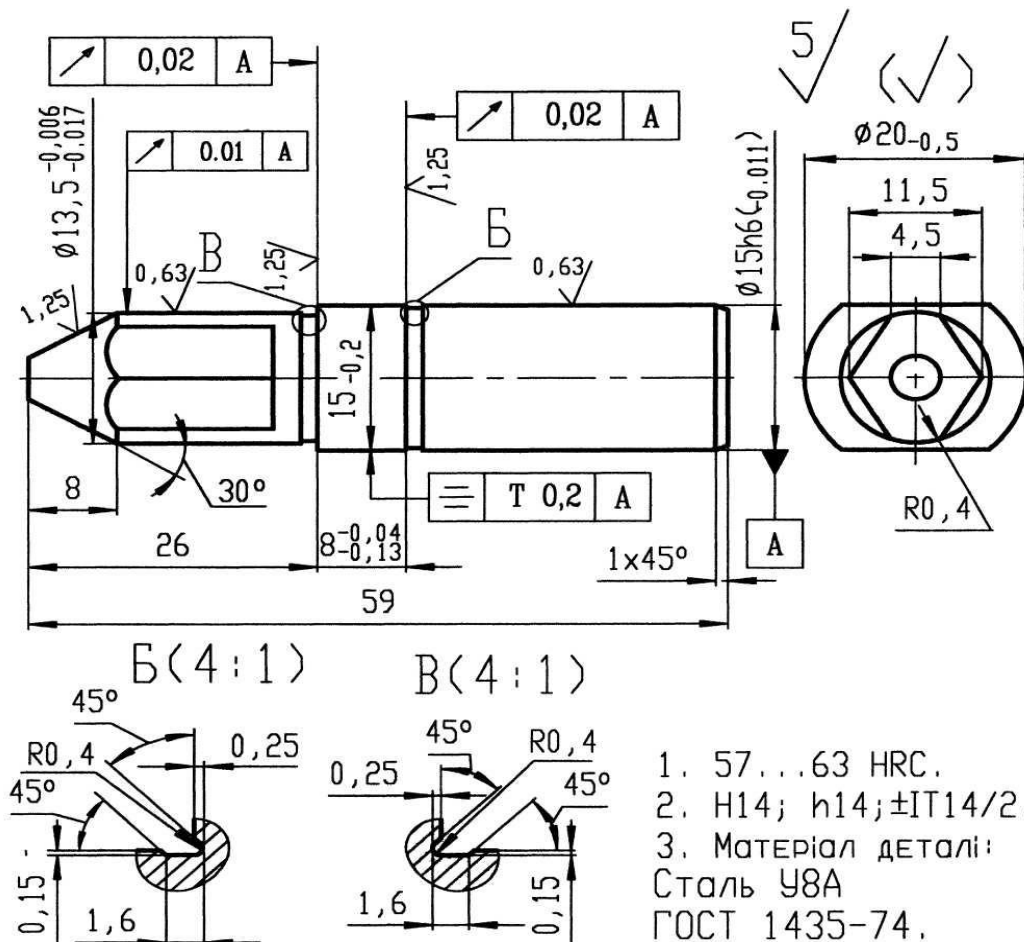
2.4. Запишіть виконавчий розмір

$$\varnothing 13,5 \begin{pmatrix} -0,006 \\ -0,017 \end{pmatrix}.$$

2.5. В яких випадках застосовуються знаки шорсткості



Деталь "Палець зрізаний"

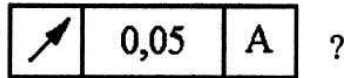


Завдання №9

1. З'єднання з розмірами : $d_{нс} = 70\text{мм}$; $l = 70\text{мм}$; $d_1 = 15\text{мм}$; $d_2 = 115\text{мм}$, призначено для передачі $M_{кр} = 750\text{ Нм}$. Матеріал вала сталь 45Х з границею текучості $\sigma_{т1} = 850\text{ МПа}$, матеріал ступиці сталь 45, $\sigma_{т2} = 360\text{ МПа}$. Висота мікронервностей поверхні вала $R_{zd} = 1,6\text{мкм}$ і отвору ступиці $R_{zd} = 3,2\text{мкм}$. Робоча температура 25°C . Вибрати стандартну посадку і визначити необхідну температуру для складання з підогрівом охоплюючої деталі.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$$38,65 \begin{pmatrix} -0,110 \\ -0,210 \end{pmatrix} ?$$

2.3. Чим можна проконтролювати розмір

$$\varnothing 135_{-0,25} ?$$

2.4. Чому дорівнює виконавчий розмір

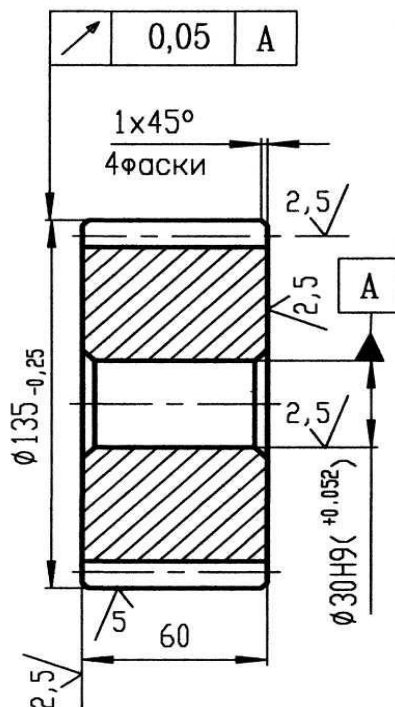
$$\varnothing 30 \text{ H9} \begin{pmatrix} +0,052 \\ \end{pmatrix} ?$$

2.5. Що означає запис

$$10 \sqrt{(\sqrt{ })} ?$$

Деталь "Колесо зубчасте"

$$10 \sqrt{(\sqrt{ })}$$



Модуль	m	5
Кількість зубців	z	25
Нормальний вихідний контур	-	ГОСТ13755-81
Коефіцієнт зміщення	x	-
Ступінь точності	-	7-С ГОСТ1643-81
Довжина спільної нормалі	w	$38,65 \begin{pmatrix} -0,110 \\ -0,210 \end{pmatrix}$
Ділильний діаметр	d	125

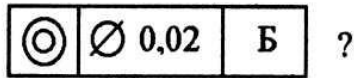
1. Зубці СВЧ $h_{12} \dots 12,5$;
 $46 \dots 51\text{ HRC}$.
2. $H_{14}; h_{14}; \pm IT_{14}/2$.
3. Дані для контролю за нормами точності згідно ГОСТ 1643-81
4. Матеріал деталі:
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Завдання №10

1. Визначити величину зазорів та підібрати посадку для підшипника ковзання працюючого в умовах рідинного тертя при таких даних : $d_{\text{нс}} = 60\text{мм}$; $l = 60\text{мм}$; $n = 1500 \text{ хв}^{-1}$; $p = 1,55 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$. Змащування централізоване мастилом марки турбінне 30(УТ). Робоча температура $t_{\text{п}} = 50^{\circ}\text{C}$.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



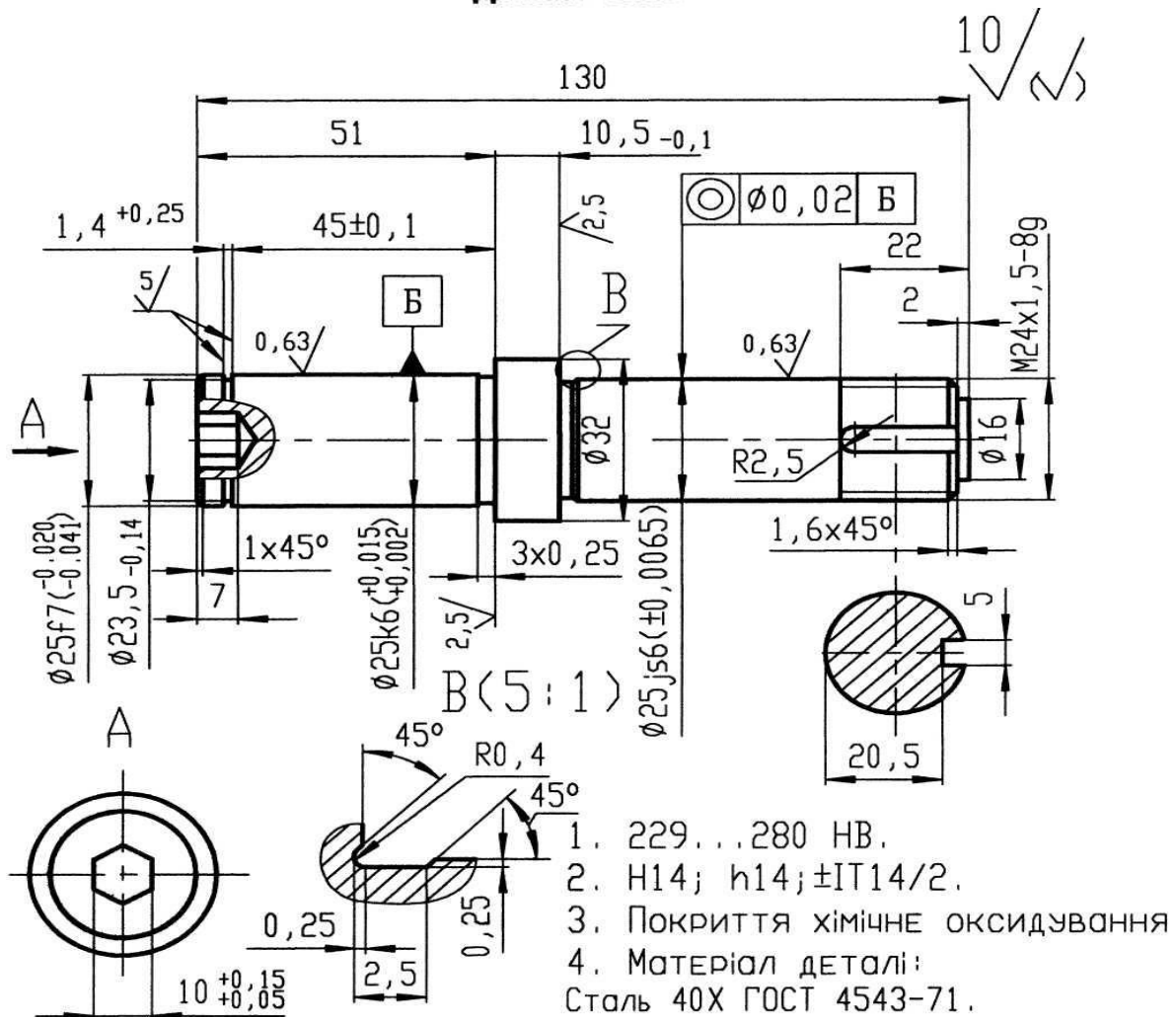
2.2. Чому дорівнює допуск розміру $25 \text{ k6 } (\begin{smallmatrix} +0,015 \\ +0,002 \end{smallmatrix})$?

2.3. Чим проконтролювати розмір $\text{Ø}25 \text{ js6 } (\pm 0,065)$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір $\text{Ø}25 \text{ k6 } (\begin{smallmatrix} +0,015 \\ +0,002 \end{smallmatrix})$.

2.5. Що означає запис на кресленні $\text{M}24 \times 1,5 - 8\text{g}$?

Деталь "Вісь"

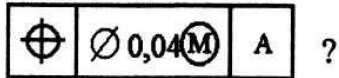


Завдання №11

1. Для заданої посадки $\varnothing 40 \frac{H7}{k6}$ визначити виконавчі розміри робочих, а також контрольних калібрів для контролю отвору і вала, зобразити схему розташування полів допусків калібрів разом з полями допусків перевіряємих деталей.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру $40 \pm 0,02$?

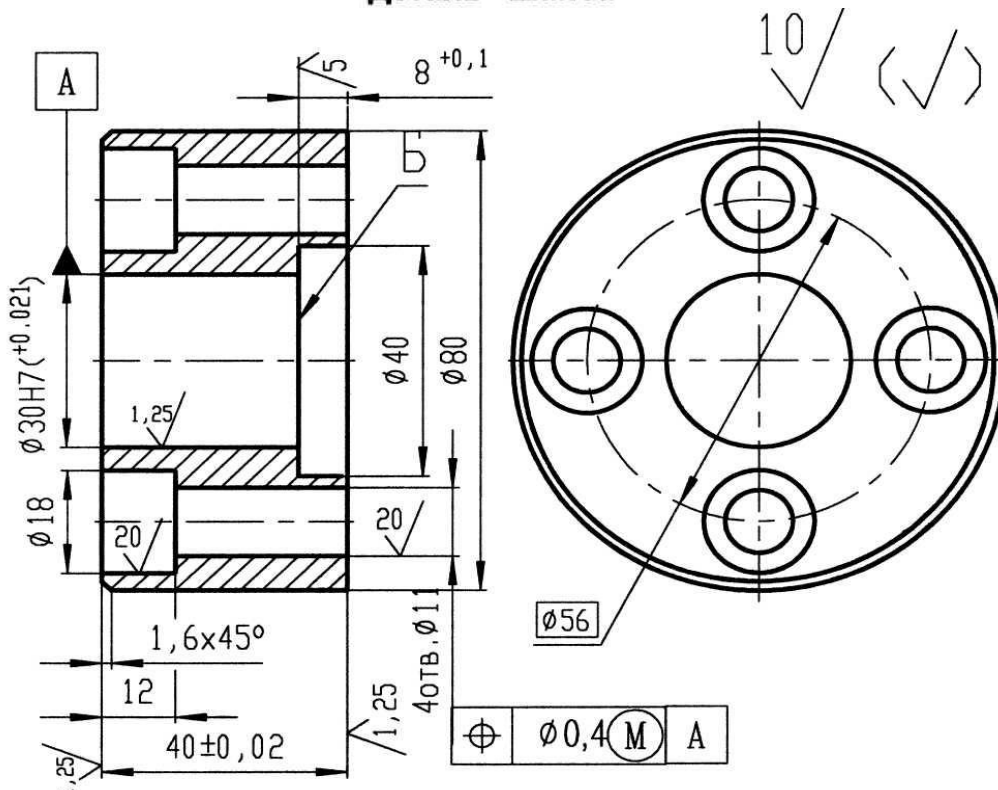
2.3. Вибрати метод і засіб контролю розміру $\varnothing 30 H7 (+0,021)$

2.4. Запишіть виконавчий розмір $40 \pm 0,02$.

