

DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-4\(42\)-29-42](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-4(42)-29-42)

УДК 621.0, 658.512

**Юрій Іванович Адаменко<sup>1</sup>, Сергій Володимирович Майданюк<sup>2</sup>,  
Олександр Анатолійович Плівак<sup>3</sup>, Сергій Вікторович Лапковський<sup>4</sup>,  
Володимир Костянтинівич Фролов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання машин  
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (Київ, Україна)  
**E-mail:** [yuriy.adamenko@ukr.net](mailto:yuriy.adamenko@ukr.net). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4232-3206>. **Researcher ID:** [ACT-0127-2022](https://orcid.org/0000-0003-4232-3206)

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання машин  
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (Київ, Україна)  
**E-mail:** [maysv3@gmail.com](mailto:maysv3@gmail.com). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2853-8606>. **Researcher ID:** [J-7542-2017](https://orcid.org/0000-0003-2853-8606)

<sup>3</sup>завідувач науково-дослідної (експериментальної) лабораторії виміральної техніки  
навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту, асистент кафедри конструювання машин  
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (Київ, Україна)  
**E-mail:** [aplivak@gmail.com](mailto:aplivak@gmail.com). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3680-8485>. **Researcher ID:** [J-7541-2017](https://orcid.org/0000-0003-3680-8485)

<sup>4</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування  
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (Київ, Україна)  
**E-mail:** [Lapkovsky@ukr.net](mailto:Lapkovsky@ukr.net). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9870-9231>. **Researcher ID:** [HCH-3837-2022](https://orcid.org/0000-0002-9870-9231)

<sup>5</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування  
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (Київ, Україна)  
**E-mail:** [v.k.frolov@gmail.com](mailto:v.k.frolov@gmail.com). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3697-286X>. **Researcher ID:** [ACH-0071-2022](https://orcid.org/0000-0002-3697-286X)

## **МЕТРОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ТА НОРМОКОНТРОЛЬ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ В УМОВАХ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ**

*У сучасному машинобудуванні, особливо в умовах малих та середніх підприємств, важливим є якість та собівартість продукції, на які безпосередньо впливає якість та узгодженість розробленої конструкторської та технологічної документації, її відповідність чинним стандартам та нормативним документам. Для оцінки якості конструкторської документації проводиться метрологічна експертиза і нормоконтроль документації, проте, існують ряд проблем: неузгодженість, а, подекуди, і відсутність, нормативних національних та міжнародних стандартів, а в умовах малих та середніх підприємств також ще й обмежений людський і фінансовий ресурс. У статті наводяться типові недоліки та помилки, виявлені під час метрологічної експертизи та нормоконтролю креслеників, та сформувано рекомендації щодо унормування організації та підвищення якості проведення метрологічної експертизи та нормоконтролю конструкторської документації в умовах малих та середніх підприємств, з метою підвищення якості конструкторської документації.*

**Ключові слова:** метрологічна експертиза; нормоконтроль; конструкторська документація; стандарти; ISO; ЄСКД; помилки; кресленик; допуски.

*Рис.: 6. Бібл.: 27.*

**Актуальність теми дослідження.** Метрологічна експертиза та нормоконтроль конструкторської документації мають важливе значення для підвищення якості та конкурентоздатності продукції, зниження витрат, ефективного управління виробництвом, оптимізації виробничих процесів. Для кооперації з вітчизняними та зарубіжними партнерами надзвичайно важливо, щоб конструкторська документація відповідала вимогам чинних національних і міжнародних стандартів та інших нормативних документів. Представлені в документації специфікації до геометричних параметрів деталей та складаних одиниць повинні бути чіткими, повними й достатніми (без надмірної інформації) та мати зрозуміле й однозначне трактування. Метрологічна експертиза та нормоконтроль конструкторської документації є не формальною процедурою, а важливим інструментом для підтримання необхідного рівня якості та надійності продукції. Для малих та середніх підприємств особливість проведення експертиз полягає в обмеженому доступі до людських та фінансових ресурсів, що потребує особливих підходів в їх організації та проведенні.

**Постановка проблеми.** До недавнього часу основною нормативною базою, що встановлює норми, вимоги та правила, щодо розробки, оформлення і обігу конструкторської документації була система стандартів ЄСКД. Конструкторська документація за стандартами ЄСКД розроблялась та використовувалась на всіх етапах життєвого циклу виробів машинобудування, тобто під час їх проєктування, виготовлення, контролю, експлуатації,

ремонту та утилізації. Проте, на сьогодні, більшість стандартів ЄСКД втратила чинність в Україні. Зокрема з 86 стандартів, які належать до груп 0-6 (0 Загальні положення; 1 Основні положення; 2 Класифікація та позначення виробів у конструкторських документах; 3 Загальні правила виконання креслень; 4 Правила виконання креслеників виробів машинобудування та приладобудування; 5 Правила обігу конструкторських документів; 6 Правила виконання експлуатаційної та ремонтної документації) чинними є лише 21 стандарт [1]. На заміну стандартів ЄСКД в Україні набрали чинності відповідні стандарти ISO. Проте більшість з цих стандартів прийняті мовою оригіналу, тобто англійською, і українською мовою не перекладені. Це ускладнює використання міжнародних стандартів, особливо в частині застосування термінології і визначення понять. Для однозначного розуміння конструкторських документів важливо використовувати актуальні версії міжнародних стандартів, оскільки стандарти ISO переглядаються кожні п'ять років.

Виникає запитання за якими саме документами проводити метрологічну експертизу та нормоконтроль в галузі машинобудування. На теперішній час «ДСТУ-Н РМГ 63:2013 Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювання під час керування технологічними процесами. Метрологічна експертиза технічної документації (РМГ 63-2003)» [2] є чинним, «ДСТУ ГОСТ 3.1116:2014 ЄСТД. Нормоконтроль» [3] діє, але з 01.01.2026 буде скасовано, «ГОСТ 2.111-68 ЄСКД. Нормоконтроль» [4] втратив чинність в Україні з 01.01.2020. Таким чином, можна стверджувати, що нормативна база вже застаріла або відсутня. У більшості випадків використовують стандарти, які втратили чинність, як методичні рекомендації, а в деяких галузях, наприклад, в НАН України, міністерстві оборони України тощо розробляють відповідні національні та галузеві стандарти. Зокрема 02.01.2026 набуде чинності «ДСТУ В 3263:2025 Озброєння та військова техніка. Експертиза щодо виконання метрологічних вимог. Основні положення».

Іншою проблемою проведення метрологічної експертизи й нормоконтролю на малих і середніх підприємствах є обмеженість людських і фінансових ресурсів. На малих і середніх підприємствах часто відсутня метрологічна служба, виокремлена служба нормоконтролю, що потребує суміщення функції для проведення внутрішньої експертизи конструкторської документації. Обмеженість фінансових ресурсів ускладнює доступ до оновлення нормативної бази (актуальних міжнародних стандартів).

