

©Мартинів А.П., Тріщ Р.М.

## **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ НОРМУВАННЯ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБІВ У МАШИНОБУДУВАННІ**

### **1. Постановка задачі**

Вступ України до Світової організації торгівлі (СОТ) має покращити, перш за все, структуру експорту на користь високотехнологічної конкурентоспроможної машинобудівної продукції з високим рівнем якості.

Поняття якості для виробників машинобудівної продукції пов'язане, в першу чергу, з забезпеченням геометричної взаємозамінності складаних одиниць виробів на основі нормування в креслениках геометричних параметрів поверхонь деталей з врахуванням відповідних стандартів [1, 2].

У машинобудівному виробництві стандарти відіграють велику роль, що обумовлено значним ускладненням конструкцій машин, устаткування і механізмів, автоматизацією технологічних процесів і керування самими машинами, підвищенням вимог до їх надійності, довговічності, точності й економічності. Стандарти дозволяють забезпечити взаємозамінність вузлів машин при їх виготовленні й в експлуатації. У зв'язку з цим підвищуються вимоги до рівня підготовки фахівців в галузі нормування геометричної точності на основі сучасних стандартів.

Метою роботи є моніторинг шляхів поліпшення системи навчання методам нормування геометричних параметрів поверхонь деталей, перш за все, з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», що є однією з найважливіших дисциплін, які вивчають студенти всіх спеціальностей напрямку «Інженерна механіка».

## **2. Особливості дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація, та технічні вимірювання»**

При розробці креслярської і технологічної документації, пов'язаної з вибором необхідної точності поверхонь і шорсткості, обґрунтуванням посадок з урахуванням технологічних особливостей оброблення, вибором контрольно-вимірювальних засобів, розрахунком розмірних ланцюгів і, особливо, з обґрунтованим нормуванням відхилень форми і розташування необхідно враховувати стан стандартизації, оскільки це, в першу чергу, формує якісні показники машинобудівних виробів і їх конкурентоспроможність. Тому кваліфікація фахівця значною мірою залежить від якості підготовки його з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація, та технічні вимірювання».

Основна мета вивчення дисципліни – навчити майбутніх фахівців правильно призначати і позначати в креслениках допуски, посадки, шорсткість і інші технічні вимоги у відповідності зі службовим призначенням деталей і вузлів, грамотно користатися відповідними стандартами, правильно уявляючи при цьому методи і засоби контролю, а в багатьох випадках і технологічні методи досягнення при виготовленні точності. Таким чином закладається фундамент інженерного мислення в галузі проектування, виготовлення й контролю конкурентоспроможної продукції.

Зазначимо, що, на відміну від більшості інших дисциплін, у розглядуваному курсі надзвичайно важливо спочатку засвоїти, зрозуміти основні положення, терміни і визначення, а також фундаментальні передумови створення систем допусків і посадок.

Складність дисципліни також в органічному зв'язку розглядуваних положень і технічних рішень з питаннями, що відносяться до виконання виробом службового призначення та технології його виготовлення і складання (найчастіше тут, висловлюючись мовою філософії, має місце «закон єдності і боротьби протилежностей»), а також до контролю готової продукції, забезпеченню її якості й конкурентоспроможності. Багатьох з цих питань студенти до цього не вивчали. На жаль, у підручниках і посібниках цей

взаємозв'язок здебільшого не висвітлюється

Наприклад, фахівцям з виготовлення деталей добре відомо, що при розробці креслеників деталей, як правило, поля допусків розмірів усіх зовнішніх і внутрішніх поверхонь задають в «тіло», а саме: зовнішніх від нульової лінії в «мінус», а внутрішніх в «плюс» (таким чином побудовані в стандарті ISO також система отвору і система валу для створення посадок: у основного отвору нижній відхил, а у основного валу – верхній відхил дорівнюють 0).