2.5. Що означає запис



Деталь "Шайба"



1. Цементувати $h0.8 \dots 1.2$; $57 \dots 63$ HRC, крім отвору А та поверхні Б.

2. H14; h14; $\pm IT14/2$.

3. Покриття хімічне оксидування.

4. Матеріал деталі: Сталь 20Х ГОСТ 4543-71.

Завдання №12

1. Вибрати посадки для циркуляційно навантаженого внутрішнього кільця однорядного підшипника № 208 ($d = 40\text{мм}$; $D = 80\text{мм}$; $B = 18\text{мм}$; $r = 2\text{мм}$) класу точності 6 на суцільний вал, що обертається і місцевого навантаженого зовнішнього кільця підшипника з корпусом, якщо відомо : радіальна реакція опори $R = 3000\text{ Н}$, навантаження ударне, перевантаження 200% , осьового навантаження нема. Розрахувати радіальний посадочний зазор. Зобразити схему розташування полів допусків вала і корпуса з підшипником.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Чому дорівнює допуск розміру $8 \begin{matrix} -0,04 \\ -0,13 \end{matrix}$?

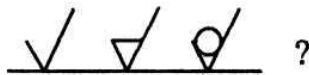
2.2. Яким інструментом можна проконтролювати розмір $15\text{ h}6 \begin{matrix} -0,011 \end{matrix}$?

2.3. Запишіть виконавчий розмір

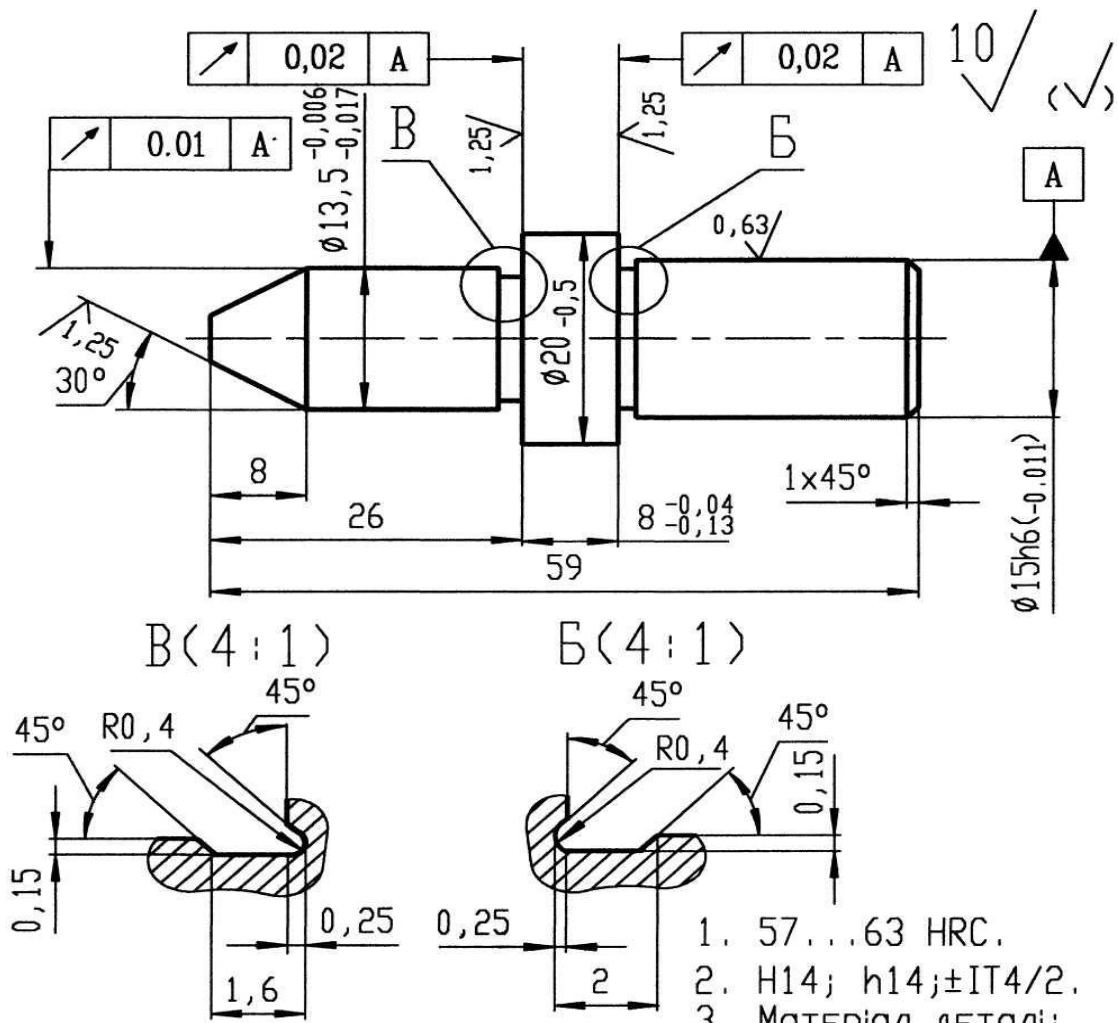
$13,5 \begin{matrix} -0,006 \\ -0,017 \end{matrix}$.

2.4. Чому дорівнює допустиме радіальне биття на кресленні?

2.5. В яких випадках застосовуються знаки шорсткості



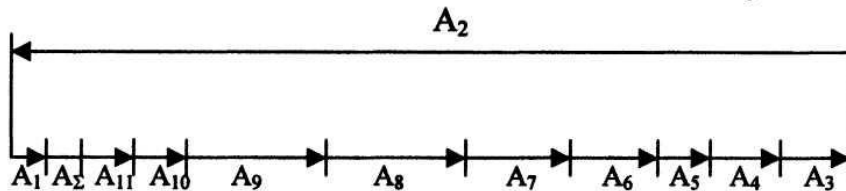
Деталь "Палець круглий"



1. 57...63 HRC.
2. H14; h14; $\pm IT4/2$.
3. МАТЕРІАЛ ДЕТАЛІ:
Сталь У84 ГОСТ 1435-74

Завдання №13

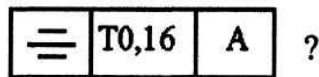
1. За заданою величиною компенсаційного зазору розрахувати величини допусків і граничних відхилень складових ланок методом максимуму – мінімуму.



$A_1 = 6\text{мм}$; $A_2 = 300\text{мм}$; $A_3 = 7\text{мм}$; $A_4 = 31\text{мм}$; $A_5 = 6\text{мм}$; $A_6 = 25\text{мм}$; $A_7 = 55\text{мм}$;
 $A_8 = 75\text{мм}$; $A_9 = 55\text{мм}$; $A_{10} = 7\text{мм}$; $A_{11} = 31\text{мм}$; $A_{\Sigma} = 2^{+0,5}_{-0,20}\text{ мм}$.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру шпонкового паза?

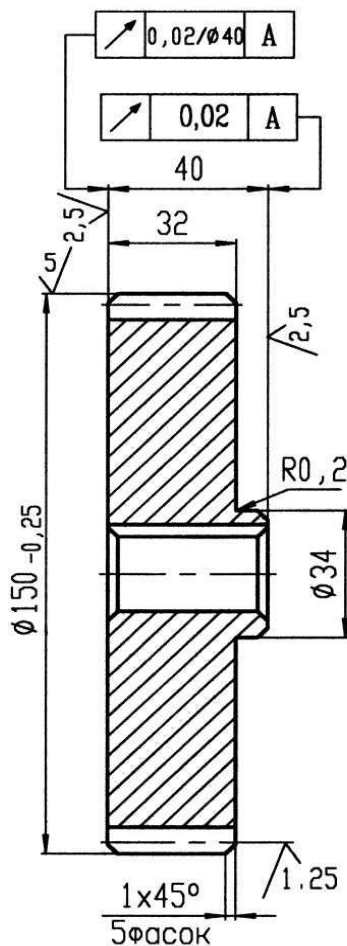
2.3. Вибрати метод і засіб контролю розміру $22,8^{+0,1}$.

2.4. Напишіть виконавчий розмір на ширину шпонкового паза.

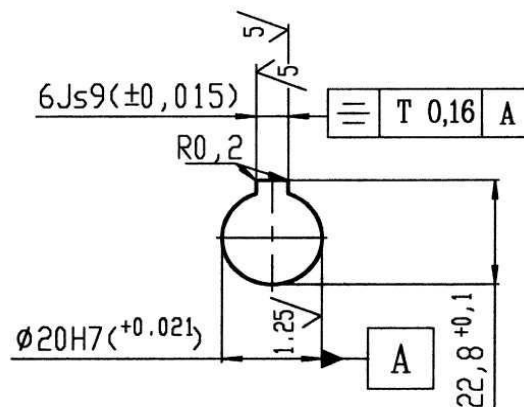
2.5. Що означає запис

$10/\sqrt{(\checkmark)}$?

Деталь "Колесо зубчасте"



Модуль	m	3
Кількість зубців	Z	48
Нормальний вихідний контур	-	ГОСТ13755-81
Коефіцієнт зміщення	x	-
Ступінь точності	-	7-С ГОСТ1643-81
Довжина спільної нормалі	W	41,87 $^{+0,070}_{-0,150}$
Ділильний діаметр	d	144



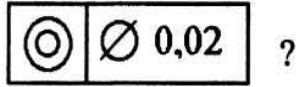
1. Зубці СВЧ h8.6...11.6мм; 46...51 HRC.
2. H14;h14;±IT14/2.
3. Дані для контролю за нормами точності згідно ГОСТ 1643-81.
4. Матеріал деталі: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Завдання №14

1. Для заданого різбового з'єднання М30×2 довжина згвинчування 40мм визначити відхилення і ступінь точності для зовнішнього і середнього діаметрів болта і внутрішнього та середнього діаметрів гайки, розрахувати їх граничні розміри. Зобразити схему розташування полів допусків різбового з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити:

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

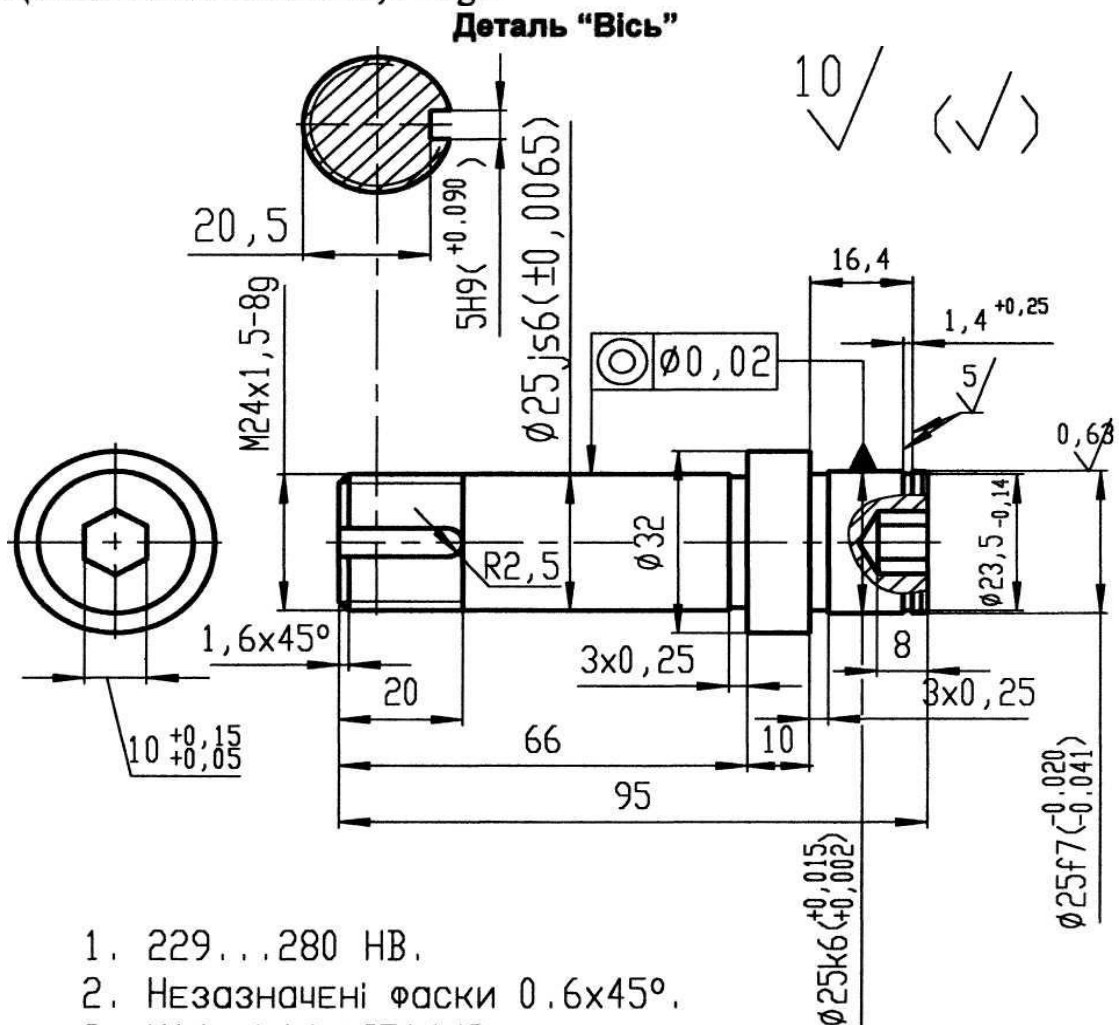
$\text{Ø}25 \text{ k}6 \left(\begin{matrix} +0,015 \\ +0,002 \end{matrix} \right)$?

