

**Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної та контрольної роботи з дисципліни
«СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ»
(для студентів галузі знань 13 «Механічна інженерія»
спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»)

Затверджено
на засіданні методичної ради
Протокол № від

Краматорськ 2018

Методичні вказівки до самостійної та контрольної роботи з дисципліни „Стандартизація, метрологія та сертифікація” (для студентів галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»). / Укл. П.А.Гавриш. – Краматорськ: ДДМА, 2018. - 32 с.

Містять перелік питань, що вивчаються у курсі „Стандартизація, метрологія та сертифікація” та контрольні питання для перевірки знань. Приведено короткі теоретичні відомості, порядок виконання та варіанти завдань для самостійної і контрольної роботи з основних напрямків курсу.

Укладач

П.А. Гавриш, доц.

Відповідальний за випуск

М.Ю. Дорохов, зав. каф. ПТМ.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1Самостійна робота з вивчення теоретичного курсу.....	6
2Самостійна робота з виконання індивідуальних завдань.....	11
2.1 Задача 1. Визначення показників якості вантажопідйомних кранів	12
2.2 Задача 2. Розрахунок комплексних показників якості ПТБіДМ.....	21
Додаток А. Вихідні дані до виконання задачі 1.....	29
Додаток Б. Вихідні дані до виконання задачі 2.....	30
Література.....	31

ВСТУП

У травні 2001 року прийнято Закон України «Про стандартизацію», що зазначає правові та організаційні засади стандартизації й спрямований на забезпечення єдиної технічної політики в цій сфері. У законі подані такі основні терміни та їх визначення:

стандартизація – діяльність, що полягає у розробці положень для загального та багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню, усунення бар'єрів у торгівлі, сприяння науково-технічній співпраці;

міжнародна стандартизація – стандартизація, чинна на міжнародному рівні, участь у ній відкрита для відповідних органів усіх країн;

регіональна стандартизація – стандартизація, що запроваджується на відповідному регіональному рівні, участь у ній відкрита для відповідних органів країн певного географічного або економічного простору;

національна стандартизація – стандартизація, чинна на рівні однієї країни;

орган стандартизації – орган, що займається стандартизацією, визнаний на національному чи міжнародному рівні, основними функціями якого є розробка, схвалення чи затвердження стандартів;

нормативний документ – документ, який визначає правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результати. Цей термін охоплює такі поняття, як «стандарт», «кодекс ustalеної практики» та «технічні умови»;

консенсус – загальна згода, яка характеризується відсутністю серйозних заперечень з суттєвих питань у більшості зацікавлених сторін та досягається внаслідок процедури, спрямованої на врахування думки всіх сторін і зближення розбіжних точок зору;

стандарт – документ, що містить правила для загального й багаторазового застосування, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу;

міжнародний та регіональний стандарти – стандарти, що затверджені відповідним та регіональним органами стандартизації;

національні стандарти – державні стандарти України, запроваджені

центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації та доступні для широкого кола користувачів;

кодекс усталеної практики – документ, у якому подані правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс усталеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом;

технічні умови – документ, що містить технічні вимоги, яким мають відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом;

технічний регламент – нормативно-правовий акт, затверджений органом державної влади, що передбачає технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг безпосередньо або через посилання на стандарти чи відтворює їх зміст;

затвердження стандарту – це набуття ним статусу державного (ДСТУ). У цьому разі державний стандарт може мати три ступені відповідності міжнародному. Він може бути ідентичний, модифікований та нееквівалентний;

ідентичний стандарт – це стандарт, повністю еквівалентний міжнародному;

модифікований стандарт – це національний стандарт, який має технічні відхилення, але відтворює структуру міжнародного стандарту.

Державна система стандартизації (ДСС) в Україні регламентована в основних стандартах:

ДСТУ 1.0-93 «ДСС. Основні положення»;

ДСТУ 1.2-93 «ДСС. Порядок розробки державних (національних) стандартів»;

ДСТУ 1.3-93 «ДСС. Порядок розробки, побудови, викладу, оформлення, узгодження, затвердження, позначення та реєстрації ТУ»;

ДСТУ 1.4-93 «ДСС. Стандарти підприємства. Основні положення»;

ДСТУ 1.5-93 «ДСС. Загальні положення щодо побудови, викладу, оформлення та змісту стандартів»;

ДСТУ 1.6-93 «ДСС. Порядок державної реєстрації галузевих стандартів, стандартів науково-технічних та інженерних товариств і спілок»;

ДСТУ 1.7-2000 «ДСС. Правила її методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів».

Будова незалежності України та одночасний перехід на ринкову еко-

номіку поставили нові завдання перед державною системою стандартизації, які успішно здійснюються. Сьогодні в Україні чинними є понад п'ять тисяч державних стандартів України (ДСТУ), з яких понад 500 регламентують терміни й визначення, понад 60 ДСТУ та понад 20 керівних нормативних документів (КНД) – положення з метрології, понад 120 ДСТУ – вимоги безпеки (промислової, побутової, сільськогосподарської тощо), понад 20 ДСТУ – вимоги до твердих викидів, понад 20 ДСТУ – показники якості води, водних джерел, водозаборів тощо.

Значну увагу приділено узгодженню ДСТУ зі стандартами міжнародних організацій. З чинних в Україні стандартів понад 620 ДСТУ – гармонізовані, з них 245 – зі стандартами ISO, 140 – зі стандартами ІЕС, понад 25 – зі стандартами ISO/ІЕС, 7 – зі стандартами ЄС (EN).

Окрім державних стандартів України в статусі національних прийняті стандарти міжнародних організацій, міждержавні стандарти Співдружності незалежних держав. Розроблено та прийнято й чимало керівних нормативних документів, рекомендацій (Р), галузевих стандартів (ГС), технічних умов (ТУ) тощо.

Керівні нормативні документи та рекомендації є інструкціями, методичними вказівками, нормативами, типовими положеннями, які доповнюють документи державної системи стандартизації. Всі вони розроблені та гармонізовані з відповідними нормативними документами та рекомендаціями міжнародних організацій, що забезпечує розвиток стандартизації в Україні, зближення та гармонізацію основних положень стандартизації у світі, сприяє вступу України до Світової організації торгівлі (WTO).

Обов'язкові вимоги підлягають безумовному виконанню всіма суб'єктами, на яких поширюється чинність стандартів.

Безпека – це відсутність ризику, що може спричинити будь-яку шкоду.