Принципову доцільність такого способу проставляння допусків можна продемонструвати на основі досягнення, при виготовленні деталей, точності розмірів за методом пробних проходів і промірів. Такий метод широко застосовується в одиничному і дрібносерійному виробництві, а в серійному і масовому виробництві використовують іноді при налаштуванні верстата на виготовлення партії однотипних деталей, а також при шліфуванні (метод дозволяє компенсувати знос абразивних інструментів, який викликає втрату точності).

На рисунку 1, як приклад, представлені схеми отримання остаточного (дійсного) діаметру валу при виготовленні його за цим методом за варіантів нормування полів допусків: в «мінус» і в «плюс».

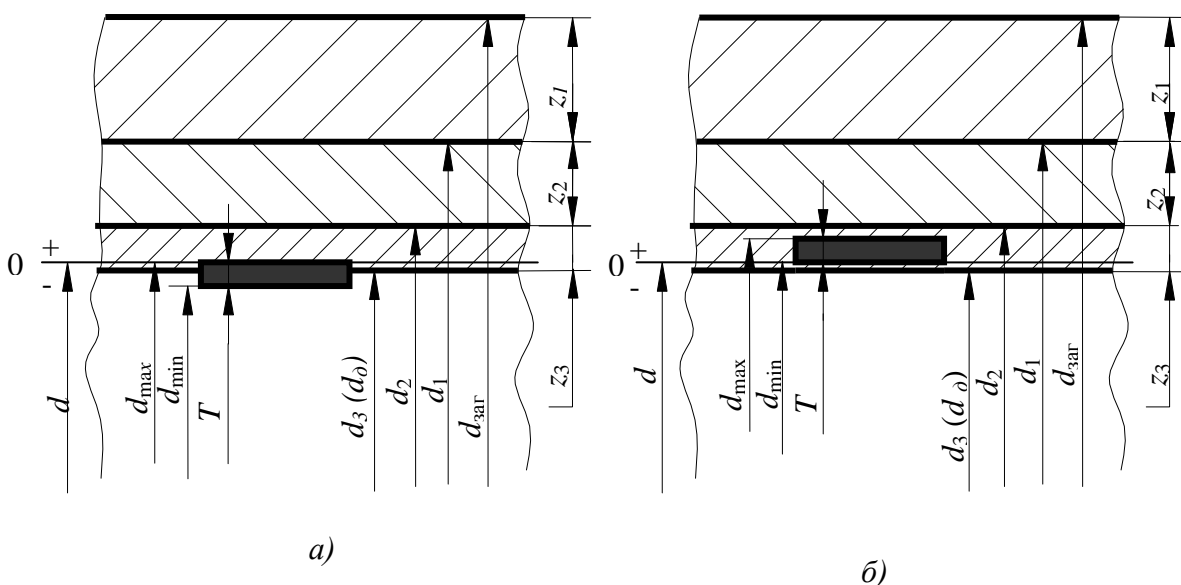


Рис. 1 – До порівняння нормування полів допусків валів

В результаті послідовних трьох проходів зі зняттям припусків  $z_1, z_2, z_3$  діаметр валу зменшується від розміру заготовки  $d_{заг}$  до остаточного (дійсного) діаметру  $d_0$ . Хоч оператор знає, що останній не повинен виходити за граничні розміри  $d_{max}$  і  $d_{min}$ , психологічно він орієнтується на номінальний розмір  $d$ . Проте цей розмір одночасно в першому випадку є найбільшим граничним, тобто, відповідним максимуму матеріалу, а в другому – найменшим граничним, який є сусіднім з непоправним браком.

Неважко побачити, що при послідовному зменшенні розміру оброблюваного валу велика ймовірність настання події, коли дійсний розмір валу буде придатним при нормуванні точності за першим варіантом, де номінальний розмір (а разом з ним і найбільший граничний) є сусіднім з поправним браком і з'являється пізніше, ніж за другим варіантом.