Якщо взяти лише дві категорії стандартів ISO GPS: фундаментальні (вони визначають правила та принципи, що застосовуються до всіх категорій геометричних властивостей виробів) та загальні (вони застосовуються до однієї або кількох категорій геометричних властивостей), то найважливіші з них, а це приблизно два десятки стандартів, на сайті Національного органу стандартизації ДП «УкрНДНЦ» [1] коштують понад 135000 грн.

І це окрім додаткових стандартів, які стосуються конкретних виробничих процесів або конкретних елементів машин, зокрема, різьби, підшипників кочення і ковзання, шпоноків, шліцьових, штифтових з'єднань, зубчастих коліс і передач тощо. Однак є ще близько семи десятків стандартів групи ISO «Кресленики технічні». Таким чином, мати на підприємстві повну базу необхідних стандартів для розробки конструкторської документації та її експертизи коштує дорого (кілька сотень тисяч гривень залежно від спеціалізації підприємства). Ще варто відзначити, що стандарти переглядається та доповнюються кожні п'ять років. Очевидно, що не кожне підприємство має можливість регулярно оновлювати базу актуальних нормативних документів. На малих та середніх підприємствах через обмеженість фінансових можливостей це зробити ще важче.

Залучення спеціалістів з інших організацій для проведення зовнішньої експертизи конструкторської документації теж потребує додаткових фінансових витрат.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низка друкованих робіт присвячена теоретичному обґрунтуванню питань організації метрологічної експертизи та нормоконтролю. У роботі [5] розглянуто процеси технічного контролю конструкторської документації (технологічного, метрологічного, нормативного). На основі нормативних документів [3], [4], [6-8] розглянуто предмет, об'єкти, цілі, етапи та зміст технологічного, метрологічного, нормативного контролю. Підкреслюється важливість технічного контролю для забезпечення заданого рівня якості виробів, зниження ризиків, підвищення ефективності виробництва, залучення нових клієнтів. Запропоновано організаційні заходи, направлені на вирішення цих задач.

Як зазначається в роботі [9], у межах метрологічного забезпечення виробництва проводиться метрологічна експертиза конструкторської та технологічної документації згідно з МІ 1325-86 [10], метою якої є аналіз і оцінка технічних рішень щодо вибору параметрів, які підлягають вимірюванням, встановленню норм точності та забезпеченню методами та засобами вимірювань процесів розробки, виготовлення, експлуатації та ремонту виробів. Підкреслюється необхідність аналізу результатів метрологічної експертизи та врахування зауважень. Для цього необхідно мати кваліфікований персонал у всіх відділах (метрологічному, конструкторському, технологічному, випробувальному) і постійно проводити роботу щодо підвищення його кваліфікації.

У статті [11] розглянуті законодавчі та рекомендовані директивні документи, які регламентують вимоги та надають рекомендації щодо проведення метрологічної експертизи технічної документації. Окреслені задачі метрологічної експертизи та умови, яким повинна відповідати розроблена технічна документація. Проведена паралель між метрологічним контролем та метрологічною експертизою в умовах виробництва й розтлумачена перевага проведення метрологічної експертизи документації при розробці та виготовленні виробів для забезпечення їх ефективної експлуатації.

У роботі [12] проведено аналіз сучасного стану системи метрологічної експертизи документації озброєння та військової техніки. На основі проведеного аналізу виявлені основні недоліки та надані рекомендації щодо удосконалення процесу організації проведення метрологічної експертизи в ЗС України. Врахування наданих рекомендацій зменшує часові витрати на організацію вказаних робіт та усуває суперечності між розробниками та споживачем (в особі ЗС України) щодо виконання вимог з прийняття на озброєння військової техніки.

У статті [13] автори формулюють завдання процесу метрологічного забезпечення озброєння та військової техніки на всіх стадіях його життєвого циклу: 1) дослідження та обґрунтування необхідності розробки (розробка технічної пропозиції; розробка, узгодження та затвердження технічного завдання); 2) розробка (розробка ескізного проєкту; розробка технічного проєкту; розробка конструкторської документації; виготовлення дослідного зразка озброєння (складової частини) та проведення попередніх випробувань; підготовка до державних випробувань; державні випробування); 3) виробництво; 4) експлуатація; 5) капітальний ремонт; 6) утилізація.

Автори роботи [14] виконали дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки та розробили низку рекомендацій щодо внесення змін у нормативні та керівні документи для приведення їх у відповідність до сучасних вимог та законодавства України. Робота [15] присвячена впровадженню нових стандартів ISO щодо оформлення конструкторської документації в навчальний процес та виробництво.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Стандарти системи ЄСКД дають загальні рекомендації з організації метрологічної експертизи та нормоконтролю і не враховують специфіки малих і середніх підприємств в умовах кардинальної зміни нормативної бази. Таким чином, існує потреба в уточненні методик організації та проведення експертиз в умовах малих і середніх підприємств. В літературі бракує інформації

щодо досвіду впровадження нових стандартів у виробництво та аналізу типових помилок у конструкторських документах. Важливим є виявлення типових помилок та їх врахування під час оформлення конструкторських документів. Усунення помилок, безумовно, сприяє підвищенню якості конструкторських документів.

**Метою статті** є розробка рекомендацій щодо організації та проведення метрологічної експертизи та нормоконтролю конструкторської документації в умовах малих та середніх підприємств у перехідний період від стандартів ЄСКД ГОСТ до міжнародних та національних стандартів, коли за однією і тією ж темою одночасно є чинними нормативні документи з відмінними між собою визначеннями, правилами, позначками. Коректне застосування та узгодження стандартів у конструкторській документації відкриває шлях до вітчизняної та міжнародної кооперації, технічного та наукового співробітництва.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо особливості метрологічної експертизи та нормоконтролю саме в умовах малих та середніх підприємств. Очевидно, що між цими експертизами є певний зв'язок.

Згідно з ДСТУ 3321:2003 [7] нормоконтроль – це процес контролювання виконання конструкторської документації згідно з нормами, вимогами і правилами, установленими нормативними документами. Нормоконтроль проводять з метою забезпечення однозначності застосування конструкторської документації та встановлених у ній вимог, правил та норм на всіх стадіях життєвого циклу виробу. Одним з основних завдань нормоконтролю є перевірка раціонального застосування обмежувальних номенклатур покупних та стандартизованих виробів та їх документів, норм, марок матеріалів, напівфабрикатів тощо.