Сумісність – це придатність продукції, процесів і послуг до спільного використання.

Взаємозамінність – це придатність одного виробу, процесу та послуги для використання замість іншого з метою виконання одних і тих же вимог, а уніфікація – це добір оптимальної кількості різновидів продукції, процесів, послуг і значень їх параметрів. Необов'язковими (рекомендованими) є вимоги до певної галузі виробництва, виду діяльності, окремих видів продукції.

Об'єктами стандартизації називають предмети (продукцію, проце-

си, послуги), що підлягають стандартизації. Ними можуть бути тільки результати людської діяльності (вироби, документи, міри, норми тощо). Не можуть бути об'єктами стандартизації натуральні продукти (нафта, вугілля, руда та інші корисні копалини), однак продукти їх переробки, як результати людської діяльності, підлягають стандартизації.

Залежно від призначення стандарти поділяють на *основні* (загальні, чи засадові) щодо продукції, роботи (послуг) та методів вимірювання й контролю, а залежно від сфери дії – *міждержавні* (міжнародні, чи міжнаціональні), що розроблені та прийняті міжнародними організаціями (ISO, ІЕС тощо); державні стандарти України (ДСТУ), *республіканські стандарти* колишньої УРСР, прийняті до 1991 р.; *настановні документи* України (КНД та Р); *державні класифікатори* України; стандарти підприємств і *фірм* (ТУ), прийняті їх керівниками та зареєстровані компетентними органами зі стандартизації. Республіканські стандарти колишньої УРСР (РСТ) застосовують як державні до моменту їх заміни чи скасування. Очолює всі роботи зі стандартизації Центральний орган виконавчої влади в сфері стандартизації.

Державним називають національний стандарт, затверджений найвищим органом зі стандартизації держави. Міжнародні чи міждержавні стандарти можуть бути результатом уніфікації чи гармонізації державних стандартів на підставі відповідних угод. Роботу зі стандартизації в галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів організовує Міністерство України у справах будівництва й архітектури. Правила побудови, викладу та оформлення стандартів, що розробляються та затверджуються цим міністерством, мають відповідати вимогам стандартів державної системи стандартизації.

Чинність стандартів поширюється на виробників продукції чи виробів відповідно до компетенції організації, що затвердила стандарт, і всіх споживачів, які використовують чи споживають об'єкти стандартизації незалежно від їх підпорядкування. Стандарти застосовують безпосередньо або шляхом посилання на них в інших документах (технічних регламентах, нормативно-правових актах, угодах, деклараціях тощо).

Метою стандартизації є:

- о реалізація єдиної технічної політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації; захист інтересів споживачів і держави;
- забезпечення якості продукції на підставі досягнень науки й техніки;

- забезпечення уніфікації, сумісності, взаємозамінності та надійності виробів;
- раціональне використання ресурсів і підвищення техніко-економічних показників виробництва;
- безпека народногосподарських об'єктів, уникнення аварій та катастроф;
- створення нормативної бази функціонування системи стандартизації та сертифікації продукції;
- конкурентоспроможність продукції та вихід на світовий ринок;
- впровадження сучасних виробничих та інформаційних технологій;
- сприяння забезпеченню обороноздатності та мобілізаційної готовності України.

Основними принципами стандартизації є:

- врахування рівня розвитку науки й техніки, екологічних вимог, економічної доцільності та ефективності виробничих процесів, безпеки споживача й України;
- узгодження нормативних документів з міжнародними стандартами та стандартами інших країн;
- відповідність нормативних документів законодавству України;
- участь у розробці нормативних документів усіх зацікавлених сторін;
- взаємозв'язок та узгодженість нормативних документів усіх рівнів;
- придатність нормативних документів для сертифікації продукції;
- відкритість інформації відповідно до вимог чинного законодавства;
- застосування інформаційних систем і технологій у галузі ; стандартизації.

Основними методами стандартизації у машинобудуванні є уніфікація, типізація та *симпліфікація*.

Уніфікація полягає у раціональному скороченні кількості типів, видів та розмірів об'єктів однакового функціонального призначення.

Типізація полягає у розробці типових (за видом, формою, конструкцією, розмірами) предметів праці, виробів, устаткування, а також технологічних процесів їх виготовлення.

Симпліфікація полягає у зменшенні кількості типів виробів заданої номенклатури до числа, достатнього для задоволення потреб у заданий термін. Симпліфікацію можна вважати частковою чи короткотерміновою уніфікацією.

Спеціалізація – зосередження на певних підприємствах виготовлення обмеженої кількості типів виробів. Залежно від об'єктів, спеціалізація буває предметною та технологічною. Метрологічні об'єкти стандартизації – це правила й норми трудової діяльності для досягнення єдності та певної точності вимірювань.

Класифікація полягає у розміщенні предметів (документів, технічної інформації, виробів) у заданому порядку та послідовності, придатних для користування та присвоєнні їм відповідних позначень (кодів).

Процес розміщення предметів у заданому порядку називають систематизацією. Найпростішою формою систематизації є розміщення предметів класифікації в алфавітному порядку чи у порядку зростання чисел (умовних номерів, кодів тощо). Таку систематизацію використовують у довідниках, бібліографіях, каталогах, термінологічних стандартах. У техніці поширена цифрова систематизація у порядку зростання номерів чи у хронологічній послідовності. Наприклад, для нумерації державних стандартів поряд з номером стандарту, в якому зазначена його класифікаційна група, через риску ставлять ще й рік затвердження.

Для класифікації та кодування інформації у міжнародній системі застосовують універсальну десяткову систему класифікації (УДК), яку використовують для надання класифікаційних номерів книжкам, журналам, науковим публікаціям.

За Єдиною системою класифікації продукції (ЄДСКП) класифікують усю промислову та сільськогосподарську продукцію, відповідно подітивши її на 100 класів (за галузями виробництва, призначенням і властивостями продукції), 10 підкласів, 10 груп, 10 підгруп і 10 видів.

Україна має понад двохсотрічний досвід роботи зі стандартизації. За цим показником наша держава не відставала від розвинених країн світу, але за роки незалежності на деякий час втратила передові позиції.

1 САМОСТІЙНА РОБОТА З ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ

Самостійна робота передбачає поглиблене вивчення матеріалу із використанням рекомендованої літератури. Кожна тема теоретичної частини курсу містить список літературних джерел із зазначенням розділів.