Аналогічною є картина при обробленні отвору, коли його остаточний розмір отримують в результаті послідовного збільшення діаметру в результаті декількох проходів і тому тут, навпаки, поле допуску задають в «плюс» (тобто, теж в «тіло»). Це особливо важливо для розмірів точних поверхонь деталей, наприклад, для так званих виконавчих розмірів граничних калібрів, значення яких розраховують з точністю до 0,5 мкм. У «тіло» проставляють також операційні технологічні розміри при обробленні поверхонь, які потім «зникають» під час зняття припуску.

Що стосується розмірів, які не відносяться до отворів або валів (уступи, глибини отворів, висоти виступів, відстані між осями отворів і ін.), то, як показує досвід технології машинобудування, з тією ж метою – зниження ймовірності появи браку для них необхідно призначати симетричні поля допусків.

Слід зазначити, що розглядувана дисципліна, як ніяка інша, являє собою досить динамічну систему, оскільки одні стандарти змінюються (в нормативні документи і стандарти регулярно вносяться доповнення і зміни), інші скасовуються, треті взагалі вперше розробляються.

### **3. Аналіз нормативних документів з нарядування геометричних величин**

Наразі формування геометричних параметрів поверхонь має реалізовуватися на основі новітніх стандартів, гармонізованих з міжнародними стандартами GPS, що розробляються з кінця 90-х років за рахунок перегляду старих і розробці комплексу нових взаємопов'язаних стандартів спеціально створеним Технічним Комітетом ISO/TK 213 «Розмірні і геометричні вимоги до виробів і їх перевірка». Така робота проводиться з врахуванням важливості вирішення проблеми подальшої економічної інтеграції країн-виробників на сучасному етапі розвитку промисловості, з метою забезпечення технічної і інформаційної сумісності, однозначного тлумачення і реалізації вимог точності і взаємозамінності продукції.

Серія стандартів GPS (Geometrical product specification – геометричні вимоги до виробів), охоплює усі стадії нарядування і контролю геометричних параметрів, що визначають точність виробів і включає 6 ланок: правила встановлення вимог в креслениках; допуски; описування дійсної геометрії елементів; методи вимірювань; вимоги до засобів вимірювань; методи калібрування (перевірки) засобів вимірювань.

При розробці цих взаємопов'язаних міжнародних стандартів виходять з того, що геометричні елементи існують у трьох «світах» [2]:

- світ технічних вимог в кресленику з потрібною кількістю зображень майбутнього виробу у відповідності з уявленням конструктора;
- світ виробу, фізичний світ, де ці технічні вимоги відтворюються;
- світ приймання, де зображення даного виробу реалізовано через обмірювання його зразків вимірювальними приладами.

Тому на протязі всього терміну навчання майбутніх фахівців потрібно забезпечити технічну і інформаційну сумісності, однозначне тлумачення і реалізацію вимог точності і взаємозамінності продукції.

Натомість, як показує досвід машинобудування, останніми роками реалізація деяких положень, які безпосередньо відносяться до проблеми

конкурентоспроможності, затрудняється тим, що багато стандартів, тотожні вказаним стандартам ISO, вводяться в Україні на альтернативних засадах разом з іншими чинними нормативними документами (здебільшого це міждержавні стандарти – ГОСТ).

Це можна проілюструвати на підходах до нормування допусків розмірів вільних поверхонь (тобто тих, що не спряжуються). Допуски цих поверхонь обумовлюють їх загальним записом в кресленнику, тобто, без спеціального (індивідуального) вказування допусків (граничних відхилів) біля номінальних розмірів.

Сьогодні в технічній документації підприємств України допуски на вільні розміри поки що (насамперед при постачаннях продукції в країни СНД) вказують відповідно до ГОСТ 25670-83, де вони названі невказаними граничними відхилами (цей варіант нормування точності таких розмірів наводиться також у підручниках і посібниках).