2.3. Як проконтролювати розмір $\text{Ø}25 \text{ js}6$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір

$\text{Ø}25 \text{ f}7 \left(\begin{matrix} -0,020 \\ -0,041 \end{matrix} \right)$.

2.5. Що означає запис М24×1,5 – 8g ?



1. 229...280 НВ.

2. Незазначені фаски 0.6x45°.

3. H14; h14; ±IT14/2.

4. Покриття хімічне оксидування.

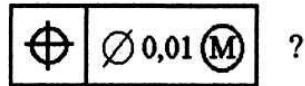
5. Матеріал деталі: Сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Завдання №15

1. Для з'єднання зубчастого колеса з валом редуктора загального призначення намітити тип з'єднання (шпоночне чи шліцеве) і підібрати посадки. Номінальний розмір з'єднання $d_{нс} = 40\text{мм}$. З'єднання нерухоме, точність центрування нормальна, навантаження змінні, помірні. Визначити граничні відхилення, допуски і граничні зазори та натяги. Накреслити схеми розташування полів допусків і ескіз поперечного перерізу з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити:

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру $42 \pm 0,01$?

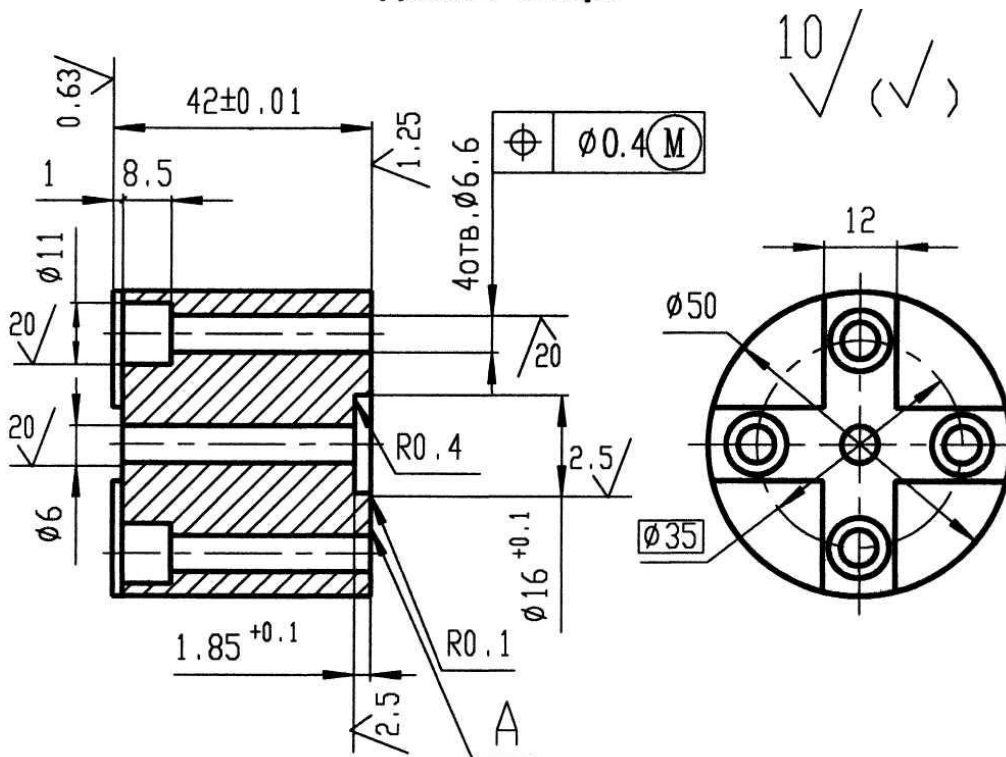
2.3. Як проконтролювати розмір $42 \pm 0,01$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір $1,85^{+0,1}$.

2.5. Що означає позначка



Деталь "Опора"



1. Цементувати $h\ 0,8 \dots 1,2$; $57 \dots 63\ \text{HRC}$,

2. $H14; h14; \pm IT14/2$,

3. Покриття хім. окс. прм. до шліфовки, крім поверхні А,

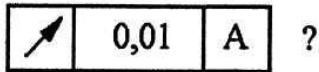
4. Матеріал деталі: Сталь 20Х ГОСТ 4543-71.

Завдання №16

1. Для заданої посадки $\varnothing 30 \frac{H7}{g6}$ визначити виконавчі розміри робочих, а також контрольних калібрів для контролю отвору і вала. Зобразити схему розташування полів допусків калібрів разом з полями допусків перевіряємих деталей.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$\varnothing 30 f7 (-0,020 / -0,041)$?

2.3. Як проконтролювати розмір 125 ?

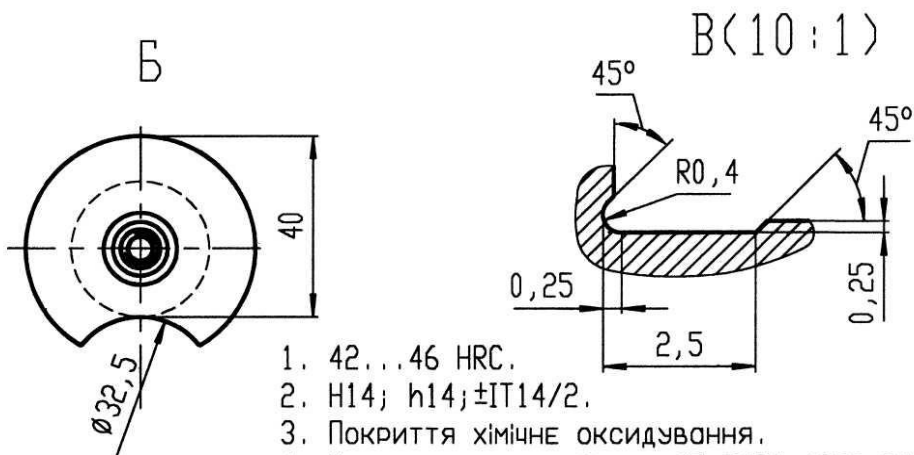
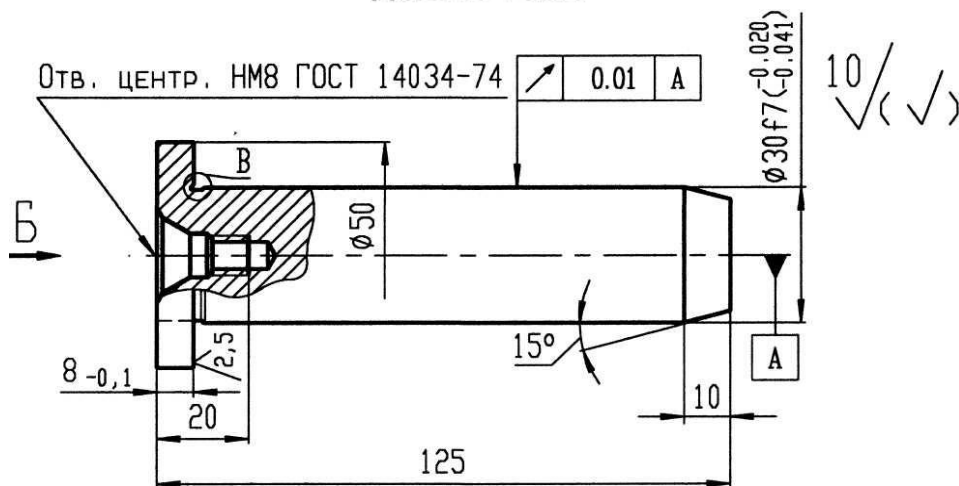
2.4. Запишіть виконавчий розмір

$\varnothing 30 f7 (-0,020 / -0,041)$.

2.5. Що означає позначка

$10 / (\checkmark)$?

Деталь "Вісь"



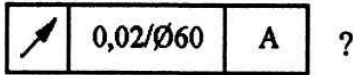
1. 42...46 HRC.
2. H14; h14; $\pm IT14/2$.
3. Покриття хімічне оксидування.
4. Матеріал деталі: Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Завдання №17

1. Вибрати посадки для циркуляційно навантаженого внутрішнього кільця радіального однорядного підшипника №206 ($d = 30\text{мм}$; $D = 62\text{мм}$; $B = 16\text{мм}$; $r = 15\text{мм}$) класу точності 0 з суцільним валом , що обертається і навантаженого місцево зовнішнього кільця підшипника з корпусом , якщо відомо : радіальне навантаження $R = 2500\text{ Н}$, навантаження ударне з перевантаженням на 300% , осьового навантаження немає. Розрахувати радіальний посадочний зазор.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. З яким полем допуску виконується розмір $\text{Ø}260$?

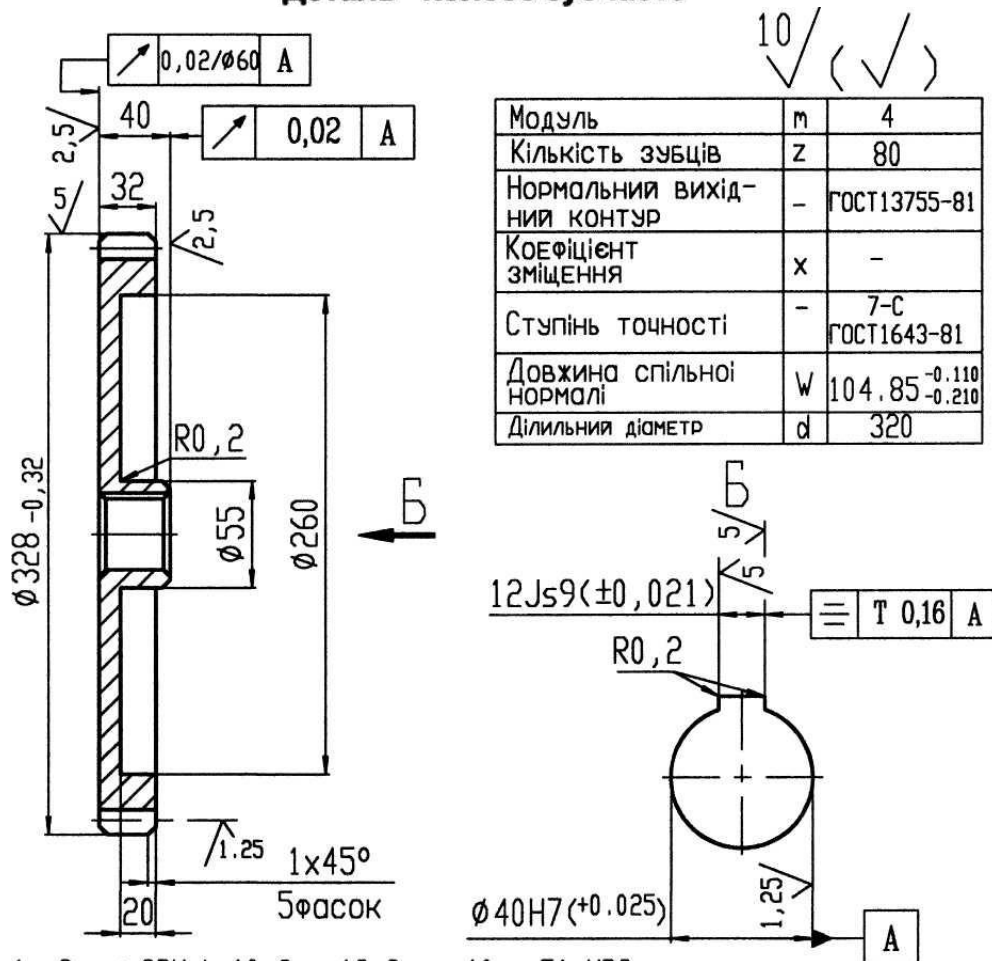
2.3. Чим проконтролювати розмір $\text{Ø}328_{-0,32}$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір

$12\text{Js}9 (\pm 0,021)$.