Для виконання метрологічної експертизи необхідні стандарти та нормативні документи. В переліку наведені нормативні документи які можуть бути використані для виконання курсової контрольної роботи:

ГОСТ 2.309-73 Обозначение шероховатости поверхностей.

ГОСТ 3325-85 Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным отверстиям валов и корпусов. Посадки.

ГОСТ 30893.1-2002 Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками.

ГОСТ 16093-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором.

ГОСТ 8.051-81 Погрешности допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм.

ГОСТ 24643-81 Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.

ГОСТ 14043-74 Отверстия центровые. Размеры.

ГОСТ 18833-73. Головки измерительные рычажно-зубчатые. Технические условия.

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 5378- 88 Угломеры с нониусом. Технические условия.

ГОСТ 6507- 90 Микрометры гладкие. Технические условия.

ГОСТ 9038 - 90 Меры концевые плоскопараллельные. Технические условия.

ГОСТ 19300-86 Средства измерения шероховатости поверхности профильным методом.

ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.

ГОСТ 4046-80 Синусные линейки. Технические условия.

ГОСТ 8.266-77 Государственная система обеспечения единства измерений. Гониометры. Методы и средства поверки.

ГОСТ 577-88 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.

ГОСТ 868-82 Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.

ГОСТ 14968-69 Универсальный измерительный микроскоп типа УИМ-200 (УИМ-21), или УИМ-200Э (УИМ(23)).

ГОСТ 2475-88 Проволочки и ролики. Технические условия.

ГОСТ 1643-81 Штангензубомеры. Технические условия.

При виконанні експертизи використовують окрім ДСТУ, ГОСТ, ДБН, також СТП. У стандартах підприємства містяться відомості про конкретні умови виготовлення тих або інших деталей, наприклад вимоги до точності, до посадок, вимірювального інструменту. У стандартах підприємств закладено вимірювальні прилади які можуть бути виготовлені на підприємстві та повірені Держметрологічною службою. Особлива увага повинна бути до не стандартизованих приладів вимірювання, які також мають бути повірені і пройти періодичне випробування на технологічну точність. Оцінка правильності складання та оформлення конструкторсько-технологічної документації запорука виготовлення деталей та конструкцій в цілому які відповідають сучасним вимогам.

Мета нормо контролю.

Мета нормоконтролю – повне додержання в технічних документах вимог чинних стандартів, широке використання у виробах при проектуванні стандартних і уніфікованих елементів.

Нормоконтроль спрямований на:

- дотримання у розроблюваних виробах норм і вимог, встановлених у НТД;
- правильність складання та оформлення конструкторських документів відповідно до вимог стандартів ЕСКД;
- досягнення в розроблюваних виробах високого рівня стандартизації й уніфікації на основі широкого використання раніше спроектованих, освоєних у виробництві та стандартизованих виробів, типових конструкторських рішень і виконань;
- раціональне використання встановлених обмежувальних номенклатури стандартизованих виробів, конструкторських норм, марок матеріалів, профілів і розмірів прокату тощо.

Завдання нормо контролю є дотримання:

- вимог НТД до виробів відповідного профілю;
- вимог до складання, оформлення й контролю технічних документів;
- вимог до організації проходження, збереження, зміни й класифікації НТД;

знання методики уніфікації й способів забезпечення її високого рівня
Підрозділи нормоконтролю повинні:

- консультувати розроблювачів з оформлення й змісту технічної документації;

- здійснювати аналіз помилок;
- брати участь у розробленні НТД;
- вести картотеку обліку позначень;
- оцінювати економічну ефективність.

Етапи контролю:

1) технічний – перевірка відповідності об’єкта технічним вимогам.

2) технологічний – контроль конструктором документації, спрямований на дотримання технології.

3) метрологічна експертиза конструкторської й технологічної документації на стадіях розроблення з метою забезпечення ефективності випробування під час контролю виробів (аналіз і оцінка технічних рішень щодо вибору параметрів).

Метрологічний контроль може здійснюватися одночасно з нормоконтролем конструкторської й технологічної документації нормоконтролерами. Рівень контролю продукції закладається на стадії майбутнього виробу, тому контроль нерозривно пов’язаний з якістю технічної документації (проектної, конструкторської, технічної, нормативно-технічної та ін.); у процесі її розроблення завершальною стадією є нормоконтроль.

Здійснення нормоконтролю обов’язкове для всіх організацій підприємств, що виконують проектно-конструкторські роботи, незалежно від їх відомчої підпорядкованості.

Нормоконтролю підлягає така конструкторська документація: текстові документи (пояснювальна записка, інструкції, технічний опис і умови, тощо), креслення та інша конструкторська документація.

При нормоконтролі технологічної документації перевіряють: карти технологічних процесів, додержання технологічних нормативів, технологічні креслення, карти розкрою матеріалів, розрахунки з нормування матеріалів тощо.

Нормоконтроль – один із завершальних етапів створення технічної

документації, значення якого з розвитком стандартизації постійно зростає. Як один із засобів впровадження і додержання стандартів, нормоконтроль дисциплінує конструктора і технолога, привчає їх до суворого виконання встановлених правил розробки і оформлення технічної документації.

Нормоконтроль на підприємстві може бути як централізованим, так і децентралізованим: це залежить від масштабів підприємства і загальної схеми організації робіт з стандартизації. При централізованому нормоконтролі відділ стандартизації має і своєму складі групу нормоконтролю або відповідального за нормоконтроль, що підпорядковані керівнику відділу.

При децентралізованому нормоконтролі він здійснюється в різних підрозділах підприємства.

Права і обов'язки працівників нормоконтролю визначаються відповідним положенням і наказом по підприємству. Нормоконтролер повинен бути спеціалістом високої кваліфікації, бездоганно знати своє виробництво, регулярно слідкувати за виданням нових стандартів всіх категорій та інших обов'язкових нормативних документів.

Вказівки нормоконтролера обов'язкові для виконання, суперечки між ним і виконавцем вирішує керівник відділу (бюро, групи) стандартизації підприємства. Його рішення може бути відмінено тільки головним інженером підприємства або директором. Технічна документація, яка не має підпису нормоконтролера, не приймається до подальшої роботи.

Метрологічна експертиза конструкторської документації.