Згідно цього стандарту для лінійних розмірів невказані граничні відхили призначають або за 12...17 квалітетами за ГОСТ 25346-82 і ГОСТ 25348-82, або на основі 4-х спеціальних класів точності невказаних граничних відхилів, встановлених в ГОСТ 25670-83. Допуски тут, що позначають відповідно  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ , отримані грубим округленням допусків по 12, 14, 16 і 17-у квалітетах для укрупнених інтервалів номінальних розмірів.

Згідно ГОСТ 25670-83, можливі чотири варіанти призначення граничних відхилів розмірів вільних поверхонь, один з яких, найбільш поширений, представлений нижче на прикладі 14-го квалітету точності за ГОСТ 25346-82 і середнього класу точності  $t_2$  за ГОСТ 25670-83:

$$H14, h14, \pm \frac{IT14}{2} \text{ (або } H14, h14, \pm \frac{t_2}{2} \text{ )}.$$

Цей запис у кресленнику означає, що, як і у випадку спряжених поверхонь, поля допусків тут призначені для зовнішніх і внутрішніх поверхонь в «тіло», а для інших – симетричні. Натомість в Україні чинні ДСТУ ISO 2768-1–2001 та

ГОСТ 30893.1–2002, що інакше регламентують призначення допусків розмірів вільних поверхонь.

Принципова різниця між нормуванням допусків таких розмірів за ГОСТ 25670-83 (і, отже, за ГОСТ 25346-89 і ГОСТ 25348-82) і за ДСТУ ISO 2768-1 (ГОСТ 30893.1-2002) полягає в тому, що за першим варіантом поля допусків валів і отворів призначають, як і для спряжених розмірів поверхонь з'єднань, в «тіло», а за ДСТУ ISO 2768-1 (ГОСТ 30893.1-2002) – симетричними для усіх видів розмірів. Останній варіант можна пояснити тим, що при виготовленні поверхонь грубих квалітетів точності, ймовірність появи браку, на відміну від спряжуваних (точних) поверхонь, як це показано вище, незначна.

Слід також зазначити, що при призначенні для вільних розмірів допусків за ГОСТ 25346-89 можуть виникнути розбіжності між контролером ВТК і виробником. Наприклад, для шийки валу  $\varnothing 120$  мм допуск ІТ 14 складає 0,87 мм і, отже, для визначення її дійсного діаметра необхідно використовувати засіб вимірювань з ціною поділки не більше 0,01 мм (наприклад, мікрометр, індикатор годинникового типу або сучасний штангенциркуль з такою ж ціною поділки). Але якщо такою деталлю є штамповка або литво, то наведені вище вимірювальні засоби часто не можуть бути використані через нерівності і дефекти поверхонь цих заготованок. До того ж для розмірів з такими квалітетами згідно РД 50-98-86 в принципі можуть застосовуватися контрольні-вимірювальні засоби з ціною поділки 0.05 мм.

Тому в таких випадках прийнятніше задавати допуски спеціальними класами точності граничних відхилів, встановлених ГОСТ 25670-83, в якому значення допусків округлені, а інтервали номінальних розмірів збільшені. Стосовно розглянутої деталі буде заданий допуск, близький до квалітету 14, тобто, по класу точності «середній», що для  $\varnothing 120$  мм складає 0,6 мм і, отже, для вимірювання в цьому випадку можна використовувати штангенциркуль з відліком по ноніусу 0,1 мм.

Аналогічні переваги одержуємо при застосуванні класів точності за ДСТУ ISO 2768-1-2001. Згідно концепції цього стандарту відносно призначення

основних допусків збільшення числових значень порівняно з наведеними в його таблицях не дає зниження собівартості виготовлення. Наприклад, для підприємства не представляє ніяких труднощів виготовлення поверхні валу  $\varnothing 100$  мм з допуском (граничними відхилами) за середнім класом  $m$ , тобто  $\pm 0,3$  мм, і немає ніяких переваг при призначенні тут більших граничних відхилів, наприклад  $\pm 1$  мм.