2.5. Для якої посадки призначене відхилення j_s ?

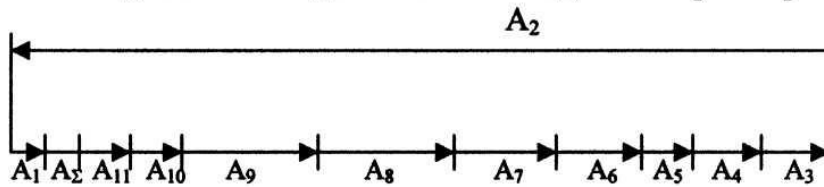
Деталь "Колесо зубчасте"



1. Зубці СВЧ $h 10,8 \dots 13,8\text{мм}$; $46 \dots 51\text{ HRC}$.
2. $H14 ; h14 ; \pm IT14/2$.
3. Дані для контролю за нормами точності згідно ГОСТ 1643-81 .
4. Матеріал деталі: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Завдання №18

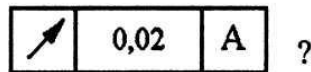
1. За заданою величиною компенсаційного зазору розрахувати величини допусків і граничних відхилень складових ланок методом імовірного розрахунку



$A_1 = 7\text{мм}$; $A_2 = 397\text{мм}$; $A_3 = 8\text{мм}$; $A_4 = 37\text{мм}$; $A_5 = 8\text{мм}$; $A_6 = 65\text{мм}$; $A_7 = 65\text{мм}$;
 $A_8 = 90\text{мм}$; $A_9 = 70\text{мм}$; $A_{10} = 8\text{мм}$; $A_{11} = 37\text{мм}$; $A_{\Sigma} = 2^{+0,4}_{-0,5}$ мм; процент ризику
 $p=0,27\%$.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. З яким відхиленням виконується розмір $\varnothing 30$?

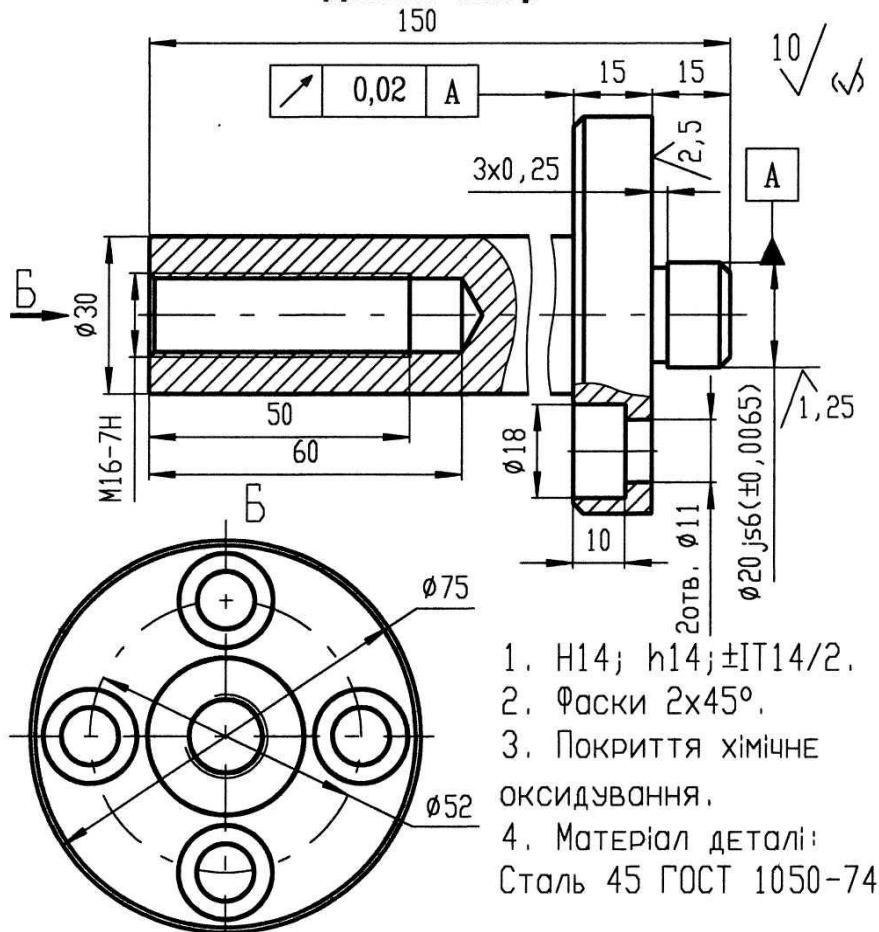
2.3. Чим проконтролювати розмір $\varnothing 18$?

2.4. Для якої посадки визначено відхилення J_7 .

2.5. Що означає позначка



Деталь "Упор"

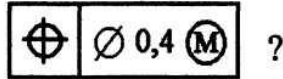


Завдання №19

1. Для заданого різьбового з'єднання М30 довжина згвинчування 30мм визначити відхилення і ступінь точності для зовнішнього і середнього діаметрів болта і внутрішнього та середнього діаметрів гайки , розрахувати їх граничні розміри. Зобразити схему розташування полів допусків різьбового з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

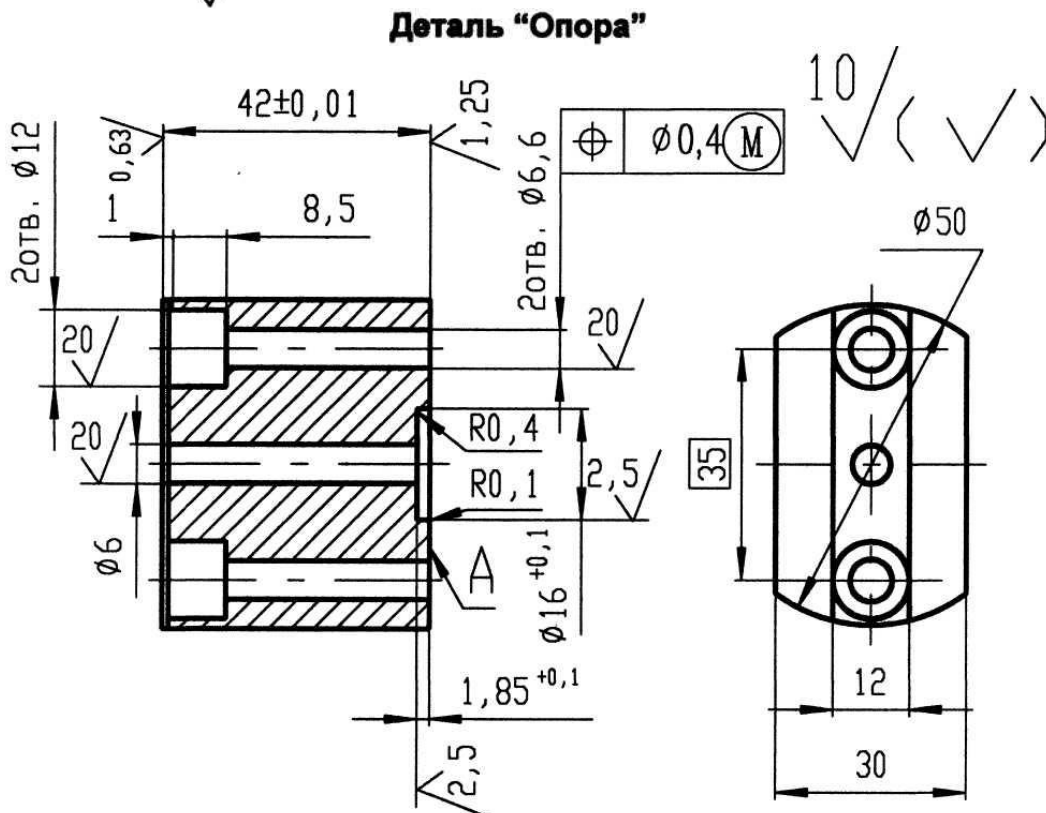
$42 \pm 0,01$?

2.3. Чим проконтролювати розмір $\varnothing 12$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір

$42 \pm 0,01$.

2.5. Що означає запис



1. Цементувати h 0,8...1,2мм, 57...63 HRC, крім поверхні А.

2. H14; h14; $\pm IT14/2$.

3. Покриття хім. окс. прм. до шліфовки.

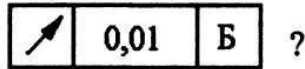
4. Матеріал деталі: Сталь 20X ГОСТ 4543-71

Завдання №20

1. Для заданого з'єднання шків з валом визначити тип з'єднання (шпоночне чи шлицеве) і підібрати посадки. Номінальний розмір з'єднання 45мм. З'єднання нерухоме. Точність центрування низька. Навантаження спокійне , в загальному постійне по напрямку. Визначити граничні відхилення допусків і граничні зазори та натяги. Накреслити схему розташування полів допусків і ескіз поперечного перерезу з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. З яким полем допуску (відхилення) виконується розмір $\varnothing 38$?

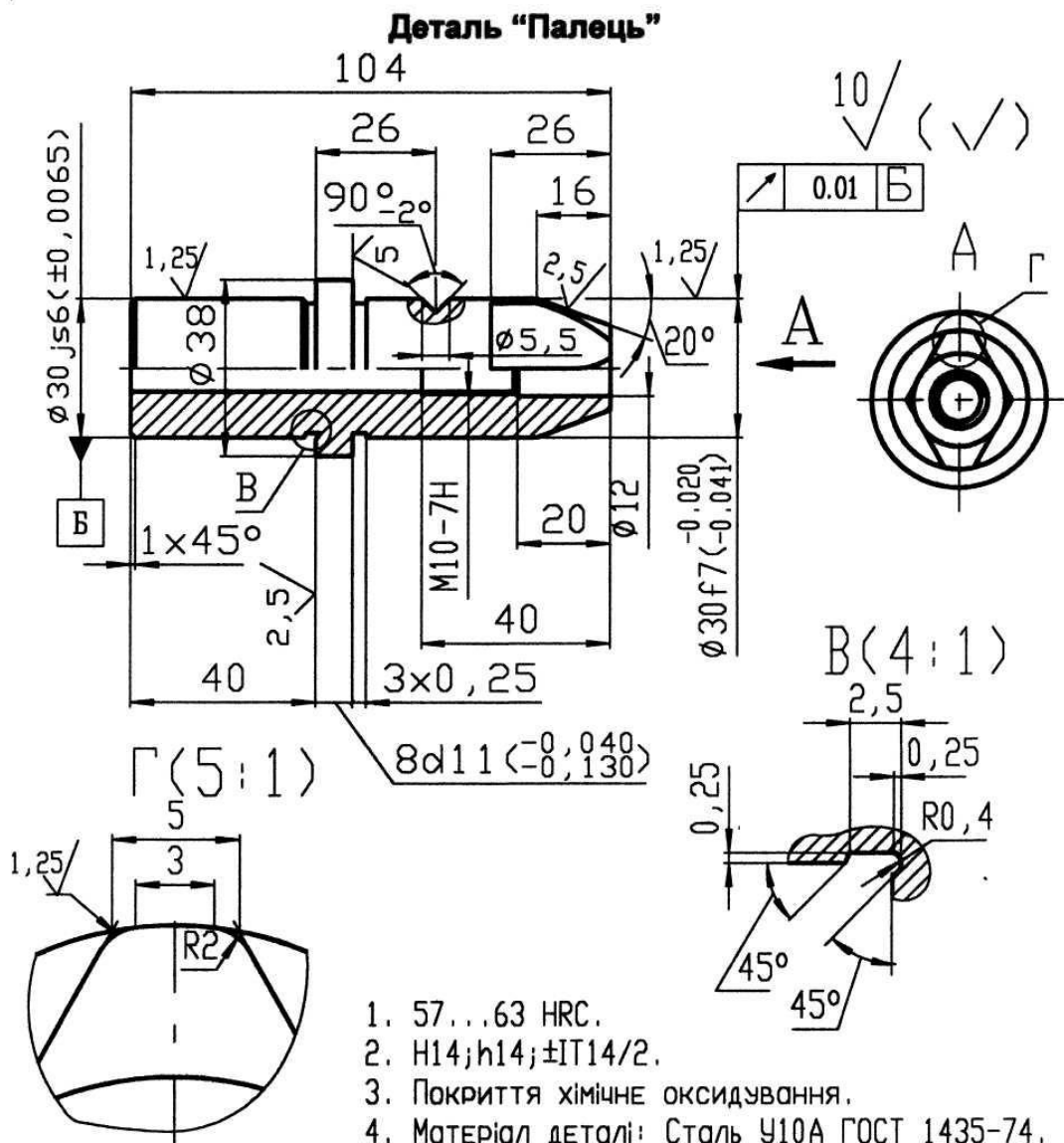
2.3. Чим проконтролювати розмір

$\varnothing 30 \text{ js } (\pm 0,0065)$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір

$8d11 \left(\begin{smallmatrix} -0,040 \\ -0,130 \end{smallmatrix} \right)$.

2.5. Що означає запис M10 – 7H ?