Відповідно до РМГ 63:2013 [2] метрологічну експертизу технічної документації проводять шляхом аналізу та оцінювання технічних рішень у частині метрологічного забезпечення (технічних рішень щодо вимірюваних параметрів, встановлення вимог до точності вимірювань, вибору методів та засобів вимірювань, їх метрологічного обслуговування). Тобто одним з основних завдань метрологічної експертизи є встановлення придатності для контролю параметрів, що визначають функціонування виробу. Метрологічна експертиза включає метрологічний контроль технічної документації, який здійснюють шляхом перевірки технічної документації на відповідність конкретним метрологічним вимогам, встановленим у стандартах та інших нормативних документах.

Таким чином, встановлені нормативними документами завдання нормоконтролю і технічної експертизи частково перекриваються. Тому в умовах малих і середніх підприємств цілком логічним є об'єднання нормоконтролю та метрологічної експертизи. Це дозволяє скоротити час на виконання експертизи та виключити зайве дублювання.

Залежно від поставлених завдань метрологічна експертиза та нормоконтроль проводять на формальному або функціональному рівнях.

Під час проектування продукту чи розробки технологічних процесів формальна експертиза має на меті контроль дотримання вимог чинних стандартів та інших нормативних документів, а також перевірку можливості контролю найбільш важливих параметрів виробу, що визначають його працездатність. Врахування зауважень та виправлення помилок, виявлених під час формальної експертизи, звичайно дозволяє уникнути браку та підвищує якість виробу.

На функціональному рівні експертизи спрямовані на удосконалення продукту. Тобто метою метрологічної експертизи та нормоконтролю є не лише констатація сильних та слабких сторін проекту, а й виявлення помилкових чи не зовсім вдалих рішень розробників. У таких випадках експерти надають рекомендації щодо внесення змін у сам об'єкт проектування чи його частину з метою поліпшення рівня його якості чи зниження витрат на виробництво.

Нормоконтроль та метрологічна експертиза в межах підприємства може відбуватися централізовано або децентралізовано. У першому випадку на підприємстві є окрема спеціалізована служба, яка і виконує нормоконтроль та метрологічну експертизу, у другому випадку експертизу виконують власне інженери-розробники виробів. На малих і середніх підприємствах через кадрові обмеження нормоконтроль та метрологічна експертиза виконується, переважно, власними силами – інженерами конструкторського відділу. У цьому є певні недоліки, але і є переваги. До недоліків слід віднести дещо нижчий рівень інженерів-конструкторів у галузі стандартизації і метрології та процедурах їх проведення. Інженерам-конструкторам через брак часу складніше слідкувати за усіма змінами, що відбуваються у нормативних документах. До переваг виконання експертизи силами інженерів-розробників можна віднести їх глибоку підготовку в галузі проєктування виробів, а також високу оперативність у питаннях усунення дефектів та помилок.

Тому для інженерів малих та середніх підприємств дуже важливим є навчання та підвищення кваліфікації у питаннях, що стосуються проведення нормоконтролю та метрологічної експертизи. Непоганим рішенням є підготовка в конструкторському відділі кількох інженерів-експертів, які матимуть спеціальні знання зі стандартизації, нормоконтролю та метрології.

Очевидно, що метрологічна експертиза та нормоконтроль конструкторських документів мають бути виконані у повному обсязі. На наш погляд, доцільним є проведення спочатку формального нормоконтролю, потім функціональної експертизи, метрологічної експертизи й нормоконтролю, а завершитись має остаточною перевіркою метрологічних параметрів.

За результатами метрологічної експертизи та нормоконтролю конструкторської документації можна виділити низку проблем, з якими зіштовхуються підприємства. Зокрема, це перехід від стандартів ГОСТ та ДСТУ ГОСТ до стандартів ДСТУ ISO. Такий перехід вимагає внесення змін до конструкторської документації.

Розглянемо приклад. У вітчизняній промисловості під час призначення посадок, відхилень форми, розташування та шорсткості посадкових поверхонь валів і корпусів, що з'єднуються з підшипниками кочення, використовують ГОСТ 3325-85 [16]. Цей стандарт втратив чинність в Україні лише у 2022 році, тобто ним користувались понад три десятки років, і на підприємствах конструкторська документація добре відпрацьована згідно з вимогами вказаного стандарту.

Розглянемо призначення параметрів точності посадкових поверхонь корпусу за вказаним вище стандартом (рис. 1). Для забезпечення стабільного положення вузла відносно корпусу та компенсації температурних деформацій, отвір під зовнішнє кільце підшипника має розмір  $\varnothing 100\text{ H}7$ . На посадкову поверхню призначають допуски круглості та профілю поздовжнього перерізу, які задаються у радіусному вигляді. Для зменшення перекосу кільця підшипників, який може викликати пошкодження підшипників і порушує складання вузла, призначають допуски співвісності посадкових місць корпусу відносно їх спільної осі. Торцеве биття заплечиків впливає на осьове зміщення внутрішнього і зовнішнього кільця підшипника та, як наслідок, на перекося доріжок кочення. При цьому підвищується опір обертанню підшипника, втрата ККД та додаткове нагрівання підшипникового вузла. Тож на торці заплечиків призначають допуски торцевого биття відносно спільної осі посадкових поверхонь корпусу. Для уникнення зминання мікронерівностей у процесі складання і експлуатації та появи корозії, на посадкові місця під підшипники призначено параметр шорсткості  $Ra\ 1,25\ \mu\text{m}$ , а на торцеві поверхні заплечиків  $Rz\ 20\ \mu\text{m}$ .