Проте, як виняток з цього положення, можуть бути окремі випадки, коли призначення більших значень допусків, ніж основні за ДСТУ ISO 2768-1, може призвести до економії на стадії виготовлення (наприклад, глибина свердління глухих отворів у разі сумісного виготовлення деталей в зборі). У цих варіантах граничні відхили із збільшеним допуском слід вказати індивідуально, тобто поряд з номінальним розміром.

Нарешті, згідно ДСТУ ISO 2768-1-2001, якщо в кресленнику немає спеціальних вказівок, то деталь з вимірним розміром елемента, що вийшов за межі поля допуску, не повинна бракуватися, якщо цей відхил не викликає погіршення її функціонування (таке трактування приймання готової деталі не наводиться ні в одному з міждержавних стандартів).

Ще більш суттєвими є розбіжності в нормуванні в технічній документації для розглянутих поверхонь допусків форми і розташування, що здійснюється з урахуванням діючих в Україні стандартів ISO, перш за все, ДСТУ ISO 2768-2-2001. Числові значення основних допусків форми і розташування встановлені в цьому стандарті за трьома класами точності, які по суті характеризують різні рівні звичайної виробничої точності, що досягається без застосування додаткового оброблення методами підвищеної точності. Клас точності вибирають з урахуванням функціональних вимог до деталі і можливостей виробництва. Вважається, що збільшення допусків вище вказаних значень, що відповідають нормальній точності виробництва, не дає переваг під час виготовлення.

Не вдаючись до подробиць стандарту ISO, зазначимо лише, що він суттєво відрізняється від ГОСТ 25069-81, за яким підприємства нині нормують



точність форми та розташунок вільних поверхонь. Якщо ці допуски використовують спільно з основними допусками розмірів за ДСТУ ISO 2768-1-2001, то в технічних вимогах роблять запис, вказуючи класи допусків, як розмірів, так і форми і розташунок, наприклад: ISO 2768 - mK

Якщо основні допуски розмірів за ДСТУ ISO 2768-1-2001 не будуть використані, то відповідна буква пропускається, наприклад: ISO 2768-K

У випадках, коли в кресленіку вимога до охоплення  $\text{E}$  також застосовується, то до основного позначення додається E, наприклад: ISO 2768 – mK – E.

Вирішення задачі забезпечення якості виробів незмінно пов'язане з проблемою підвищення якості поверхонь з'єднань деталей, оскільки від їх стану значною мірою залежать експлуатаційні властивості і довговічність машин.

Що стосується якості поверхневого шару, то її геометричними характеристиками наразі вважають макрогеометричні відхилення (відхилення форми), що проявляються на великих ділянках реальної поверхні деталей, мікрогеометричні відхилення (шорсткість), субшорсткість, а також хвилястість, яка займає проміжне положення між відхиленнями форми і шорсткістю поверхні.

В Україні питання, що відносяться до шорсткості поверхонь, регламентують на альтернативних засадах як чинні міждержавні стандарти (ДСТУ 2413-94, ГОСТ 25142-82 і ін.), що, в основному, відповідають минулому стандарту ISO 4287 (видання 1984 р.), так і стандарти, що є тотожними новим стандартам, наприклад, ISO 4287 (видання 1997 р.), тобто, ДСТУ ISO 4287-2002. Аналіз чинних стандартів доводить значну різницю в підходах цих двох груп стандартів до термінів, положень щодо характеристик мікрогеометрії поверхонь.

Хвилястість займає проміжне положення між відхиленнями форми і шорсткістю. Шорсткість поверхні деталі до певної міри впливає на дійсне значення вимірюваного розміру. Її вплив особливо помітний, якщо поверхня деталі після виготовлення має значення шорсткості сумірне з величиною допуску. Цю обставину у багатьох випадках доводиться враховувати при

виборі контрольних-вимірних засобів.