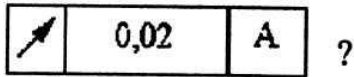


Завдання №21

1. Для заданої посадки $\varnothing 50 \frac{F9}{h8}$ визначити виконавчі розміри робочих, а також контрольних калібрів для контролю отвору і вала. Зобразити схему розташування полів допусків калібрів разом з полями допусків перевіряємих деталей.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$8Js9 (\pm 0,018)$?

2.3. Чим проконтролювати розмір

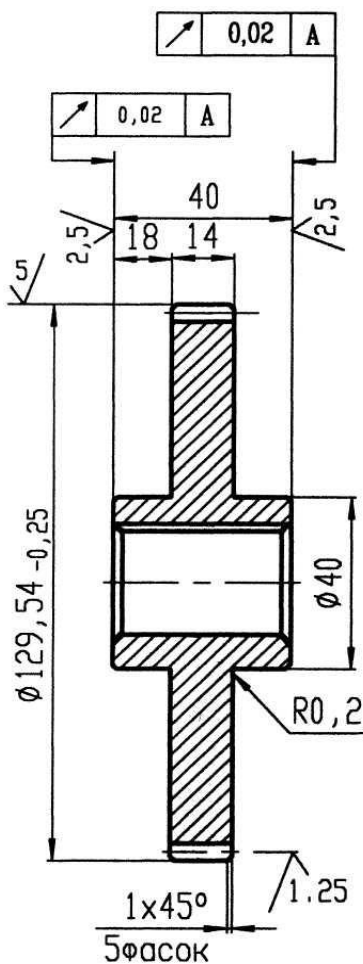
$\varnothing 25 H7 (+0,021)$?

2.4. З яким полем допуску виконується розмір $\varnothing 40$?

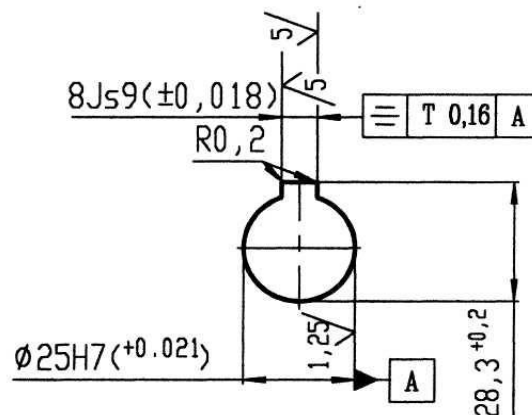
2.5. Що означає запис



Деталь "Колесо зубчасте"



Модуль	m	2,5
Кількість зубців	z	50
Нормальний вихідний контур	-	ГОСТ13755-81
Коефіцієнт зміщення	x	-0,09
Ступінь точності	-	7-С ГОСТ1643-81
Довжина спільної нормалі	w	$34,81_{-0,150}^{-0,070}$
Дільний діаметр	d	125



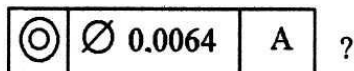
1. Зубці СВЧ h 7.5...10.5мм; 49...53 HRC.
2. H14;h14;±IT14/2.
3. Дані для контролю за нормами точності згідно ГОСТ 1643-81.
4. Матеріал деталі: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Завдання №22

1. Вибрати посадки для циркуляційно навантаженого зовнішнього кільця радіального однорядного підшипника №206 ($d = 30\text{мм}$, $D = 62\text{мм}$, $B = 16\text{мм}$, $r = 1,5\text{мм}$) класу точності 0 з обертованим ободом колеса і місцево навантаженого внутрішнього кільця підшипника з віссю, якщо відомо: радіальне навантаження $R = 3000\text{Н}$, навантаження ударне з перевантаженням до 150%, осьового навантаження немає. Визначити радіальний посадочний зазор.

2. Для заданого креслення визначити:

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$$\text{Ø}8 \text{ P9 } \left(\begin{matrix} -0,015 \\ -0,051 \end{matrix} \right) ?$$

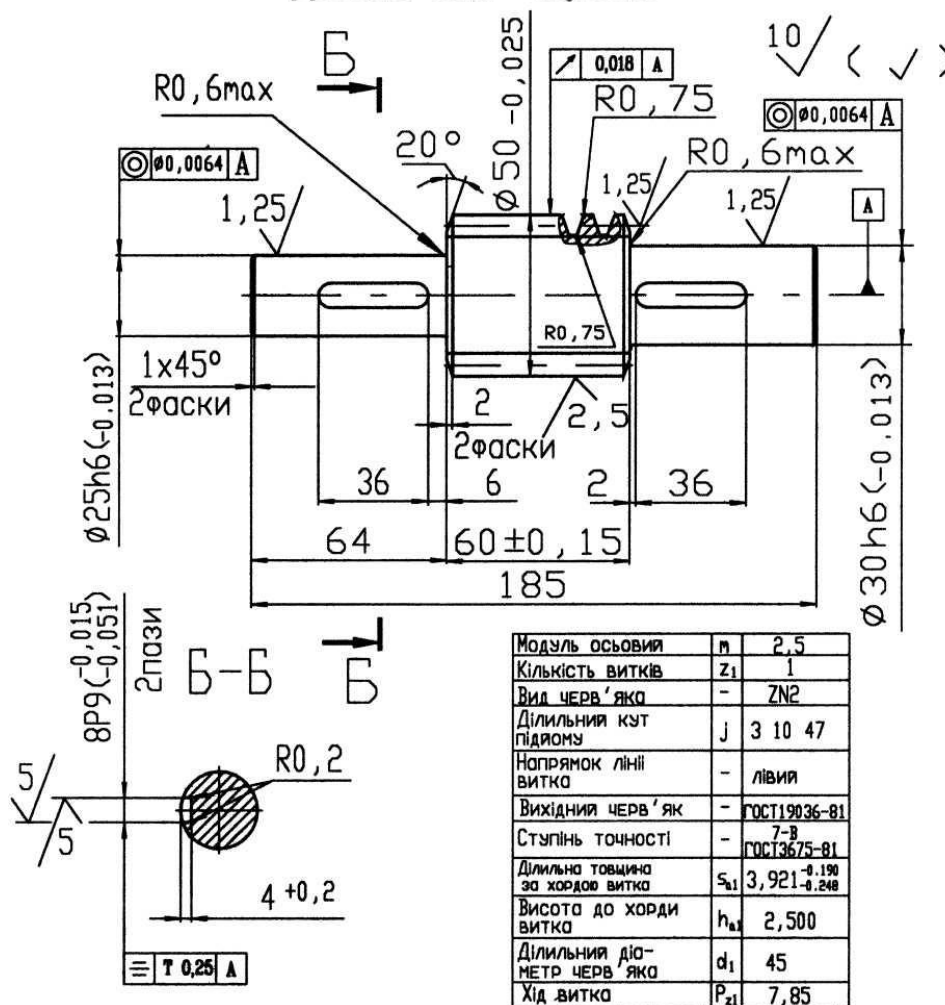
2.3. Чим проконтролювати розмір

$$\text{Ø}50_{-0,025} ?$$

2.4. Чому дорівнює допустиме радіальне биття на кресленні?

2.5. Для якої посадки передбачено відхилення P?

Деталь "Вал – черв'як"



1. 42...46 HRC.

2. Дані для контролю за нормами точності згідно ГОСТ 3675-81.

3. Заходи витків черв'яка заправити до товщини 1...3мм.

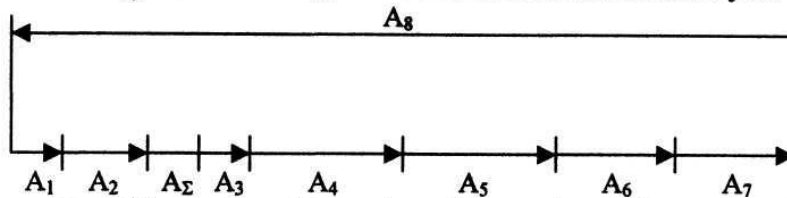
4. H14/h14; ±IT14/2.

5. Допуски несталості діаметрів 25h6 і 30h6 в поздовжньому та поперечному перетинах 0.007мм.

6. Матеріал деталі: Сталь 40X ГОСТ 4543-71.

Завдання №23

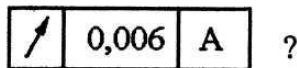
1. За заданою величиною компенсаційного зазору розрахувати величини допусків і граничних відхилень складових ланок методом максимум – мінімум.



$A_1 = 6\text{мм}$; $A_2 = 18\text{мм}$; $A_3 = 3\text{мм}$; $A_4 = 42\text{мм}$; $A_5 = 42\text{мм}$; $A_6 = 20\text{мм}$; $A_7 = 20\text{мм}$;
 $A_8 = 152\text{мм}$; $A_\Sigma = 1^{+0,41}_{-0,27}\text{мм}$.

2. Для заданого креслення визначити :

- 2.1. Що на кресленні означає позначка



- 2.2. З яким полем допуску виконується розмір $\varnothing 32$?

- 2.3. Чим проконтролювати розмір

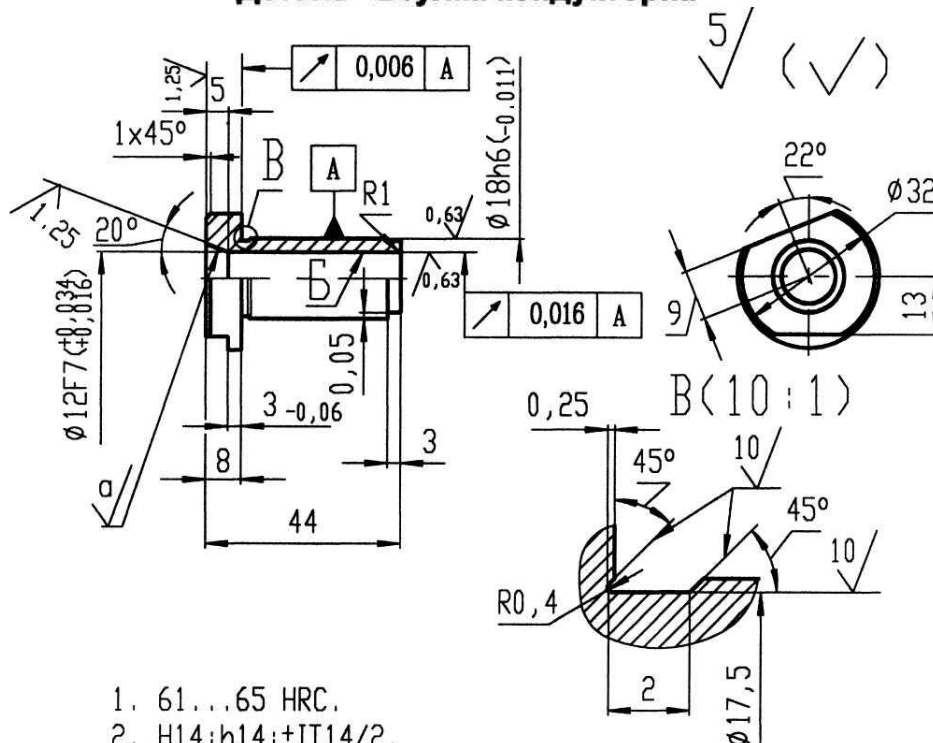
$\varnothing 12\text{ F7 } (\begin{smallmatrix} +0,034 \\ +0,016 \end{smallmatrix})$?

- 2.4. Запишіть виконавчий розмір

$\varnothing 12\text{ F7 } (\begin{smallmatrix} +0,034 \\ +0,016 \end{smallmatrix})$.

- 2.5. Для якої посадки передбачено основне відхилення F ?

Деталь "Втулка кондукторна"



1. 61...65 HRC.

2. H14; h14; $\pm IT14/2$.

3. Допуск овальності, конусоподібності та бочкоподібності поверхонь А - 0,005мм, Б - 0,01мм (напіввізниця діаметрів).

4. $\sqrt{0,32}$ ~~полірувати~~

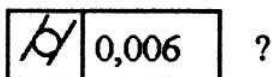
5. Матеріал деталі: Сталь 9ХС ГОСТ 5950-73.