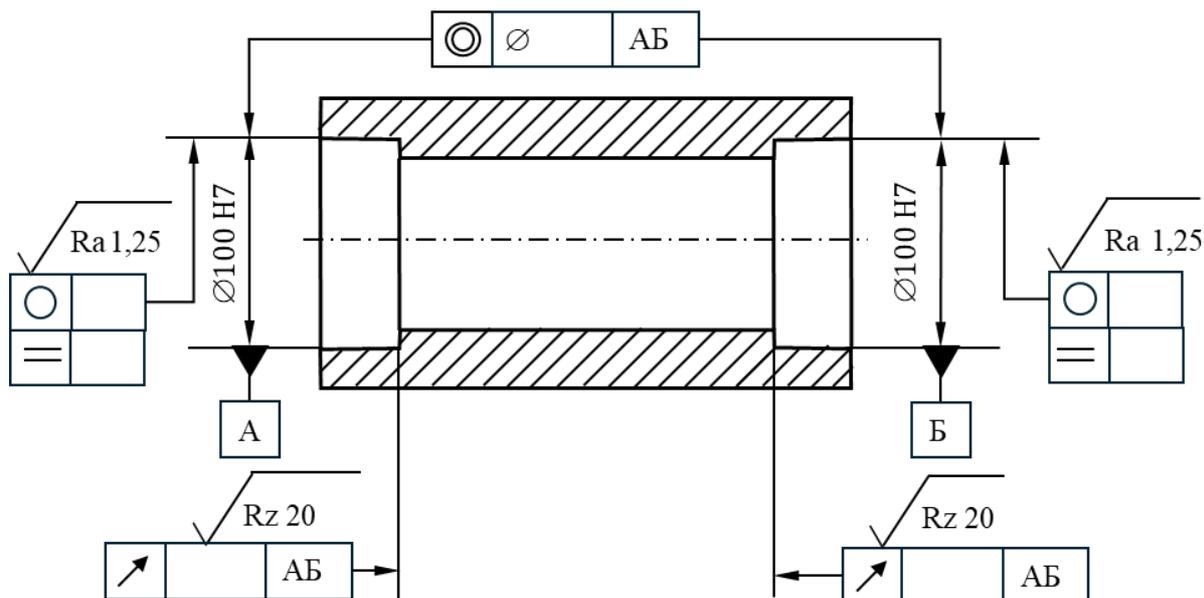


Рис. 1. Призначення параметрів точності елементів корпусу під підшипники кочення за стандартами ДСТУ ГОСТ [16-18].

Джерело: розроблено авторами.

На рис. 1 позначення допусків форми та розташування поверхонь наведено за ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 [17], а позначення шорсткості поверхонь – за ГОСТ 2.309-73 [18]. Стандарт [17] втратив чинність 01.01.2022 р., а стандарт [18] – 01.01.2026 р., тобто з 2026 р. стандарти в Україні вже не діють. На заміну їм введено стандарти ДСТУ EN ISO 1101:2018 [19] та ДСТУ EN ISO 1302:2018 [20]. Розглянемо, як може виглядати ескіз корпусу під підшипники кочення за стандартами ДСТУ ISO [19, 20].

Щоб забезпечити виконання вказаних вище вимог до форми, розташування та шорсткості посадкових та приєднувальних поверхонь, можна використати різні набори інструментів – види допусків.

Допуск круглості може бути залишений без змін. Допуск профілю поздовжнього перерізу в ДСТУ EN ISO 1101:2018 відсутній. Його можна замінити допуском паралельності твірних. У цьому випадку одна твірна циліндричної посадкової поверхні є базою, а допуск паралельності належить до протилежної твірної. Для позначення допусків паралельності твірних базами можуть бути також осі посадкових поверхонь. Інший варіант – це призначення допуску циліндричності посадкових поверхонь.

Допуск торцевого биття заплечиків може бути залишений без змін, а може бути замінений на допуск повного торцевого биття або на допуски перпендикулярності та площинності.

Допуск співвісності посадкових поверхонь може бути залишений без змін, а може бути замінений на допуск повного радіально биття посадкових поверхонь відносно їх спільної осі. У цьому випадку відпадає необхідність у нормуванні форми посадкових поверхонь, оскільки допуск повного радіального биття є сумарним допуском форми й розташування і включає в себе відхилення від циліндричності (допуск форми) та відхилення від співвісності (допуск розташування). Варто зазначити, що спільна вісь позначається не «АБ», а як система баз через дефіс «А-Б» або «Б-А».

Вибір параметрів шорсткості поверхонь та їх позначення за ГОСТ 2.309-73 [18] та ДСТУ EN ISO 1302:2018 [20] теж відрізняється. Параметр шорсткості посадкових поверхонь  $Ra 1,25$  (середнє арифметичне відхилення профілю) можна залишити без

змін. Значення 1,25 мкм ми розуміємо як найбільше допустиме значення параметра шорсткості. Проте за ДСТУ EN ISO 1302:2018 [20] (стандарт є чинним) значення 1,25 мкм за замовчуванням інтерпретують за правилом 16%, тобто 16% вимірних значень можуть перевищувати межу 1,25 мкм. Якщо ж треба позначити найбільше допустиме значення, то слід вказати суфікс max (R<sub>a</sub>max 1,25).

Параметр шорсткості торцевих поверхонь заплечиків R<sub>z</sub> 20, тобто найбільше допустиме значення параметра «висота нерівностей профілю по десяти точках» складає 20 мкм. За ГОСТ 2.309-73 [18] висота нерівностей профілю по десяти точках R<sub>z</sub> – це сума середніх абсолютних значень висот п'яти найбільших виступів профілю і глибин п'яти найбільших западин профілю в межах базової довжини. За ДСТУ EN ISO 1302:2018 [20] параметр R<sub>z</sub> – це найбільша висота профілю, яка визначається як сума висоти найбільшого виступу профілю і глибини найбільшої западини профілю в межах базової довжини. Тобто за ГОСТ 2.309-73 [18] і ДСТУ EN ISO 1302:2018 [20] R<sub>z</sub> – це зовсім різні параметри. У цьому випадку краще відмовитись від параметра R<sub>z</sub> і замінити його відповідним значенням параметра R<sub>a</sub>.

Один із можливих варіантів ескізу корпусу за стандартами ДСТУ ISO представлено на рис. 2.

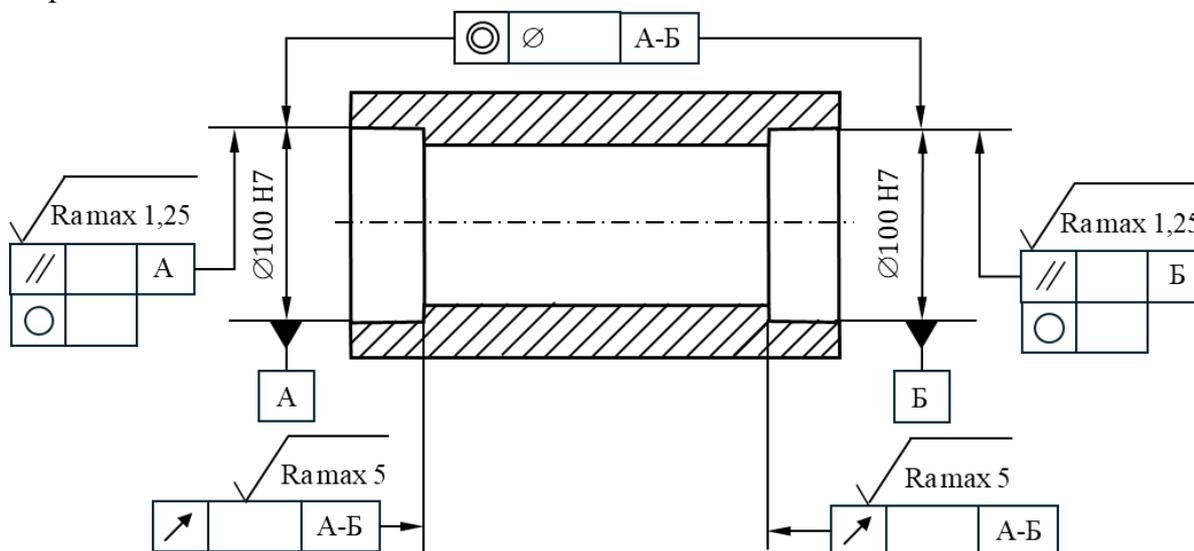


Рис. 2. Призначення параметрів точності елементів корпусу під підшипники кочення за стандартами ДСТУ ISO

Джерело: розроблено авторами за [19; 20].