Конструкторська документація підлягає метрологічній експертизі з метою забезпечення ефективності вимірювань при контролі виробів в процесі їх розробки, виготовлення, експлуатації і обслуговування. В процесі проведення метрологічної експертизи конструкторської документації вирішуються наступні завдання:

- перевірка оптимальності номенклатури і обґрунтованості норм точності параметрів, які контролюються з метою забезпечення ефективності і достовірності контролю якості і взаємозамінності;
- оцінка забезпечення конструкції виробу можливостям контролю необхідних параметрів в процесі їх виготовлення, випробування, експлуатації і ремонту;

- перевірка відповідності засобів і методів вимірювання сучасним вимогам виробництва при забезпеченні мінімальної трудоемкості і собівартості контрольних операцій при заданій точності;
- встановлення правильності і обґрунтованості вимог до засобів вимірювальної техніки;
- перевірка повноти вимог і норм в методах вимірювання;
- оцінка правильності вибору засобів і методик виконання вимірювань;
- встановлення правильності найменувань і позначень фізичних величин і їх одиниць.

В процесі проведення метрологічної експертизи конструкторської документації підлягають перевірці наступні документи: технічне завдання, ескізний проект, робоча документація, технічні умови, пояснювальна записка, програма і методика випробувань, експлуатаційна документація, карта технічного рівня і якості продукції, розрахунки, протоколи всіх видів випробувань, стандарти підприємств, раціоналізаторські пропозиції на засоби вимірювання. Документація на метрологічний контроль повинна подаватись комплектно, в межах одного виробу. При контролі креслень допускається документація в об'ємі складової одиниці. Крім цього, розробник при необхідності повинен подати додакову інформацію. Наприклад, при контролі технічних умов повинні бути подані: технічне завдання на розробку продукції, карта технічного рівня і якості; технічний, ескізний проект або інший документ, в якому приводиться обґрунтування прийнятих рішень з метрологічного забезпечення данної продукції; креслення, експлуатаційні документи або інші документи, які дозволяють розібратися в пристрої, складі і принципі дії виробу (продукції); документ, який відображає результати метрологічного контролю технічного завдання.

При контролі програм і методик випробувань розробником додатково подається наступна документація: технічне завдання на розробку продукції, текстова конструкторська документація (технічні умови на продукцію, пояснювальна записка, карта технічного рівня, експлуатаційна документація); креслення загального виду, різні схеми; документація на унікальне обладнання і засоби випробувань; протокол проведення дослідних випробувань макетного зразка або складових експериментальних одиниць; результати науково-дослідної роботи.

Для виконання завдання керівниками проекту на основі вихідних вимог замовника, тобто заявки, повинна бути вироблена чітка конструкти-

вна концепція, для чого і проводять метрологічну експертизу заявки. В ході її встановлюють об'єм вимог до метрологічного забезпечення розробки виробу і дають попередню оцінку вимог до метрологічного забезпечення виробництва виробів. Експертиза заявки дозволяє визначити обґрунтування і достатність норм точності, встановлених для виробу. В процесі експертизи визначають відповідність встановлених норм точності державним і галузевим стандартам, якщо їх дія розповсюджується на виріб. При цьому також виявляють контролепридатність встановлених норм точності за допомогою існуючих або запланованих до розробки і виготовлення засобів вимірювань.

При метрологічній експертизі технічного завдання повинен бути встановлений об'єм вимог до метрологічного забезпечення розробки виробу і зроблена оцінка вимог до метрологічного забезпечення виробництва виробу. При метрологічній експертизі технічного завдання перевіряються:

- необхідність проведення метрологічних досліджень при розробці виробів, їх види та об'єм;
- необхідність розробки нових спеціальних засобів та методів вимірювання, які будуть використовуватись при розробці виробу;
- необхідність додаткових вимірювальних засобів;
- необхідність виділення або побудови приміщення та придбання спеціального обладнання для забезпечення умов проведення метрологічних досліджень, пов'язаних з розробкою виробу;
- необхідність в розробці спеціальних вимірювальних засобів та методів вимірювання для метрологічного забезпечення виробництва виробу;
- правильність вибору і технічне обґрунтування вихідних параметрів, що забезпечують достовірну оцінку якості виробу;
- правильність встановлення норм точності вимірювання.

В процесі метрологічної експертизи ескізного проекту розглядають виконання рекомендацій, що вироблені при експертизі технічної пропозиції, і перевіряють відповідність норм точності, встановлених для виробу.

Метрологічна експертиза технічного проекту містить перевірку виконання рекомендацій експертизи ескізного проекту у частині відповідності встановлених для виробу норм точності, тим, що містяться у ескізному проекті. Технічний проект після погодження, проведення експертизи і затвердження у встановленому порядку служить основою для розробки робочої конструкторської документації.

Робочу документацію на виріб розглядають в декілька етапів:

- на дослідний зразок (дослідну серію);
- для серійного і масового виробництв.

Розроблена робоча конструкторська документація підлягає метрологічній експертизі, при якій перевіряють закладені в ній норми точності і методи контролю. При метрологічній експертизі норм точності перевіряють:

- взаємну ув'язку допусків, встановлених на розміри, відхилення форми, розташування поверхонь і шорсткість поверхні;
- достовірність встановлених норм точності для всіх елементів, що визначають вихідні параметри виробу, можливість контролю (контролепридатність) норм точності засобами вимірювань, які є у виробника;
- обґрунтування норм точності і вибір нормативних параметрів, який проводять у випадку неможливості або труднощі контролю засобами вимірювань, які є в наявності.

В процесі перевірки конструкторської документації слід перевірити правильність розрахунку розмірних кіл, що визначають вихідні параметри виробу, використовуючи пояснювальну записки і розрахунок, та впевнитись у правильності ходу розрахунку, а при необхідності – і в правильності викладок.

1.1 Самостійна робота з метрологічної експертизи конструкторської документації

ПРИКЛАД виконання

Виконати метрологічну експертизу креслення шліцьового валу (рис. 1), що виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Точність інших розмірів вала відповідає середньому класу «m» згідно ГОСТ 30893.1 «Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками». Точність взаємного розташування поверхонь валу побічно визначають радіальне биття циліндрових поверхонь і торцеве биття заплечиків валу відносно загальної осі центрових отворів. Точність форми поверхонь Е і Ж задана допусками непостійності їх діаметрів в подовжньому і поперечному напрямках; точність форми заплечиків валу побічно обмежена допуском торцевого биття. Шорсткість всіх поверхонь валу задана параметром Ra – середнім арифметичним відхиленням профілю, граничні значення якого змінюються в діапазоні від 0,8 до 6,3 мкм.