Завдання №24

1. Для заданого різьбового з'єднання M16x1 довжина згвинчування 25 мм визначити відхилення і ступінь точності для зовнішнього і середнього діаметрів болта і внутрішнього та середнього діаметрів гайки, розрахувати їх граничні розміри. Зобразити схему розташування полів допусків різьбового з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



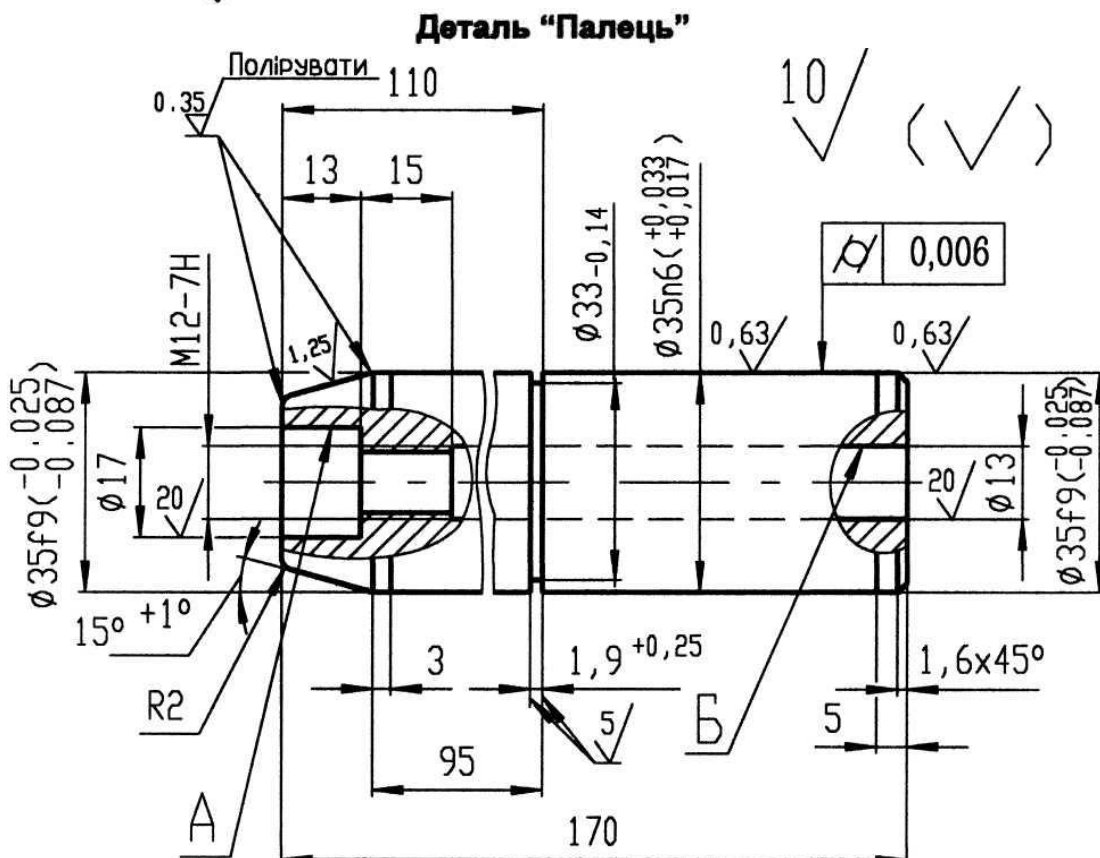
2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$\varnothing 35 f7 (-0,025 / -0,087)$?

2.3. Чим проконтролювати розмір $\varnothing 35 n6$?

2.4. Запишіть виконавчий розмір $\varnothing 35 n6$.

2.5. Що означає запис



1. ЦЕМЕНТУВАТИ $h 0,8 \dots 1,2 \text{ мм}$; HRC 57...63 КРІМ ПОВЕРХОНЬ А ТА Б.

2. H14; h14; $\pm IT14/2$

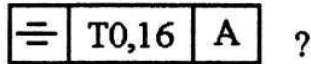
3. МАТЕРІАЛ ДЕТАЛІ: Сталь 20X ГОСТ 4543-71.

Завдання №25

1. Для з'єднання блока шестерень бистрохідної ступені коробки передач призначити тип з'єднання і підібрати посадки. Номінальний розмір з'єднання 42мм. Точність центрування – висока, навантаження перемінні, часті реверси. Визначити граничні відхилення, допуски і граничні зазори і натяги. Накреслити схеми розташування полів допусків та ескіз поперечного перерізу з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити :

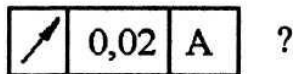
2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

8Js9 ($\pm 0,018$) ?

2.3. Чим проконтролювати відхилення

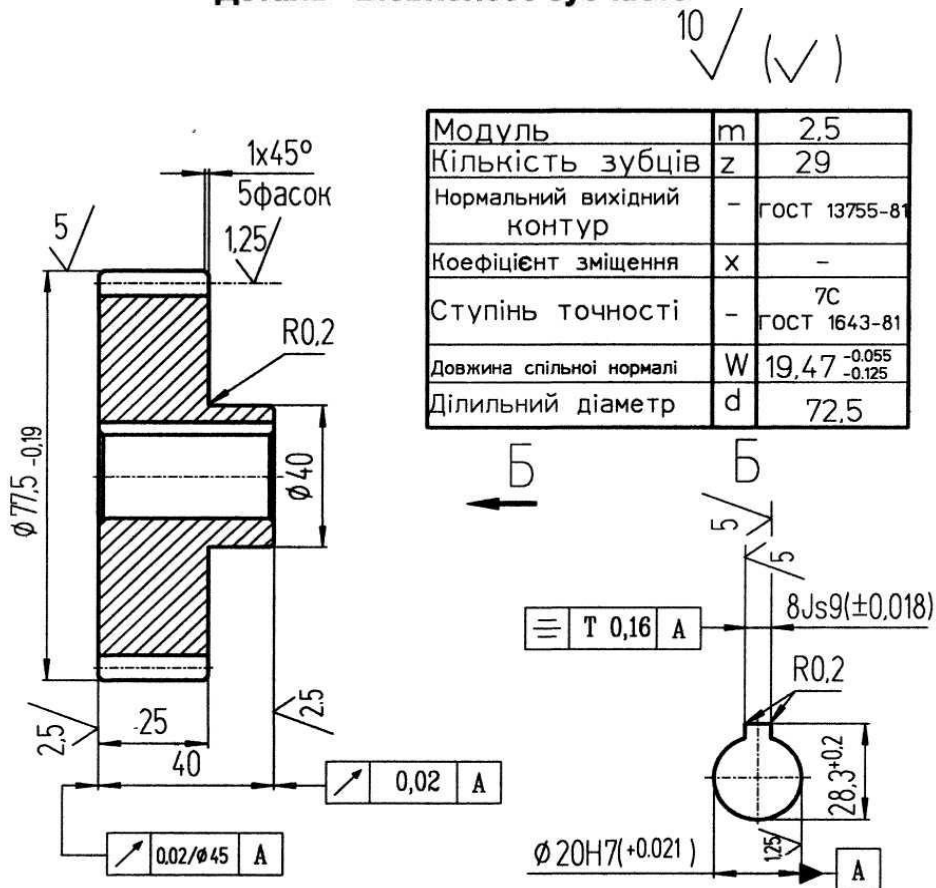


2.4. Запишіть виконавчий розмір

8Js9 ($\pm 0,018$).

2.5. Що означає позначка 7 - С ГОСТ 1643 – 81?

Деталь "Вісь Колесо зубчасте"



1. Зубці ТВЧ h 7.5...10.5мм; 49...53 HRC.

2. H14;h14;±IT14/2.

3. Дані для контролю за нормами точності – згідно ГОСТ 1643-81.

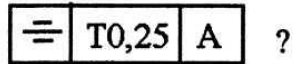
4. Матеріал деталі: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Завдання №26

1. Для заданої посадки $\varnothing 100 \frac{H7}{p6}$ визначити виконавчі розміри робочих, а також контрольних калібрів для контролю отвору і вала. Зобразити схему розташування полів допусків калібрів разом з полями допусків перевіряємих деталей.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$\varnothing 40 f7 (\begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{smallmatrix}) ?$

2.3. Чим проконтролювати розмір

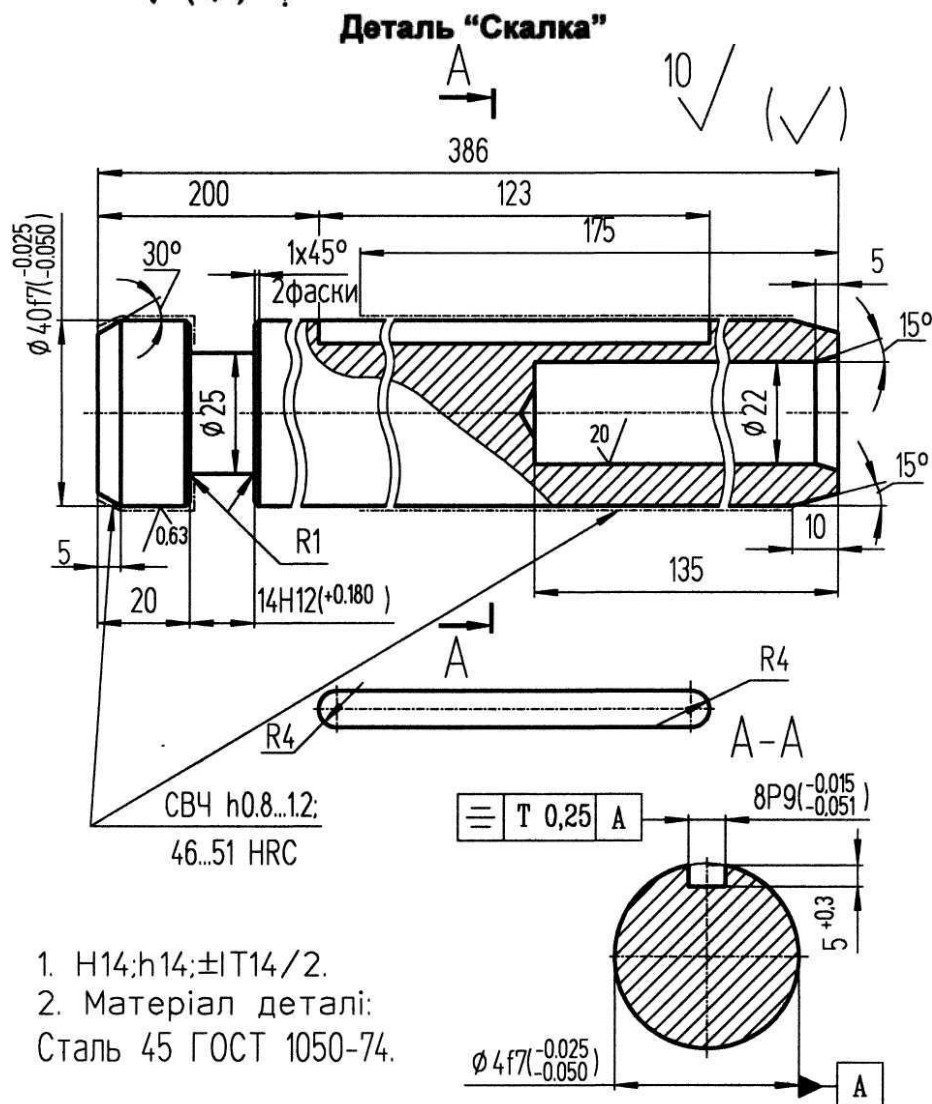
$14 H 12 (\begin{smallmatrix} +0,018 \\ \end{smallmatrix}) ?$

2.4. Запишіть виконавчий розмір

$8 P 9 (\begin{smallmatrix} -0,015 \\ -0,051 \end{smallmatrix})$.

2.5. Що означає позначка

$10 \sqrt{(\checkmark)}$?

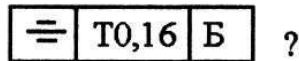


Завдання №27

1. Вибрати посадки для циркуляційно навантаженого зовнішнього кільця радіального однорядного підшипника №208 ($d = 40\text{мм}$; $D = 80\text{мм}$; $B = 18\text{мм}$; $r = 2\text{мм}$) класу точності 0 з обертовим ободом колеса і місцево навантаженого внутрішнього кільця підшипника з віссю , якщо відомо : радіальне навантаження 4000Н , навантаження ударне з перевантаженням до 150% , осьового навантаження немає. Розрахувати радіальний посадочний зазор. Зобразити схему розташування полів допусків вісі і колеса з підшипником.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2. Чому дорівнює допуск розміру

$\varnothing 22\text{ H7} (+0,021)$?

2.3. Чим проконтролювати розмір

$24,8 +0,1$?

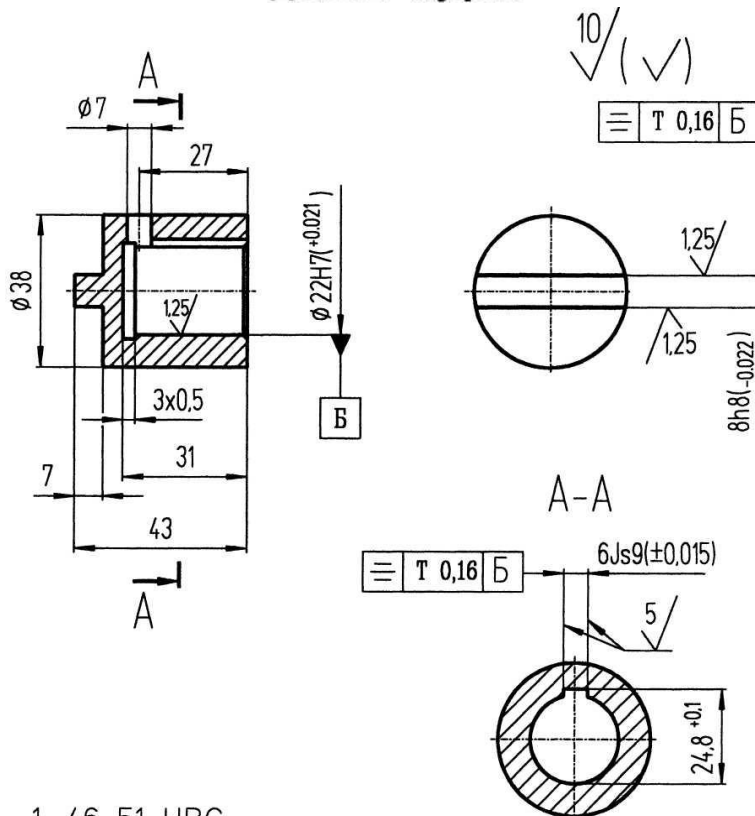
2.4. Запишіть виконавчий розмір на поверхню

$6\text{ Js } 9 (\pm 0,015)$.