Так, згідно РД 50-98-86 [3], що регламентує методику вибору універсальних засобів контролю лінійних розмірів до 500 мм, при визначенні граничної похибки вимірювання враховується, в числі інших чинників, також і шорсткість вимірюваної поверхні. Наприклад, гранична похибка вимірювання індикаторним нутромірним ІІ за ГОСТ 9244-75 (з використанням вимірної голівки з ціною поділки 0.001 і 0.002 мм) при контролі отворів діаметром від 50 до 80 мм з шорсткістю вимірюваної поверхні 0,32 мкм складає 4,5 мкм, а з шорсткістю 1,25 мкм – 6,5 мкм (за інших рівних умов). З цієї причини відповідно до наведеного РД вказаний вимірний засіб може бути застосований в першому випадку для контролю даних отворів 6-го квалітету, а в 2-му випадку – тільки 7-го квалітету точності.

Щодо хвилястості, то, як показує досвід машинобудівних підприємств, поки що її характеристики, як правило, не вказують; тим більше, що до останніх років вони були нестандартними і встановлювались тільки рекомендаційним документом РС 3951.

Принадно зауважити, що фізично обґрунтованої, а тим більше природної фізичної межі між хвилястістю і шорсткістю не існує, і підхід до розподілу обох видів відхилів поверхні від ідеальної (номінальної) поверхні по співвідношенню кроку і висоти нерівностей склався в результаті розвитку техніки вимірювань[4], За вибраної базової довжини за допомогою різного виду частотних фільтрів (механічних, електричних тощо) автоматично виділяються шорсткість і хвилястість із загальної сукупності нерівностей.

Тому терміни та визначення і, перш за все, поняття профілів поверхні, в зазначених стандартах GPS (передусім, ДСТУ ISO 4287-2002) пов'язані з характеристиками пропускання шорсткості і хвилястості профілів поверхні. Набір показників шорсткості тут також суттєво відрізняється від тих, що регламентуються міждержавними стандартами.

Згідно ГОСТ 2789-73, при нормуванні шорсткості поверхні до останнього часу в країнах СНД перевага віддавалася (причому і для найбільш гладких і для

найбільш грубих поверхонь) параметру Ra, який більш інформативно, ніж параметри Rz або Rmax, характеризує відхилення профілю, оскільки на відміну від останніх, визначається по всіх точках (або достатньо великому числу точок) профілю.

Однак такі рекомендації значною мірою були зумовлені відсутністю зручних у користуванні в цехових умовах вимірювальних засобів контролю Rz і Rmax. Стандарт ISO 4287-1 не містить вказівок про перевагу параметра Ra, і більшість переносних (в тому числі і портативних) зарубіжних і вітчизняних вимірювальних засобів нині однаково просто і точно вимірюють як всі висотні параметри так і інші, регламентовані міжнародними та національними стандартами.

В розглядуваному новому стандарті, Rz (висота нерівностей профілю за десятьма точками), що регламентується ISO 4287-1:1984 та відповідними описаними вище міждержавними стандартами, відсутня, а позначення Rz використано для максимальної висоти шорсткості профілю (на відміну від позначення Rmax). З огляду на це, в ДСТУ ISO 4287 – 2002 є застереження відносно неприпустимості застосування приладів, що вимірюють колишній параметр Rz, для контролю параметра за новим стандартом з таким же позначенням, бо різниця між результатами, отриманими на різних типах приладів, може бути суттєвою.

На жаль, як показує, практика важкого машинобудування, в нормативно – технічній документації, як правило, не лише не нормуються жоден з додаткових характеристик шорсткості, але навіть з основних параметрів, що регламентуються ГОСТ 2789-73, обмежуються тільки призначенням величин Ra або Rz, причому без вказівки на пряму нерівностей. У СТП одного з найбільших підприємств прямо зазначається: «Вимоги до шорсткості поверхні встановлюються шляхом вказівки максимального числового значення параметра Ra або Rz. Базова довжина не вказується. Інші параметри, з числа передбачених ГОСТ 2789-73 можуть застосовуватися в обґрунтованих

випадках за узгодженням з відділами головного технолога і головного метролога».