Важливо підкреслити, що завдання переходу від стандартів ДСТУ ГОСТ до стандартів ДСТУ ISO є багатоваріантним, тобто не існує єдиного правильного рішення. Вибір комплексу нормованих параметрів залежить від рішення конструктора. Прийняття рішення потребує глибоких знань у галузі конструювання, технології, стандартизації та метрології.

На основі метрологічної експертизи та нормоконтролю креслеників у низці малих та середніх підприємств проаналізовано типові недоліки та помилки. Очевидно, що врахування зауважень дозволить краще організувати експертизу та підвищити якість конструкторської документації.

Загальні зауваження.

- Внутрішній нормоконтроль та метрологічну експертизу проводили інженери, які не мали достатньої підготовки в галузі, стандартизації та метрології та не мали достатнього досвіду в організації експертиз.

- Під час проведення експертиз не було чітко сформульовано мету за задачі, зокрема, функціональної експертизи.

- Внутрішній нормоконтроль на підприємствах проводився не завжди за чинними оригінальними стандартами. Через їх відсутність експерти використовували стандарти, які вже втратили чинність, а також вторинні джерела технічної інформації – довідники та спеціальну навчальну технічну літературу. Це є неприпустимим, оскільки не може бути повної впевненості в актуальності та правильності даних в літературних джерелах, адже вони можуть бути застарілими, а під час передрукування тексту можливі помилки.

- Не завжди зрозуміло, за якими саме стандартами проводилась експертиза.

- За результатами експертизи помилки та дефекти не фіксувались на папері, а одразу виправлялись у документах. Відсутність результатів експертизи ускладнює аналіз помилок та налагодження системи їх запобігання.

Типові помилки, виявлені під час виконання креслеників.

- Використовуються масштаби за «ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштаби» [21], який вже скасовано. Наприклад, у списку масштабів зменшення [21] закреслені масштаби вже не є чинними, проте все ще зустрічаються в конструкторській документації: 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000.

- На полі кресленика, в технічних вимогах зустрічається багато тексту, наприклад, «фаски», «отв.», «Розміри для довідок» тощо. Проте, згідно з вимогами ДСТУ ISO 128-1:2005 [22] серед принципів, яких треба дотримуватись під час виконання креслеників вказана «мовна незалежність». Тобто кресленики переважно повинні бути незалежними від мови. Слова слід використовувати тільки в графах основного напису або в тих випадках, коли неможливо подати інформацію графічно.

- Не завжди вірно вибраний тип ліній, наприклад, лінію згину листових заготовок часто позначають тонкою пунктирною лінією, проте її треба позначати суцільною тонкою лінією (рис. 3). Граничні положення рухомих частин теж часто позначають тонкою пунктирною лінією, але її треба позначати тонкою вузькою лінією з довгими штрихами й подвійними крапками (див. табл. 1 [23]) (рис. 4).

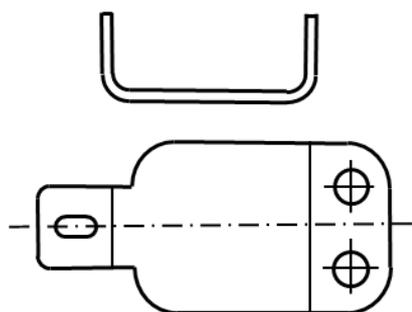


Рис. 3. Позначення лінії згину пластины

Джерело: розроблено авторами.

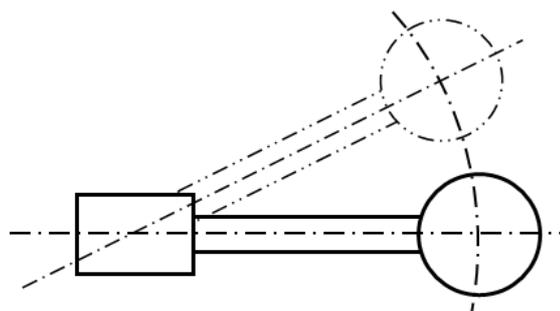


Рис. 4. Позначення положення ручки перемикання

Джерело: розроблено авторами.

- Часто неправильно вказані допоміжні, позамасштабні та теоретично точні розміри (рис. 5). Розмір 24 мм у рамці – теоретично точний, розмір 30 мм в дужках – допоміжний, розмір 40 мм підкреслений – позамасштабний [24].

- У ряді випадків невірно вказана товщина листового матеріалу, наприклад,  $s=3$  мм (рис. 3, а) чи  $\delta=3$  мм, а має бути  $t = 3$  (рис. 6) [24].

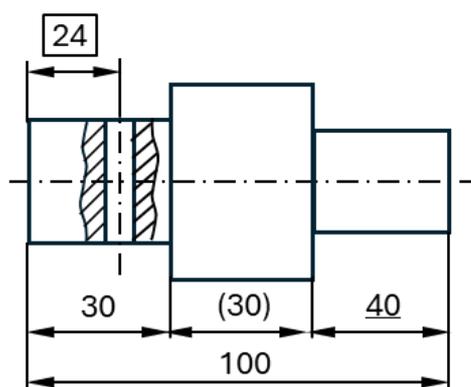


Рис. 5. Позначення розмірів  
Джерело: розроблено авторами.

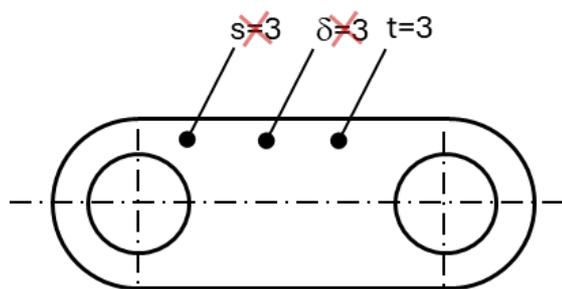


Рис. 6. Позначення товщини пластини  
Джерело: розроблено авторами.

Типові помилки під час позначення допусків форми та розташування поверхонь.

- Певна складність полягає в тому, що чинними одночасно були два стандарти: ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 [17] (система ЄСКД) та ДСТУ EN ISO 1101:2018 [19] (система GPS). При тому, що за змістом стандарти відрізняються.