2.5. Що означає позначка



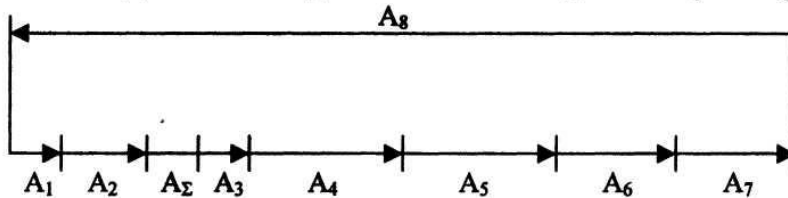
Деталь "Муфта"



1. 46...51 HRC.
2. Фаски $1 \times 45^\circ$.
3. $\text{H}14; \text{h}14; \pm \text{IT}14/2$.
4. Матеріал деталі: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Завдання №28

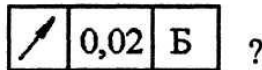
1. За заданою величиною компенсаційного зазору розрахувати величини допусків і граничних відхилень складових ланок методом імовірного розрахунку.



$A_1 = 6\text{мм}$; $A_2 = 18\text{мм}$; $A_3 = 3\text{мм}$; $A_4 = 42\text{мм}$; $A_5 = 42\text{мм}$; $A_6 = 20\text{мм}$; $A_7 = 20\text{мм}$;
 $A_8 = 152\text{мм}$; $A_\Sigma = 1^{+0,41}_{-0,27}$ мм; процент ризику $P = 0,27\%$

2. Для заданого креслення визначити :

- 2.1. Що на кресленні означає позначка



- 2.2. Чому дорівнює допуск розміру $\varnothing 24$?

- 2.3. Чим проконтролювати розмір

$\varnothing 10 d11 (-0,040_{-0,130})$?

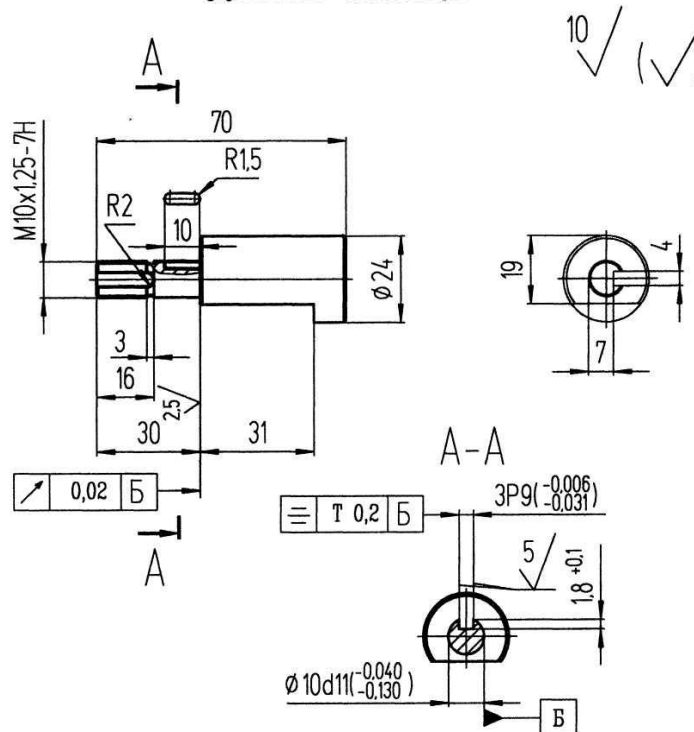
- 2.4. Запишіть виконавчий розмір на поверхню

$\varnothing 10 d11 (-0,040_{-0,130})$.

- 2.5. Що означає запис



Деталь "Палець"



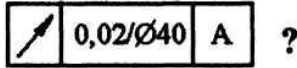
1. 229...280 НВ.
2. Фаски 0,6x45°.
3. H14;h14;±IT14/2.
4. Зовнішній діаметр різьби M10×1,25 -7H занизити на 0,1мм по відношенню до $\varnothing 10f9$.
5. Матеріал деталі: Сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Завдання №29

1. Для заданого з'єднання M24x1,5 довжина згвинчування 35мм визначити відхилення і ступінь точності для зовнішнього і середнього діаметрів болта і внутрішнього та середнього діаметрів гайки. Розрахувати їх граничні розміри. Зобразити схему розташування полів допусків різьбового з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка



2.2 Чому дорівнює допуск розміру

$\text{Ø}20 \text{ H}7 (+0,021)$?

2.3 Чим проконтролювати розмір

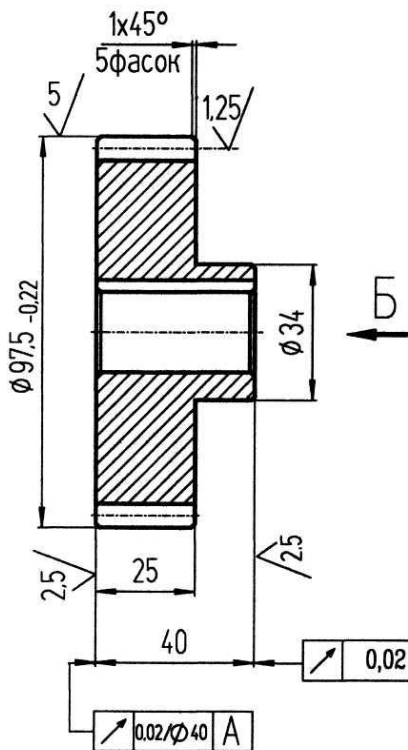
22,8 $+0,1$?

2.4 Напишіть виконавчий розмір на ширину шпонкового паза.

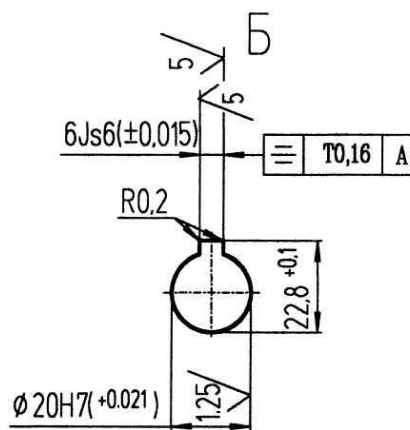
2.5 Що означає запис

$10/\sqrt{(\checkmark)}$?

Деталь "Колесо зубчасте"



Модуль	m	2,5
Кількість зубців	z	37
Нормальний вихідний контур	-	ГОСТ 13755-81
Коефіцієнт зміщення	x	-
Ступінь точності	-	7С ГОСТ 1643-81
Довжина спільної нормалі	W	27,13 ^{-0,070} _{-0,140}
Ділильний діаметр	d	92,5



1. Зубці ТВЧ h 7,5...10,5мм; 49...53 HRC.
2. H14;h14;±IT14/2.
3. Дані для контролю за нормами точності - згідно ГОСТ 1643-81.
4. Матеріал деталі: Сталь 40X ГОСТ 4543-71.

Завдання №30

1. Для вала с колесом редуктора визначити тип з'єднання (шпоночне чи шліцеве) і підібрати посадки. Номінальний розмір з'єднання $\varnothing 60$ мм. З'єднання рухоме, точність центрування нормальна, навантаження змінні, помірні. Визначити граничні відхилення, допуски і граничні зазори та натяги. Накреслити схеми розташування полів допусків і ескіз поперечного перерізу з'єднання.

2. Для заданого креслення визначити :

2.1. Що на кресленні означає позначка

$\equiv 0,06 \text{ B}$?

2.2 Чому дорівнює допуск розміру

$\varnothing 24 \text{ H14} (-0,52)$?

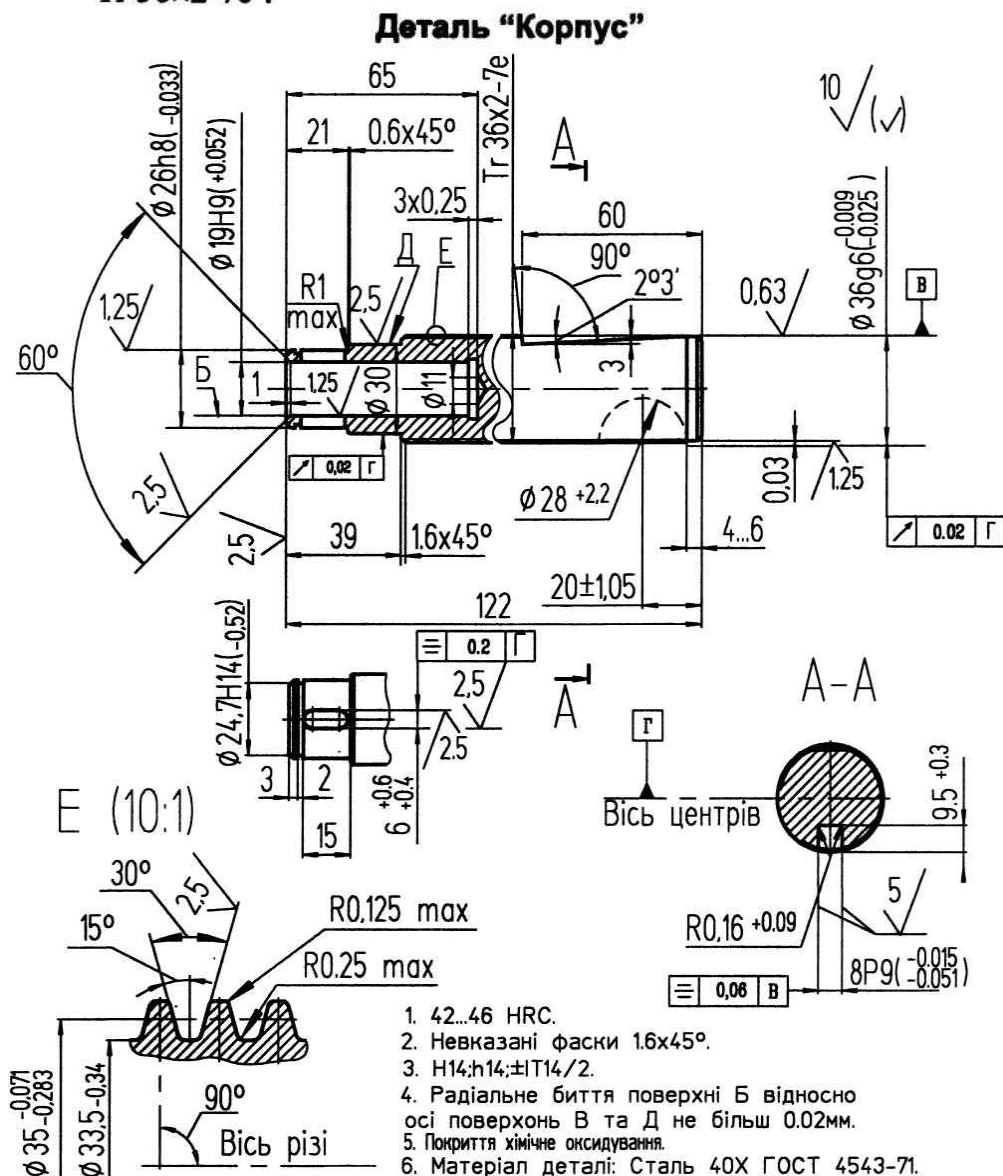
2.3 Чим проконтролювати розмір $\varnothing 36 \text{ g6}$?

2.4 Напишіть виконавчий розмір

$8\text{P9} (-0,015 / -0,051)$.

2.5 Що означає запис

$\text{Tr } 36 \times 2 - 7e$?



ЛІТЕРАТУРА

1. Анурьев В.Й. Справочник конструктора - машиностроителя. Т1 – Т4. – М.: Машиностроение, 1991.
2. Белкин И.М. Справочник по допускам и посадкам для рабочего-машиностроителя. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
3. Государственная система стандартов. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 275 с.
4. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 432с.
5. Допуски и посадки: Справочник. Ч.1 / Под ред. В.Д. Мягкова. – Л.: Машиностроение, 1982. – 543 с.
6. Допуски и посадки: Справочник. Ч.2 / Под ред. В. Д. Мягкова. – Л.: Машиностроение, 1982. – 448 с.
7. Дудніков А.А. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання: Підручник. К.: Центр навчальної літератури. 2006. – 352 с.
8. Дунаев Ф.П., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высш. школа, 1985. – 416 с.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О. П., Варламова Л. П. Допуски и посадки. Обоснование выбора: Учеб.пособие для студентов машиностроительных вузов. – М.: Высш. шк., 1984. – 112 с., ил.
10. Железна А.М. Кирилович В.А. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань: Навчальний посібник. – К.: Кондор. 2004. – 796 с.
11. Зенкин А.С., Петко И. В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. - 3-е изд. перераб. и доп. – К.: Техніка, 1990. – 320 с.
12. Зимин Б.С., Ройтенберг Б.Н. Сборник задач по допускам и техническим измерениям. – М.: Высш. школа, 1983. – 111 с.
13. Зябрева Н.Н., Шегал М.Я. Лабораторные занятия по курсу "Основы взаимозаменяемости и технические измерения". – М.: Машиностроение, 1977. – 335 с.
14. Зябрева Н.Н., Перельман Е.И., Шегал М.Я. Пособие к решению задач по курсу "Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения", – М.: Высш. школа, 1977. – 208 с.
15. Козловский Н.С., Ключников В. М. Сборник примеров и задач по курсу "Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения". – М.: Машиностроение, 1983. – 304 с.
16. Комплексная система управления качеством продукции. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 119 с.
17. Контрольно-измерительные инструменты и приборы в машиностроении: Справочник / В.Г. Кострицкий, В.Г. Кострицкий, А.И. Кузьмин. – К.: Техніка, 1986. – 135 с.
18. Коротков В.П., Тайц Б.А. Основы метрологии и теории точности измерительных устройств. М.: Изд-во стандартов, 1978. – 351 с.
19. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии.