Зрозуміло, що нормування інших параметрів мікронерівностей зажадає технологічного і відповідного метрологічного забезпечення. В новому стандарті ДСТУ ISO 12085-2001 наведені також чіткі рекомендації з призначення параметрів структурних елементів, виходячи з функцій поверхонь.

Встановлення в креслениках вказаних технічно обгрунтованих і економічно доцільних допусків на геометричні параметри нерівностей поверхонь дозволить гарантувати якість з'єднань машин і сприяти підвищенню конкурентоспроможності виробів.

Зазначимо, що наразі в міжнародній практиці не застосовуються терміни «добровільна стандартизація» і «обов'язкова стандартизація», а використовується поняття «добровільне використання стандартів». Принцип добровільного застосування коректно сформульований в документах ЄС записом «рекомендуються до застосування» [5].

Принагідно зауважити, що навіть сертифікація згідно зі стандартами ISO 9000, незважаючи на притаманну важливість і авторитетність заходу взагалі не є обов'язковою вимогою до виробників. Навіть в промислово розвинених країнах вона є обов'язковою (за законом) тільки для підприємств у військовій і аерокосмічній галузях, а також у тих небагатьох областях, від продукції якої залежить життя людей. Цей сертифікат засвідчує приналежність підприємства до цивілізованого ділового світу, не кажучи вже про те, що системи якості багатьох підприємств вимагають існування сертифікованих систем у постачальників [6].

Що стосується стандартів на основні норми взаємозамінності, то більшість їх положень є рекомендованими (це тільки в державних стандартах колишнього Союзу в умовах командно-адміністративної системи вони носили обов'язковий характер, для чого в стандарті наводився запис «Недотримання стандарту переслідується за законом»). Натомість не слідувати цим рекомендаціям в більшості випадків було б також нерозумно, оскільки, як

правило, це призвело б до зниження рівня взаємозамінності, підвищення витрат як у виробника, так і в замовника, а у багатьох випадках і до зниження якості.

Ці стандарти дозволяють досягати оптимального ступеня впорядкованості, оскільки їх положення об'єктивно засновані на численних розрахунках, багаторічних дослідженнях і відображають, якщо можна так висловитися, «філософію» і діалектику єдності і боротьби протилежностей, якими в певній мірі є етапи проектування машин, з одного боку, і технології обробляння, складання і контролю виготовлення виробів, з іншого боку. До того ж ці документи розробляються за участю всіх зацікавлених сторін і з урахуванням інтересів суспільства в цілому.

Зате оптимальний рівень взаємозамінності і якості конкретного виробу чи складаної одиниці встановлює сам виробник з урахуванням техніко-економічної доцільності. Крім того, в стандартах зазвичай негативні показники приводять у формі: «не більше ...», а позитивні – «не менш ...», що не виключає принципову можливість виробляти продукцію більш високої якості, ніж у відповідності зі стандартами, і таким шляхом підвищити її конкурентоспроможність.

З урахуванням чинності в Україні альтернативних стандартів необхідно пояснювати слухачам, наприклад, що замість відхилів циліндричності, які представлені у всіх довідкових посібниках, потрібно нормувати та вимірювати відхилення круглості і профілю поздовжнього перерізу, якщо виготовляються підшипникові вузли відповідно до ДСТУ ГОСТ 3325-85 або відхилення круглості, паралельності і прямолінійності твірної, якщо ці вузли виготовляються відповідно до стандартів ISO 1101, ISO 5459, ISO 8015.

Важливо розробити підручники та навчальні посібники, які б з урахуванням вказаних особливостей дисципліни та у зв'язку з переходом до ринкової економіки сприяли різкої зміни у майбутніх конструкторів і технологів відношення до забезпечення взаємозамінності та нормуванню точності як одного з найважливіших параметрів якості машинобудівної

продукції, все більше стає визначальним фактором конкурентоспроможності товарів.

## **Висновки**

1 Представлений сучасний стан нормування геометричних параметрів в технічній документації з врахуванням стандартів на основі норми взаємозамінності, який має враховуватись в процесі навчання майбутніх фахівців в галузі взаємозамінності і нормування точності виробів та виховання майбутніх виробників конкурентоспроможної продукції.