- У ряді випадків відсутня кореляція між допусками форми та допусками розмірів поверхонь залежно від рівнів відносної геометричної точності А, В, С (у такому випадку не застосовувались принципи стандартів ISO GPS, зокрема, принцип незалежності, який полягає у тому, що допуски розміру і допуски форми є незалежними).

- Допуски на типові деталі та з'єднання (шпонкові, штифтові, шліцьові з'єднання) не відповідали стандартам на ці вироби.

- Невірно були вибрані бази, наприклад, для вала, що обертається у двох кулькових підшипниках, для позначення допуску співвісності осей посадкових поверхонь за базу була прийнята вісь центрів.

- Недостатньо використовувались залежні допуски, які мають економічні переваги порівняно з допусками незалежними, наприклад, для кришок.

Типові помилки під час призначення та позначення параметрів шорсткості поверхонь.

- У ряді випадків відсутня кореляція між макро- та мікрогеометрією поверхні деталі.

- Прийняті значення параметрів шорсткості поверхонь для типових деталей з'єднань (шпонкових, шліцьових, штифтових з'єднань, посадкових місць під підшипники кочення тощо), не відповідали рекомендованим значенням, вказаним у відповідних стандартах.

- На кресленіку часто не вказано, за яким стандартом призначаються параметри шорсткості поверхонь, наприклад, за ГОСТ 2.309-73 [18] або за ДСТУ EN ISO 1302:2018 [20].

Типові помилки під час метрологічної експертизи.

- Загальні допуски на лінійні та кутові розміри без індивідуального допуску, наприклад, «Отвори: +H14, вали: -h14, решта:  $\pm IT14/2$ » призначені за ГОСТ 25670-83 [25], який в Україні втратив чинність з 2019 року. Замість цього стандарту варто застосовувати ДСТУ ISO 2768-1 [26], та ДСТУ ISO 2768-2 [27], які є чинними. Тоді запис набуває вигляду, наприклад: «ISO 2768-mK». Це означає, що загальні допуски на лінійні та кутові розміри встановлено за середнім класом допуску m, а загальні допуски на геометричні елементи (допуски форми й розташування) призначено за класом допуску K.

- Вимогу «Гострі кромки притупити» виконати неможливо, бо відсутнє значення радіуса заокруглення кромки.

- Засоби вимірювання підбиралися не за величиною допустимої похибки, а на основі величини ціни поділки шкали чи дискретності цифрового відлікового пристрою. Наприклад, для цифрового штангенциркуля з дискретністю 0,01 мм, приймалося, що «точність» приладу складає 0,01 мм у всьому діапазоні вимірювання, що є невірним.

- Для контролю деталей використовувались прилади без попереднього калібрування.

Наведений перелік зауважень та помилок, звичайно не є вичерпним. Виконуючи аналіз типових помилок, автори ставили за мету привернути увагу спеціалістів до питання кардинальної зміни нормативної бази та необхідності узгодження різних стандартів, аби будь-який елемент кресленика був однозначно інтерпретований і однозначно сприйнятий кожним користувачем.

**Висновки.** Малим та середнім підприємствам можна рекомендувати проводити одночасно метрологічну експертизу та нормоконтроль для економії ресурсів та часу.

На підприємстві доцільно постійно виконувати внутрішню технічну експертизу конструкторської документації силами власних, відповідно підготовлених, спеціалістів. Періодично (особливо під час розробки нового виробу) доцільно долучати до технічної експертизи зовнішніх експертів із числа інженерів-конструкторів, профільних спеціалістів з державних та комерційних установ. При цьому важливо експертам ставити чіткі цілі та завдання.

Слід чітко вказувати нормативні документи (міжнародні, міждержавні, національні, корпоративні тощо), які використовуються у конструкторській та технологічній документації. Для розробки повних детальних специфікацій та розширення міжнародної співпраці варто якомога ширше використовувати стандарти ISO GPS.

В умовах переходу від стандартів ДСТУ ГОСТ до стандартів ДСТУ ISO для малих та середніх підприємств доцільно розробляти внутрішні корпоративні стандарти (стандарти підприємства) щодо розробки та оформлення конструкторської документації на новій нормативній базі. При цьому важливо слідкувати за змінами, що відбуваються в стандартах та інших нормативних документах та періодично оновлювати їх. До цього процесу доцільно залучати спеціалістів з інших організацій, які мають відповідні знання та здатні розробляти стандарти з урахуванням специфіки конкретного виробництва.

Необхідно налагодити на підприємствах систему навчання і підвищення кваліфікації спеціалістів у галузі стандартизації, метрології та організації експертизи. Зауваження та висновки експертів за результатами експертиз необхідно доводити до виконавців – інженерів-проектувальників, з метою виявлення і запобігання типових дефектів та помилок.

Доцільно провести подальші дослідження проблем щодо імплементації положень стандартів ISO GPS у практику проектування, виробництва та верифікації виробів на вітчизняних підприємствах.

### Список використаних джерел

1. Національний орган стандартизації. (2025). Офіційний сайт. Retrieved December 2, 2025, from <https://uas.gov.ua/>
2. ДСТУ-Н РМГ 63:2013. (2013). Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювання під час керування технологічними процесами. Метрологічна експертиза технічної документації. Мінекономрозвитку України.
3. ДСТУ ГОСТ 3.1116:2014. (2014). Єдина система технологічної документації. Нормоконтроль. Мінекономрозвитку України.
4. ГОСТ 2.111-68. (1971). ЕСКД. Нормоконтроль. Издательство стандартов.
5. Шорнікова, С. В. (2025). Технічний контроль конструкторської документації – запорука випуску високоякісної продукції. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 36(75)(1), 22–28. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.1/04>.
6. ДСТУ 3974-2000. (2000). Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Держстандарт України.