Учебник для вузов. – М.: Аудит, Юнити, 1998. – 479 с.

20. Ляпин В.А., Людмирский И. М. Расчет технологических размеров: Справочник. – К.: "Техніка", 1980. – 128 с.

21. Палей М.А. Отклонения формы и расположения поверхностей. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 186 с.

22. Размерный анализ конструкций: Справочник / С.Г. Бондаренко, О.Н. Чередников, В.П. Губий, Т.М. Игнатцев; Под. общ. ред. канд. техн. наук С.Г. Бондаренко. – К.: Техника, 1989. – 150 с.

23. Саранча Г.А. Метрологія і стандартизація. Підручник. – К.: Вид-во "Либідь", 1997. – 190 с.

24. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація та управління якістю. – К.: Вид-во "Либідь", 1993. – 254 с.

25. Сборник примеров и задач по курсу "Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения": Учебное пособие. – М. : Машиностроение, 1983. – 304 с.

26. Сірий І.С, Колісник В.С. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. – Київ, Урожай, 1995. – 264 с.

27. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 275 с.

28. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справочник. / Под ред. А.К. Кутая, Б.М. Сорочкина. – Л.: Машиностроение, 1983. –

368 с.

29. Якушев А.И., Воронцов А.Н., Федотов Н. М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1987. – 352с.

ДОДАТОК

Показчик використаної нормативно-технічної документації

1. ДСТУ 1.0-2003 Державна система стандартизації України. Основні положення.
2. ДСТУ 1.1-2001 Державна система стандартизації. Стандартизація та суміжні види діяльності. Терміни та визначення основних понять.
3. ДСТУ 1.2-2003 Державна система стандартизації України. Порядок розроблення державних стандартів.
4. ДСТУ 1.4-93 Державна система стандартизації України. Стандарти підприємств. Основні положення.
5. ДСТУ 3230-95 Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення.
6. ДСТУ 2925-94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.
7. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения. – Взамен ГОСТ 15467-70, ГОСТ 16431-70, ГОСТ 17102-71, ГОСТ
8. ДСТУ 3514-97 Статистичні методи контролю та регулювання якості. Терміни та визначення.
9. ГОСТ 15895-77 Статистические методы управления качеством продукции. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 15895-70, ГОСТ 16949-71, кроме приложения.
10. ДСТУ 3815-98 (ISO 9001-2000) Управління якістю. Настанови щодо програм якості.
11. ДСТУ 2926-94 Системи якості. Основні положення.
12. ДСТУ 3921.1-99 (ISO 10012-1:1992) Вимоги до забезпечення якості засобів вимірювальної техніки. Частина I. Система метрологічного забезпечення засобів вимірювальної
13. ДСТУ 3921.2-00 (ISO 10012-2:1997) Забезпечення якості засобами вимірювальної техніки. Частина II. Настанови щодо контролю процесів вимірювання.
14. ДСТУ 3410-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Основні положення.
15. ДСТУ 2462-94 Сертифікація. Основні поняття. Терміни та визначення.
16. ДСТУ 2296-93 Національний знак відповідності. Форма, розміри, технічні вимоги та правила застосування.
17. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення.
18. ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви і позначення.

19. ДСТУ 3651.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви і позначення.
20. ДСТУ 3651.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення.
21. ДСТУ 3231-95 Метрологія. Еталони одиниць фізичних величин. Основні положення, порядок розроблення, затвердження та реєстрації, зберігання та
22. ГОСТ 6636-69 Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры. – Взамен ГОСТ 6636-60.
23. ГОСТ 8032-84 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел. – Взамен ГОСТ 8032-56.
24. ГОСТ 25347-89 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
25. ГОСТ 25346-89 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений. – Взамен ГОСТ 25346-82.
26. ГОСТ 25348-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Ряды допусков, основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3150 мм.
27. ДСТУ 2500-94 Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків і посадок. Терміни та визначення. Позначення і загальні норми.
28. ДСТУ 2498-94 Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення.
29. ГОСТ 24642-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения. – Взамен ГОСТ 10356-63.
30. ГОСТ 24643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения. – Взамен ГОСТ 10536-63 в части раздела
31. ГОСТ 2.308-79 Единая система конструкторской документации. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. – Взамен ГОСТ 2.308-
32. ГОСТ 25069-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей.
33. ДСТУ 2413-94 Основні норми взаємозамінності. Шорсткість поверхні. Терміни та визначення.
34. ГОСТ 25670-83 Основные нормы взаимозаменяемости. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками.

35. ДСТУ 2409-94 Вимірювання параметрів шорсткості. Терміни та визначення.
36. ГОСТ 2.309-73 Единая система конструкторской документации. Обозначение шероховатости поверхности. – Взамен ГОСТ 2.309-68.
37. ДСТУ 3012-95 Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення.
38. ГОСТ 520-2002 (ИСО 199-79) (ИСО 492-86) Подшипники качения. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 520-71.
39. ГОСТ 3478-79 Подшипники качения. Основные размеры. – Взамен ГОСТ 3478-68.
40. ГОСТ 3395-89 Подшипники качения. Типы и конструктивное исполнение. – Взамен ГОСТ 3395-75.
41. ГОСТ 3325-85 Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки. – Взамен ГОСТ 3325-55.
42. ГОСТ 8908-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов. – Взамен ГОСТ 8908-58.
43. ДСТУ 2499-94 Основні норми взаємозамінності. Конуси та конічні з'єднання. Терміни та визначення.
44. ГОСТ 25307-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Система допусков и посадок для конических соединений.
45. ГОСТ 2.320-82 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.
46. ГОСТ 8593-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные конусности и углы конусов. – Взамен ГОСТ 8593-57.
47. ДСТУ 2497-94 Основні норми взаємозамінності. Різьба і різьбові з'єднання. Терміни та визначення.
48. ГОСТ 6211-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая. – Взамен ГОСТ 6211-69.
49. ГОСТ 6111-52 Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°. – Взамен ГОСТ 20010-38.
50. ГОСТ 5359-77 Резьба окулярная для оптических приборов. Профиль и размеры. – Взамен ГОСТ 5359-50.
51. ГОСТ 13535-87 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная усиленная, 45°. – Взамен ГОСТ 13535-68.
52. ГОСТ 13536-68 Резьба круглая для санитарно-технической аппаратуры. Профиль, основные размеры, допуски.
53. ГОСТ 9909-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба коническая для вентиля и баллонов для газов. – Взамен ГОСТ 9909-70 в части раздела I, II.

54. ГОСТ 8724-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги. – Взамен ГОСТ 2724-58, ГОСТ 9000-73 в части диаметров и шагов.
55. ГОСТ 9150-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль. – Взамен ГОСТ 9150-59 в части профиля, ГОСТ 9000-73 в части профиля.
56. ГОСТ 24705-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры. – Взамен ГОСТ 9150-59 в части основных размеров, ГОСТ 9000-73 в части основных размеров.
57. ГОСТ 16093-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором. – Взамен ГОСТ 16093-70, ГОСТ 17722-72.
58. ГОСТ 4608-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Посадки с натягом. – Взамен ГОСТ 4608-65
59. ГОСТ 8074-82 Микроскопы инструментальные, типы, основные параметры и размеры. Технические требования. – Взамен ГОСТ 8074-71.
60. ГОСТ 2.311-68 Единая система конструкторской документации. Изображение резьбы. – Взамен ГОСТ 3459-59.
61. ГОСТ 23360-78 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.
62. ГОСТ 24071-97 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с сегментными шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки. – Взамен ГОСТ 8794-68, ГОСТ 8795-68.
63. ГОСТ 24068-80 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с клиновыми шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки. – Взамен ГОСТ 8791-68, ГОСТ 8792-68, ГОСТ 8793-68.
64. ГОСТ 24109-80 Калибры для шпоночных соединений. Допуски.
65. ГОСТ 1139-80 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски.
66. ГОСТ 6033-80 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины.
67. ГОСТ 7951-80 Калибры для контроля шлицевых прямобочных соединений. Допуски. – Взамен ГОСТ 7951-59.
68. ГОСТ 24960-81 Калибры комплексные для контроля шлицевых прямобочных соединений. Виды, основные размеры. – Взамен МН 2957-61 - МН 2969-61.

69. ГОСТ 16530-83 Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения. – Взамен ГОСТ 16530-70.
70. ГОСТ 16531-83 Передачи зубчатые цилиндрические. Термины, определения и обозначения. – Взамен ГОСТ 16531-
71. ГОСТ 2.402-68 Единая система конструкторской документации. Условные обозначения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач. – Взамен ГОСТ 3460-59.
72. ГОСТ 2.403-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес. - Взамен ГОСТ 2.403-68.
73. ГОСТ 2.405-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей зубчатых колес. – Взамен ГОСТ 2.405-68.
74. ДСТУ 2330-93 Передачі зубчасті та фрикційні. Терміни та визначення.
75. ГОСТ 9563-73 Основные нормы взаимозаменяемости. Колеса зубчатые. Модули. – Взамен ГОСТ 1597-60.
76. ГОСТ 17756-72 Пробки резьбовые со вставками и кольца резьбовые. Конструкция и основные размеры. – Взамен МН 567-62 – МН 574-62.
- ГОСТ 17767-72
77. ДСТУ 2499-94 Основні норми взаємозамінності. Конуси та конічні з'єднання. Терміни та визначення.
78. ДСТУ 3423-96 Передачі зубчасті. Похибки та допуски. Терміни та визначення.
79. ГОСТ 162-90 Штангенглубиномеры. Технические условия. – Взамен ГОСТ 162-80.
80. ГОСТ 164-90 Штангенрейсмасы. Технические условия. – Взамен ГОСТ 164-80.
81. ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия. – Взамен (ИСО 3599-76) ГОСТ 166-80.
82. ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия. – Взамен ГОСТ 6507-78.
83. ГОСТ 4380-93 Микрометры резьбовые со вставками. Общие технические условия. - Взамен ГОСТ 4380-80.
84. ГОСТ 9038-90 Меры длины плоскопараллельные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 9038-83.
85. ГОСТ 4119-76 Наборы принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам. Технические условия. – Взамен ГОСТ 4119-66.
86. ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия. – Взамен ГОСТ 577-60.

87. ГОСТ 2875-75 Призматические угловые меры. Технические условия. – Взамен ГОСТ 2875-63.
88. ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия. – Взамен ГОСТ 5378-66.
89. ГОСТ 14028-93 Длинномеры вертикальные и горизонтальные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 14028-78.
90. ГОСТ 7661-92 Глубиномеры индикаторные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 7661-67.
91. ГОСТ 10197-70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия. – Взамен ГОСТ 10197-62.
92. ГОСТ 11098-75 Скобы с отсчетным устройством. Технические условия. – Взамен ГОСТ 11098-62.
93. ГОСТ 18833-73 Головки индикаторные, рычажно-зубчатые. Технические условия. – Взамен ГОСТ 6934-62, ГОСТ 10000-70
94. ГОСТ 6933-81 Микрокатеры. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 6933-70.
95. ГОСТ 10598-74 Оптикаторы. Технические условия. – Взамен ГОСТ 10598-62.
96. ГОСТ 5405-75 Оптиметры. Технические условия. – Взамен ГОСТ 5405-62.
97. ДСТУ 2234-93 Калібри. Терміни та визначення.
98. ГОСТ 24853-81 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски.
99. ГОСТ 21401-75 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Исполнительные размеры.
100. ГОСТ 24961-81 - Пробки и скобы предельные. Конструкция и размеры. – Взамен МН 2970-61 – МН 2975-61.
ГОСТ 24966-81
101. ГОСТ 14807-69 - Калибры-пробки разных конструктивных исполнений. – Взамен соответствующих стандартов
ГОСТ 14827-69 1061 –
102. ГОСТ 18358-93 - Калибры-скобы разных конструктивных исполнений. – Взамен соответствующих стандартов
ГОСТ 18367-93 1072 –
103. ГОСТ 5368-81 Приборы для измерения цилиндрических зубчатых колес. Типы и основные размеры. Параметры. Нормы точности. – Взамен ГОСТ 5368-73.
104. ГОСТ 2.307-68 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. – Взамен ГОСТ 3458-59, ГОСТ 9171-59, ГОСТ 5262-60 в части раздела III.
105. ДСТУ 2234-93 Калібри. Терміни та визначення.