Вимоги до точності лінійних розмірів поверхонь Е і Ж, а також елементів шліц, вказані на кресленні, встановлені вірно, тому що відповідають ГОСТ 3325 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки» і ГОСТ 139 «Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски». Точність інших розмірів відповідає середньому класу «m» згідно ГОСТ 30893.1 «Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками». Точність взаємного розташування поверхонь валу побічно визначає радіальне биття циліндрових поверхонь і торцеве биття заплечиків валу відносно загальної осі центрових отворів. Точність форми поверхонь Е і Ж задана допусками непостійності їх діаметрів в подовжньому і поперечному напрямках а точність форми заплечиків валу побічно обмежена допуском торцевого биття.

Шорсткість всіх поверхонь валу задана параметром Ra – середнім арифметичним відхиленням профілю, граничні значення якого змінюються в діапазоні від 0,8 до 6,3 мкм. Вимоги до точності лінійних розмірів поверхонь Е і Ж, а також елементів шліц, вказані на кресленні, встановлені вірно, тому що відповідають вимогам ГОСТ 3325 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки» та ГОСТ 139 «Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски».

Недопустимою є відсутність на кресленні вимог до точності різьблення $M\ 22 \times 1,5$. Оскільки різьблення кріпильне, відповідно до ГОСТ 16093 «Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором» переважним є використання поля допуску 6g.

З точки зору контролепридатності встановлені на лінійні розміри до-

пуски заперечень не викликають. Відповідно до рекомендацій нормативних документів діаметри валу $\varnothing 35^{+0,018}_{+0,002}$ і $\varnothing 46^{-0,025}_{-0,050}$ можна виміряти скобою-важелем (CP50) з ціною ділення 0,002 мм при установці на нуль по кінцевих мірах довжини 3-го класу точності (при роботі прилад повинен знаходитися в стійці); ширину шліц $8 \div 0,022$ – мікрометром гладким 1-го класу точності МК25-1 з величиною відліку 0,01 мм при налаштуванні на нуль по настановній мірі. При вимірі діаметру $\varnothing 35^{+0,018}_{+0,002}$ скобою-важелем похибка вимірювання $\Delta d = 4,5$ мкм, що менше допустимої похибки вимірювання $\delta = 5$ мкм; при вимірі розміру $8 \div 0,022$ мікрометром гладким $\Delta d = 5$ мкм при $\delta = 5$ мкм. Оцінімо достовірність контролю на прикладі вимірювання шийки валу $\varnothing 35^{+0,018}_{+0,002}$.

Згідно ГОСТ 8.051 при невідомій точності технологічного процесу серед придатних деталей може виявитися 5,2 % невірно прийнятих деталей з відхиленнями; які виходять за межу поля допуску на величину 0,004 мм (з граничними відхиленнями $+ 0,022$ и $- 0,002$ мм). При сполученні шийки валу з отриманими граничними відхиленнями з підшипником кочення вірогідність здобуття натягу буде 99,72 %, що не вплине на експлуатаційні показники з'єднання (аналіз виконуються спільно з конструктором виробу). Отже, на кресленні доцільно залишити спочатку призначене конструктором поле допуску. Допуски торцевого биття поверхонь валу, зв'язаних з підшипниками кочення, призначені відповідно до ГОСТ 3325, а радіального биття зовнішньої поверхні шліц по ГОСТ 24643. Вони не перевищують допусків відповідних розмірів і заперечень не викликають.

Для виключення перекосу кілець підшипників, встановлених на вал, згідно ГОСТ 3325, необхідно забезпечити співвісність шийок під підшипники валу відносно їх загальної осі. На кресленні (рис.1) заданий допуск радіального биття цих шийок відносно осі центрових отворів.

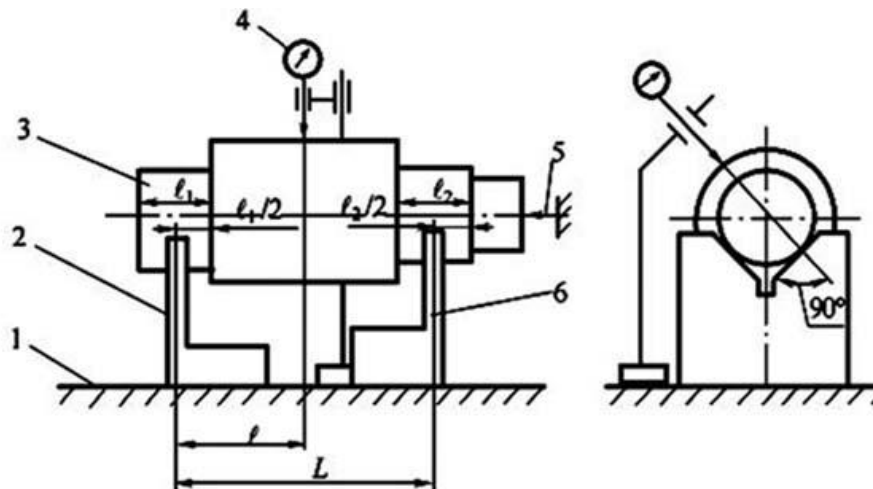
При контролі радіального биття шийок валу відносно осі центрових отворів замість відхилення від співвісності шийок валу відносно їх загальної осі виникають методичні погрішності виміру: погрішність, викликана відхиленням форми (відхиленням від круглості) вимірюваної поверхні (найбільше значення похибки форми вала згідно креслення ($\Delta f = 4$ мкм) і похибка несуміщення конструкторської (загальна вісь шийок під підшипники) і вимірювальної (вісь центрових отворів) баз. Похибка несуміщення баз після тонкого шліфування може доходити $\Delta \delta = 12$ мкм. Таким чином методичну похибку вимірювання можна розрахувати

$$\Delta_m = \sqrt{\Delta_{\phi}^2 + \Delta_{\delta}^2} = \sqrt{4^2 + 12^2} = 12,6 \text{ мкм.}$$

Тобто методична похибка вимірювання в 14 разів перевищує похибки вимірювання, які припускається, згідно ГОСТ 22187 і дорівнюють $\delta = 0,9$ мкм.

Усунути методичну складову похибки вимірювання можна, шляхом заміни допуску радіального биття шийок під підшипники відносно осі центрових отворів на допуск співвісності цих шийок відносно їх загальної осі, заданому в діаметральному виразі.