2 Вирішення проблеми формування геометричних параметрів поверхонь і забезпечення якості виробів треба розглядати з урахуванням національних стандартів, гармонізованих з новітніми міжнародними стандартами GPS, що введені в Україні на альтернативних засадах разом з іншими чинними нормативними документами. У зв'язку з цим необхідно переглянути всю навчально-методичну літературу з точки зору повноти і ефективності використання цих стандартів.

3 На протязі всього терміну навчання майбутніх фахівців потрібно забезпечити безперервне інформаційне забезпечення щодо положень стандартів і сучасних методів нормування, технічну і інформаційну сумісності, однозначне тлумачення і реалізацію вимог точності і взаємозамінності виробів.

4 Для придбання у студентів навичок проектування в ринкових умовах конкурентоспроможної продукції із забезпеченням високої якості за параметрами геометричної точності на сучасному етапі розвитку машинобудування методичні положення підручників і навчальних посібників з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація, та технічні вимірювання» мають бути переглянуті з введенням відповідних основних відомостей з технологічних можливостей процесів виготовлення деталей.

## Список використаних джерел:

- 1 Арпентьев Б. М. Особенности систем управления качеством механоскладального производства / Б. М. Арпентьев, Р. М. Трищ // Стандартизация, сертификация, качество. – 2005. – № 1 – С. 68–72.
- 2 Мартынов А. П. Геометрическая взаимозаменяемость соединений на основе процессного подхода по ISO 9001:2009 / А. П. Мартынов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. – Краматорськ, 2011. – Вип. 28. – С. 235–243.
- 3 РД 50–98–86 Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (по применению ГОСТ 8.051–81). - М.: Изд-во стандартов, 1987. – 84 с.
- 4 Машиностроение : Энциклопедия. Технология изготовления деталей машин Т. III-3 / А. М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А. Г. Сулова. – М.: Машиностроение, 2002. – 840 с. – ISBN 5–217–01958–1.
- 5 Юзьків Я. Узагальнена оцінка ситуації у сфері стандартизації та суміжних видів діяльності / Я. Юзьків, О. Цициліано // Стандартизация, сертификация, качество. – 2008. – № 3. – С. 25–39.
- 6 Друзюк В. Управление качеством – инвестиция в будущее / В. Друзюк, О. Федак // Стандартизация, сертификация, качество. – 2009. – № 1. – С. 51–54.

*Мартынов А.П., Трищ Р.М.* «Аналіз сучасного стану нормування точності геометричних параметрів виробів у машинобудуванні».

Проведено аналіз стану нормативного забезпечення вимог до геометричних параметрів точності виробів у машинобудуванні та виявлено особливості вивчення дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання».

**Ключові слова:** геометричні параметри, допуск, нормування, якість, конкурентоспроможність, технічне регулювання, модель управління якістю, альтернативні стандарти, нормативна база.

*Мартынов А.П., Трищ Р.М.* «Анализ современного состояния нормирования точности геометрических параметров изделий в машиностроении».

Проведен анализ состояния нормативного обеспечения требований к геометрическим параметрам точности изделий в машиностроении и выявлено особенности изучения дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»

**Ключевые слова:** геометрические параметры, допуск, нормирование, качество, конкурентоспособность, техническое регулирование, модель управления качеством, альтернативные стандарты, нормативная база.

*Martynov A.P., Trishch R.M.* “Analysis of current state normalization accuracy of geometrical parameters in machine-building”.

The analysis of the regulatory requirements to ensure the accuracy of the geometrical parameters of product in machine-building and showed characteristics of study subjects “Interchangeability, standardization and technical dimensions”.

**Key words:** geometric parameters, access, regulation, quality, competitiveness, technical regulation, a model of quality management, alternative standards, normative base.

Стаття надійшла до редакції 30 листопада 2012 р.