7. ДСТУ 3321:2003. (2005). *Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять*. Держспоживстандарт України.
8. ДСТУ 2682-94. (1994). *Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічне забезпечення*. Держстандарт України.
9. Павленко, В. Я. (2024). Ефективність метрологічного забезпечення підготовки виробництва на підприємстві. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 35(74)(6), 14–19. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.1/03>.
10. МИ 1325-86. (1986). *Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Методические указания*.
11. Чайковський, С. Ю. (2024). Метрологічна експертиза технічної документації – гарант виготовлення якісної продукції. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 35(74)(6), 35–39. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.1/07>.
12. Аркушенко, П. Л. (2019). Аналіз сучасного стану системи метрологічної експертизи озброєння та військової техніки. *Збірник наукових праць ДНДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*, 1, 23–26.
13. Биченков, В., Коцюрuba, В., & Власов, І. (2021). Метрологічне забезпечення озброєння та військової техніки на стадіях його життєвого циклу. *Social Development and Security*, 11(5), 111–118. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.11>.
14. Бойко, В. М., Ноженко, О. М., Меркулов, О. А., Герасимов, С. В., Кірвас, В. В., & Зубрицький, Г. М. (2021). Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, 4(70), 95–104. <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.
15. Черніков, О. В. (2024). Впровадження нових стандартів оформлення конструкторської документації в навчальний процес та виробництво. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*, 1(106), 241–251. <https://doi.org/10.32347/0131-579x.2024.106>.
16. ГОСТ 3325-85. (1987). *Подшипники качения. Поля допусков и технические требования*. Издательство стандартов.
17. ДСТУ ГОСТ 2.308:2013. (2015). *Єдина система конструкторської документації. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь*. Мінекономрозвитку України.
18. ГОСТ 2.309-73. (2007). *ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей*. Издательство стандартов.
19. ДСТУ EN ISO 1101:2018. (2018). *Технічні вимоги до геометричних характеристик продукції*. ДП «УкрНДНЦ».
20. ДСТУ EN ISO 1302:2018. (2018). *Позначення зовнішньої текстури в технічній документації*. ДП «УкрНДНЦ».
21. ГОСТ 2.302-68. (2007). *ЕСКД. Масштабы*. Издательство стандартов.
22. ДСТУ ISO 128-1:2005. (2001). *Кресленники технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 1*. Держспоживстандарт України.
23. ДСТУ ISO 128-24:2018. (2018). *Кресленники технічні. Загальні принципи подання. Частина 24*. ДП «УкрНДНЦ».
24. ДСТУ EN ISO 129-1:2022. (2022). *Кресленники технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1*. ДП «Україна».
25. ГОСТ 25670-83. (1984). *Основные нормы взаимозаменяемости. Предельные отклонения размеров*. Издательство стандартов.
26. ДСТУ ISO 2768-1:2021. (2003). *Основні допуски. Частина 1*. Держстандарт України.
27. ДСТУ ISO 2768-2:2001. (2003). *Основні допуски. Частина 2*. Держстандарт України.

## References

1. Natsionalnyi orhan standartyzatsii [National standardisation body]. (2025). *Ofitsiynyi sait – Official website*. <https://uas.gov.ua>.

2. DSTU-N RMG 63:2013. (2013). Metrolohiiia. Zabezpechennia efektyvnosti vymiriuvannia pid chas keruvannia tekhnolohichnymy protsesamy. Metrolohichna ekspertyza tekhnichnoi dokumentatsii. [Metrology. Ensuring measurement efficiency during technological process control. Metrological examination of technical documentation]. *Minekonomrozyvku Ukrainy – Ministry of Economic Development of Ukraine*.

3. DSTU GOST 3.1116:2014. (2014). Yedyna systema tekhnolohichnoi dokumentatsii. Normo-kontrol [Unified system of technical documentation. Regulatory control]. *Minekonomrozyvku Ukrainy – Ministry of Economic Development of Ukraine*.

4. GOST 2.111-68. (1971). ESKD. Normokontrol [Regulatory control]. *Izdatelstvo standartov – Publishing of standards*.

5. Shornikova, S. V. (2025). Tekhnichniy kontrol konstruktorskoï dokumentatsii – zaporuka vypusku vysokoiakisnoi produktsii [Technical control of design documentation is the key to producing high-quality products]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky – Scientific Notes of V. I. Vernadsky Ternopil National University. Series: Technical Sciences*, 36(75)(1), 22–28. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.1/04>.

6. DSTU 3974-2000. (2000). Systema rozroblennia ta postavlennia produktsii na vyrobnytstvo. Pravyla vykonannia doslidno-konstruktorskykh robot [System for developing and delivering products to production. Rules for performing research and development work]. *Derzhstandart Ukrainy – State Standard of Ukraine*.

7. DSTU 3321:2003. (2005). Systema konstruktorskoï dokumentatsii. Terminy ta vyznachennia osnovnykh poniat. [Design documentation system. Terms and definitions of basic concepts.] *Derzhspozhyvstandart Ukrainy. - State Consumer Standards of Ukraine*.

8. DSTU 2682-94. (1994). *Derzhavna systema zabezpechennia yednosti vymiriuvan. Metrolohichne zabezpechennia. [State system for ensuring measurement uniformity. Metrological support.] Derzhspozhyvstandart Ukrainy. - State Consumer Standards of Ukraine*.

9. Pavlenko, V. Ya. (2024). Efektyvnist metrolohichnoho zabezpechennia pidhotovky vyrobnytstva na pidpriemstvi. [The effectiveness of metrological support for production preparation at the enterprise.] *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky – Scientific Notes of V. I. Vernadsky Ternopil National University. Series: Technical Sciences*, 35(74)(6), 14–19. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.1/03>.

10. MI 1325-86. (1986). State system for ensuring uniformity of measurements. Metrological examination of design and technological documentation. Methodological guidelines.

11. Chaikovskiy, S. Yu. (2024). Metrolohichna ekspertyza tekhnichnoi dokumentatsii – harant vyhotovlennia yakisnoi produktsii [Metrological examination of technical documentation – a guarantee of high-quality product manufacturing]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky – Scientific Notes of V. I. Vernadsky Ternopil National University. Series: Technical Sciences*, 35(74)(6), 35–39. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.1/07>.

12. Arkushenko, P. L. (2019). Analiz suchasnoho stanu systemy metrolohichnoi ekspertyzy ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki [Analysis of the current state of the metrological examination system for weapons and military equipment]. *Zbirnyk naukovykh prats DNDI vyprobuvan i sertyfikatsii ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki – Collection of scientific papers by the State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment*, 1, 23–26.

13. Bybychenkov, V., Kotsiura, V., & Vlasov, I. (2021). Metrolohichne zabezpechennia ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki na stadiakh yoho zhyttievoho tsyклу [Metrological support for weapons and military equipment at various stages of their life cycle]. *Social Development and Security*, 11(5), 111–118. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.11>.