Вимірювання можна виконати при установці деталі на ножеподібні призми (рис. 2) і використанні засобу вимірювання голівки вимірювальної зубчасто-важельної ІПГ з ціною ділення 0,001 мм. Похибка виміру відхилення від співвісності за запропонованою схемою при дотриманні нормальних умов виконання вимірів дорівнюватиме інструментальній похибці засобу вимірювання $\Delta_B = \Delta_{CB} = 0,8$ мкм.

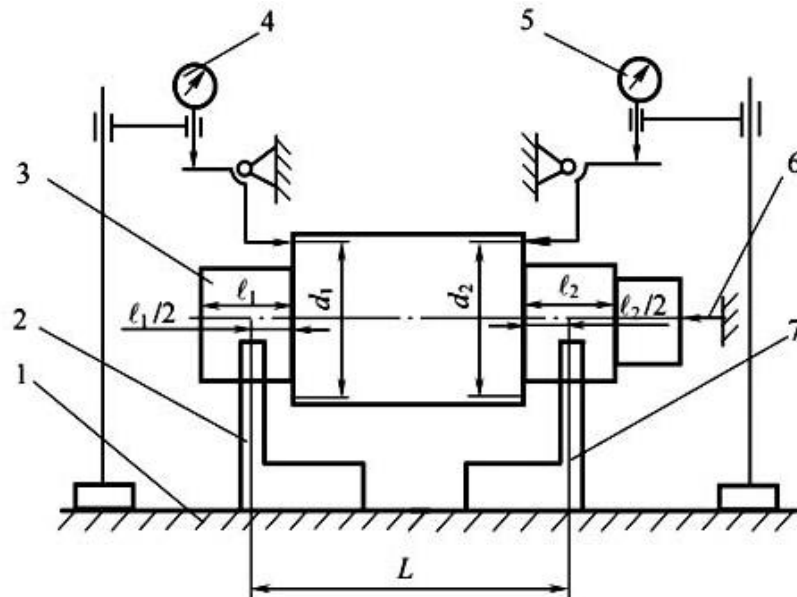


1 – плита для повірки; 2 – вимірювальні головки; 3 – упор;
4 – ножеподібна призма; 5 – деталь

Рисунок 2 – Схема вимірювання співвісності шийок під підшипники шліцьового валу

Допуск радіального биття зовнішньої поверхні шліц і допуск торцевого биття заплечиків валу також задані не від основної конструкторської бази валу, а від осі центрових отворів. Необхідно з метою виключення похибки несуміщення баз вказане биття задати відносно основної конструкторської бази валу – загальної осі шийок під підшипники. Вимір можна виконати за схемами, показаними на (рис. 2 і 3), з використанням вимірювального засобу індикаторів годинного типа ІЧ02 з ціною ділення

0,01÷0-го класу точності.[4,18].



1 – плита для повірки; 2,7 – ножеподібні призми; 3 – деталь;
4,5 – індикатори часового типу; 6 – упор

Рисунок 3 – Схема вимірювання торцевого биття заплечиків вала відносно загальної вісі шийок під підшипники

На похибку виміру торцевого биття за запропонованою схемою (рис. 3) буде впливати відхилення від круглості базових поверхонь, яке приведе до перекосу деталі, коли напроти однієї з опор виявиться виступ нерівності базової поверхні, а напроти іншої – западина. Враховуючи цю обставину, похибка при вимірі торцевого биття можна визначити за формулою:

$$\Delta_u = \sqrt{\Delta_{cu}^2 + \left(\Delta_{\phi 1} \frac{d_1}{L} \right)^2 + \left(\Delta_{\phi 2} \frac{d_2}{L} \right)^2},$$

де Δ_{cu} – інструментальна похибка засобу вимірювання, мкм;

$\Delta_{\phi 1}$ і $\Delta_{\phi 2}$ – відповідно відхилення форми (відхилення від круглості) поверхні першої та другої базової шийки;

d_1 и d_2 – діаметри вимірювання торцевого биття першого і другого заплечиків вала, мм;

L – відстань між ножеподібними призмами, мм

Оскільки по кресленню деталі $d_1 = d_2$ (рис. 1 і 2), похибка виміру правого торця буде дорівнювати Δ_{u1} . При використанні індикатора годинного типу з $\Delta_{\text{си}} = 6$ мкм [18] і з врахуванням максимального значення відхилення від круглості поверхонь базових шийок $\Delta_{\text{ф}} = 4$ мкм, за нормальних умов виконання вимірів похибка виміру буде дорівнювати:

$$\Delta_{u_1} = \Delta_{u_2} = \sqrt{6^2 + 2\left(4 \frac{42}{96}\right)^2} = 6,5 \text{ мкм.}$$

Похибка виміру торцювого биття $\Delta_{\text{в}} = 6,5$ мкм менше допустимої похибки виміру, $\delta = 9$ мкм [10], отже запропонована схема може бути використана для виміру. На похибку виміру радіального биття поверхні шліц валу також впливатиме відхилення від круглості поверхонь базових шийок $\Delta_{\text{ф}1} = \Delta_{\text{ф}2}$. При найгіршому випадку $\Delta_{\text{ф}1} = \Delta_{\text{ф}2} = \Delta_{\text{ф}}$:

$$\Delta_u = \sqrt{\Delta_{\text{си}}^2 + \Delta_{\text{ф}}^2}.$$

При використанні індикатора багатооборотного 2МИГ с ціною ділення 0,002 мм и $\Delta_{\text{си}} = 5$ мкм [18], з урахуванням максимального значення відхилення від круглості поверхонь базових шийок $\Delta_{\text{ф}} = 4$ мкм; та нормальних умов вимірювань:

$$\Delta_u = \sqrt{5^2 + 4^2} = 6,4 \text{ мкм.}$$

Похибка виміру радіального биття $\Delta_{\text{и}} = 6$ мкм менше допустимої похибки виміру, що припускається $\delta = 7$ мкм [10], отже вимір можна виконувати по запропонованій на схемі (рис. 2). Розглянемо вимоги до допусків форми поверхонь валу. Відповідно до нормативних документів (ГОСТ 3325) циліндрові поверхні шийок під підшипники мають бути обмежені допусками круглості і профілю подовжнього перетину. Рекомендується нормувати відхилення від круглості, якщо на виробництві є спеціальний прилад, наприклад, кругломір. Інакше відхилення форми посадочних поверхонь в поперечному перетині слід обмежувати допуском непостійності діаметру, що допускається стандартом.

Якщо на посадочній поверхні можливе утворення ограновування з непарним числом граней (особливо небезпечне для працездатності підшипника ограновування з 3-ма і 5-ма гранями), то обмежувати відхилення форми в поперечному перетині слід допуском круглості, а двоточковий вимір непостійності діаметрів доповнювати триточковим виміром

ограновування із застосуванням призми. Виміряти відхилення профілю подовжнього перетину, що є поєднанням відхилень від прямолінійності осі і паралельності без спеціального приладу, наприклад, координатно-вимірної машини для контролю розмірів тіл обертання, досить складно [18].

Передбачаючи відсутність значного ограновування з непарним числом граней і враховуючи невелику довжину посадочних поверхонь валу (рис. 2), відхилення форми посадочних поверхонь для підшипників 0-го класу точності $\varnothing 35$ мм доцільно обмежити допуском непостійності діаметру в поперечному і подовжньому перетинах величиною 8 мкм. Непостійність діаметру шийок під підшипники в поперечному і подовжньому перетинах можна виміряти скобою-важелем з ціною ділення 0,002 мм при налаштуванні на нуль по кінцевих мірах 1-го класу точності з використанням відліку на $\pm (1 - 2)$ поділки шкали і чотирикратним виміром при дотриманні нормальних умов виконання вимірів. Тоді похибка буде дорівнювати $\Delta_i = 0,8$ мкм, що менше допустимої похибки виміру $\delta = 3,0$ мм [13]. Шорсткість поверхонь шийок валу під підшипники обмежена середнім арифметичним відхиленням профілю $R_a = 0,8$ мкм, що відповідає рекомендованому співвідношенню $R_a \leq 0,05IT \leq 0,8$ мкм і ГОСТ 3325.

При аналізі можливості контролю торцювого биття заплечиків валу видно, що для цих поверхонь не встановлені відповідні вимоги по шорсткості $R_a \leq 0,1T_s = 2,5$ мкм (задані вимоги $R_a \leq 6,3$, що відповідає шорсткості поверхні, на зображенні яких не нанесений знак шорсткості).

Необхідно відповідно до рекомендацій ГОСТ 3325 на торцеві поверхні заплечиків валу встановити вимоги до шорсткості по середньому арифметичному відхиленню профілю $R_a \leq 1,6$ мкм.

Позначення шорсткості поверхонь деталі не відповідає зміні № 3 до ГОСТ 2.309, введенного з 1 січня 2005 року.

ВИСНОВКИ

Таким чином, на підставі проведеної метрологічної експертизи креслення шліцевого валу необхідно:

- обмежити різьбову поверхню валу $M 22 \times 1,5$ полем допуску 6g;
- замінити допуск радіального биття шийок валу відносно осі центрових отворів під підшипники на допуск співвісності цих шийок відносно їх загальної осі $\varnothing 0,005$ мм;

– замінити вимірювальну базу при контролі торцювого биття заплечиків валу (проставити як базу загальну вісь шийок валу під підшипники);

– замінити вимірювальну базу при контролі радіального биття зовнішньої поверхні шліц (проставити як базу загальну вісь шийок валу під підшипники);

– встановити вимоги до шорсткості заплечиків валу $Ra \leq 1,6$ мкм;

– привести позначення шорсткості у відповідності із зміною № 3 до ГОСТ 2.309.

Список зауважень і пропозицій оформляють за формою табл. 1. Виправлене креслення шліцевого валу представлено на (рис. 4).

Таблиця 1 – Перелік зауважень на основі метрологічної експертизи

№ з/п	Зауваження	Пропозиції
1	Не обмежена різьбова поверхня валу М 22 × 1,5 полем допуску	Встановити вимоги по точності різьблення М 22 × 1,5 – 6g
2	Допуск радіального биття шийок вала під підшипники від осі центро-вих отворів заданий не від основних конструкторських баз валу. При контролі цього допуску методична складова похибку перевищує допустиму похибку виміру.	Проставити допуск співвісності шийок валу під підшипники 0,005 мм у діаметральному розмірі відносно загальної осі.
3	Допуск радіального биття зовнішньої поверхні шліц задані не від основної конструкторської бази валу.	Проставити допуск радіального биття зовнішньої поверхні шліц валу 0,02 мм відносно загальної осі шийок валу під підшипники
4	Допуск торцювого биття заплечиків валу відносно осі центрових отворів не дозволяє обмежити перекося кілець підшипника при роботі вузла, тому що заданий не від основних конструкторських баз валу.	Проставити допуск торцювого биття заплечиків валу 0,025 мм відносно загальної осі шийок валу під підшипники
5	Вимоги до шорсткості заплечиків валу $Ra \leq 6,3$ не відповідають ГОСТ 3325	Встановити вимоги до шорсткості заплечиків $Ra \leq 1,6$ мкм.
6	Позначення шорсткості поверхонь деталі не відповідає зміні № 3 до ГОСТ 2.309, введенного з 1 січня 2005 року	Привести позначення шорсткості у відповідності із зміною № 3 до ГОСТ 2.309