14. Boiko, V. M., Nozhenko, O. M., Merkulov, O. A., Herasymov, S. V., Kirvas, V. V., & Zubrytskyi, H. M. (2021). Doslidzhennia aspektiv normatyvno-pravovoho zabezpechennia orhanizatsii ta provedennia metrolohichnoi ekspertyzy dokumentatsii na vyrobny ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki [Research into aspects of regulatory and legal support for the organisation and conduct of metrological examination of documentation for weapons and military equipment]. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho universytetu Povitrianykh Syl – Collection of scientific works of Kharkiv National University of Air Forces*, 4(70), 95–104. <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

15. Chernikov, O. V. (2024). Vprovadzhennia novykh standartiv oformlennia konstruktorskoï dokumentatsii v navchalnyi protses ta vyrobnytstvo. [Introduction of new standards for design documentation into the educational process and production.] *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika - Applied geometry and engineering graphics*, 1(106), 241–251. <https://doi.org/10.32347/0131-579x.2024.106>.
16. GOST 3325-85. (1987). Podshypnyky kachenyia. Polia dopuskov y tekhnicheskyye trebovaniya [Rolling bearings. Tolerance fields and technical requirements]. *Izdatelstvo standartov – Publishing of standards*.
17. DSTU GOST 2.308:2013. (2015). Yedyna systema konstruktorskoï dokumentatsii. Zaznachennia dopuskiv formy ta rozmishchennia poverkhon [Unified system of design documentation. Specification of tolerances for shape and position of surfaces]. *Derzhspozhyvstandart Ukrainy – State Consumer Standards of Ukraine*.
18. GOST 2.309-73. (2007). ESKD. Oboznachenyia sherokhovatosty poverkhnosti [Surface roughness designations]. *Izdatelstvo standartov – Publishing of standards*.
19. DSTU EN ISO 1101:2018. (2018). Tekhnichni vymohy do heometrychnykh kharakterystyk produktsii [Technical requirements for the geometric characteristics of products]. *Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti» – State Enterprise ‘Ukrainian Scientific and Research Centre for Standardisation, Certification and Quality’*.
20. DSTU EN ISO 1302:2018. (2018). Poznachennia zovnishnoi tekstury v tekhnichnii dokumentatsii [Designation of external texture in technical documentation]. *Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti» – State Enterprise ‘Ukrainian Scientific and Research Centre for Standardisation, Certification and Quality’*.
21. GOST 2.302-68. (2007). ESKD. Masshtaby [Scale]. *Izdatelstvo standartov – Publishing of standards*.
22. DSTU ISO 128-1:2005. (2001). Kreslenyky tekhnichni. Zahalni pryntsypy oformlennia. Chastyna 1 [Technical drawings. General principles of design. Part 1]. *Derzhspozhyvstandart Ukrainy – State Consumer Standards of Ukraine*.
23. DSTU ISO 128-24:2018. (2018). Kreslenyky tekhnichni. Zahalni pryntsypy podannia. Chastyna 24 [Technical drawings. General principles of presentation. Part 24]. *Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti» – State Enterprise ‘Ukrainian Scientific and Research Centre for Standardisation, Certification and Quality’*.
24. DSTU EN ISO 129-1:2022. (2022). Kreslenyky tekhnichni. Prostavlennia rozmiriv i dopuskiv. Chastyna 1 [Technical drawings. Dimensioning and tolerancing. Part 1]. *Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti» – State Enterprise ‘Ukrainian Scientific and Research Centre for Standardisation, Certification and Quality’*.
25. GOST 25670-83. (1984). Osnovnye normy vzaimozameniaemosti. Predelnye otkloneniia razmerov [Basic interchangeability standards. Maximum dimensional deviations]. *Izdatelstvo standartov – Publishing of standards*.
26. DSTU ISO 2768-1:2021. (2003). Osnovni dopusky. Chastyna 1 [Basic tolerances. Part 1]. *Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti» – State Enterprise ‘Ukrainian Scientific and Research Centre for Standardisation, Certification and Quality’*.
27. ДСТУ ISO 2768-2:2001. (2003). Osnovni dopusky. Chastyna 2 [Basic tolerances. Part 2]. *Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi i navchalnyi tsentr problem standartyzatsii, sertyfikatsii ta yakosti» – State Enterprise ‘Ukrainian Scientific and Research Centre for Standardisation, Certification and Quality’*.

Дата першого надходження статті до видання: 28.11.2025  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.12.2025

**Yuriy Adamenko<sup>1</sup>, Serhii Maidaniuk<sup>2</sup>, Oleksandr Plivak<sup>2</sup>,  
Serhii Lapkovsky<sup>4</sup>, Volodymyr Frolov<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Machine Design  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)  
**E-mail:** [yuriy.adamenko@ukr.net](mailto:yuriy.adamenko@ukr.net). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4232-3206>. **Researcher ID:** [ACT-0127-2022](https://orcid.org/0000-0003-4232-3206)

<sup>2</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Machine Design  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)  
**E-mail:** [maysv3@gmail.com](mailto:maysv3@gmail.com) **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2853-8606>. **Researcher ID:** [J-7542-2017](https://orcid.org/0000-0003-2853-8606)

<sup>3</sup>Head of the Research (Experimental) Laboratory of Measuring Equipment of the Educational and Research Institute  
of Mechanical Engineering, Assistant Professor of the Department of Machine Design  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)  
**E-mail:** [aplivak@gmail.com](mailto:aplivak@gmail.com). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3680-8485>. **Researcher ID:** [J-7541-2017](https://orcid.org/0000-0003-3680-8485)

<sup>4</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)  
**E-mail:** [Lapkovsky@ukr.net](mailto:Lapkovsky@ukr.net). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9870-9231>. **Researcher ID:** [HCH-3837-2022](https://orcid.org/0000-0002-9870-9231)

<sup>5</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)  
**E-mail:** [Lapkovsky@ukr.net](mailto:Lapkovsky@ukr.net). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9870-9231>. **Researcher ID:** [HCH-3837-2022](https://orcid.org/0000-0002-9870-9231)

## **METROLOGICAL EXPERTISE AND NORM CONTROL OF ENGINEERING DOCUMENTS IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES**

*In today's mechanical engineering, especially in small and medium-sized enterprises, the quality and cost of products are important factors that are directly influenced by the quality and consistency of the engineering and technological documentation developed, as well as its compliance with current standards and normative documents. To assess the quality of engineering documentation, a metrological examination and normative control of documentation are carried out by a specialised service of the enterprise. However, there are a number of problems with conducting these examinations: outdated and missing national standards due to their loss of validity in Ukraine; inconsistency of existing standards with international standards. In addition, there is a lack of information on the experience of implementing new standards, including the organisation of metrological examination and normative control, in production and the analysis of typical errors in engineering documentation.*

*In small and medium-sized enterprises, an additional problem with conducting metrological examinations is the limited human resources, as the examinations are carried out by the development engineers themselves, and financial resources, which affects the quality of engineering documentation. Thus, there is a need to refine the methods of organising and conducting examinations in small and medium-sized enterprises.*

*The article lists typical shortcomings faced by small and medium-sized enterprises and errors identified during the metrological examination and normative control of engineering documentation. Based on the analysis of the identified shortcomings and errors, recommendations have been formulated for standardising the organisation and improving the quality of metrological examination and normative control of engineering documentation in small and medium-sized enterprises.*

*Thus, it can be noted that taking these comments into account will allow for better organisation of the expertise and improve the quality of engineering documentation, which will improve the quality and reduce the cost of products.*

**Keywords:** metrological expertise; norm control; engineering documentation; standards; ISO; ESKD; errors; drawing; tolerances.

*Fig.: 6. References: 27.*