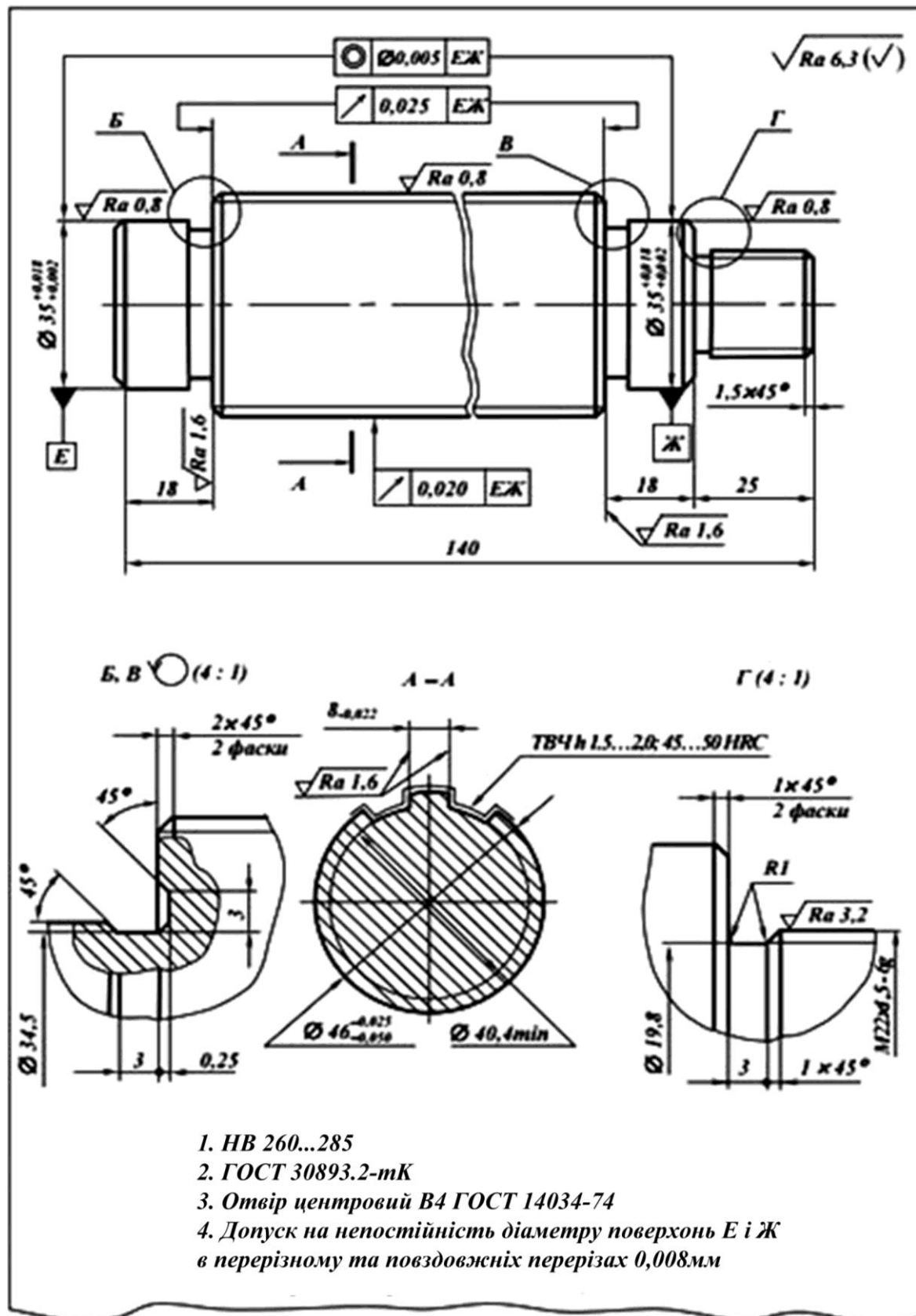


Рисунок 4 – Виправлене креслення шліцевого валу

Додаток А

Завдання для метрологічної експертизи

Виконати метрологічну експертизу для деталей:

1. Козловий гаковий загального призначення.
2. Портальний гаковий перевантажувальний.
3. Мостовий перевантажувач.
4. Мостовий магнітний.
5. Консольний поворотний.
6. Кран-балка.
7. Гусеничний.
8. Кран - штабелер мостового типу.
9. Стріловий пневмоколісний.
10. Ливарний.
11. Баштовий.
12. Кабельний.
13. Козловий для ГЕС.
14. Мостовий гаковий загального призначення.
15. Портальний грейферний.
16. Козловий суднобудівний.
17. Мостовий грейферний.
18. Консольний пересувний.
19. Автомобільний.
20. Залізничний.
21. Козловий грейферний.
22. Береговий консольний перевантажувач.
23. Козловий контейнерний.
24. Колодязний.
25. Кувальний.

Додаток Б
Теми для контрольних робіт

1. Міжнародні національні організації які входять в ISO. Країни які мають свої системи стандартів.
2. Системний підхід метрології до забезпечення якості вимірювань
3. Сучасна державна система сертифікації.
4. Створення іміджу, розробка торгової марки, вигоди франчайзингу.
5. Сім інструментів контролю якості японських вчених і інженерів.
6. Торгова марка та слоган.
7. Механізм керування якістю продукції
8. Загальні поняття керування якістю продукції.
9. Порядок проведення сертифікації продукції.
10. Принципи екосертифікації ЄС. Екосертифікація у європейських країнах.
11. Нормативно правова база стандартизації в Україні.
- 12.

Література

- 1 Захожай В.Б., Салухіна Н.Г., Язвінська О.М., Чорний А.Ю. Управління якістю: Підр. – К.: МАУП, 2009. – 330 с.
- 2 Мережко Н.В. Сертифікація товарів і послуг: Підр. – К.: 2002. – 298 с.
- 3 Боженко Л.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація / Л.І. Боженко. – Л.: Афіша, 2004. – 324 с.
- 4 Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація і сертифікація / В.В.Тарасова. – К. : ЦУЛ, 2006. – 264 с.
- 5 Цюцюра С.В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація / С.В. Цюцюра, В.Д. Цюцюра. – К.: Знання, 2005. – 242 с.
- 6 Мартинов А.П. Аналіз сучасного стану нормування точності геометричних параметрів виробів у машинобудуванні / А. П. Мартинов, Р.М. Тріщ // Машинобудування. – 2012. – № 10. – С. 207-222.
- 7 Гусев, К.И. Метрологическое обеспечение, взаимозаменяемость, стандартизация: учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов / К.И. Гусев, Р.В. Медведева, Е.П. Мышелов, Е.А. Яковлев. – М.: Машиностроение, 1992. – 384 с.
- 8 Фомин, В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация : курс лекций / В.Н. Фомин. – М. : Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Изд-во «ЭКМОС», 2000. – 320 с. – ISBN 5-88124-080-4.
- 9 Саранча, Г.А. Метрологія, стандартизація та управління якістю : підручник / Г.А. Саранча, Г.К. Якимчук. – К. : Основа, 2004. – 376 с. – ISBN 966-699-046-6.
- 10 Боженко, Л.І. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні : навч. посібник / Л.І. Боженко. – Львів : Світ, 2003. – 328 с. – ISBN 966-603-200-7.
- 11 Палей, М.А. Допуски и посадки : справочник : в 2 ч. Ч.1. / М.А.Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – 8-е изд., пере раб. и доп. – СПб. : Политехника, 2001. – 576 с

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи з дисципліни
“ЯКІСТЬ МАШИН”
(для студентів спеціальності 7.090214
денної та заочної форми навчання)

Укладачі: Дорохов Микола Юрійович
 Бондаренко Тимур Романович

Редактор:

Підп. до друку	Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Ум. друк. арк.	Обл.-вид. арк.
Тираж	прим. Зам. №

Видавець і виготівник
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.03.