



# **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ**

*Присвячена 30 річчю*

*Миколаївського національного аграрного університету*

**МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І СТУДЕНТІВ**



**Миколаїв - 2014**



Міністерство освіти і науки України  
Міністерство аграрної політики та продовольства України  
Миколаївська обласна державна адміністрація  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Національний технічний університет України „КПІ”  
Миколаївський національний аграрний університет

---

---

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ

*Присвячена 30-річчю  
Миколаївського національного аграрного університету*

### МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І СТУДЕНТІВ

м. Миколаїв, 18-19 вересня 2014 року

MODERN PROBLEMS INTERCHANGEABILITY  
AND STANDARDIZATION IN ENGINEERING

*Devoted to the 30th anniversary  
Mykolaiv National Agrarian University*

### MATERIALS

THE NATIONAL YOUNG SCIENTISTS AND STUDENTS  
SCIENTIFIC-RESEARCH CONFERENCE

Mykolaiv, 18-19 September 2014

---

---

2014, Mykolaiv national agrarian university. Faculty of mechanization.

Миколаїв  
2014

УДК 62-1:621:006.4  
ББК 34.4+30ц+34.5  
С-91

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету. Протокол №\_\_ від ”\_\_” вересня 2014 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор: К.М. Думенко, доктор технічних наук, доцент.

Заступники головного редактора: Д.В. Бабенко, кандидат технічних наук, професор;  
К.В. Дубовенко, доктор технічних наук, професор;  
В.І. Гавриш, доктор економічних наук, професор;  
Г.О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент;  
О.В. Бондаренко, кандидат технічних наук, доцент;  
Л.В. Вахоніна, кандидат фізико-математичних наук, доцент;  
О.А. Горбенко, кандидат технічних наук, доцент;  
К.М. Горбунова, кандидат педагогічних наук, доцент.

Відповідальний секретар: П.М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент.

С-91 Сучасні проблеми взаємозамінності та стандартизації у машинобудуванні: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 18-19 вересня 2014 р., м. Миколаїв / Міністерство аграрної політики та продовольства України; Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв: МНАУ, 2014. – 72с.

УДК 62-1:621:006.4  
ББК 34.4+30ц+34.5

© Миколаївський національний аграрний університет, 2014

## ОРГКОМІТЕТ

### *Президія оргкомітету*

#### Голова:

- **В.С. Шебанін** – ректор Миколаївського національного аграрного університету, доктор технічних наук, професор.

#### Співголови:

- **О.Є. Новіков** – проректор з наукової роботи Миколаївського національного аграрного університету, доктор економічних наук, професор;
- **К.М. Думенко** – декан інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету, доктор технічних наук, доцент;
- **О.В. Піскун** – в. о. директора Департаменту агропромислового розвитку Миколаївської обласної державної адміністрації.

### *Склад організаційного комітету*

#### Члени організаційного комітету:

- **М.І. Чорновол** – доктор технічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, ректор Кіровоградського національного технічного університету;
- **Л.М. Тищенко** – доктор технічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України; ректор Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка;
- **А.І. Бойко** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри надійності техніки Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ);
- **Л.В. Вахоніна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, заступник декана з наукової роботи інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету;
- **Г.О. Іванов** – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

#### Відповідальний секретар організаційного комітету:

- **П.М. Полянський** – кандидат економічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

## ORGANIZATION COMMITTEE

### *The Presidium of the Organization Committee*

#### **The Head of the Committee:**

- **V.S. Shebanin** – Rector of Mykolayiv National Agrarian University, Ph.D (Engineering), Professor.

#### **Subheads of the Committee:**

- **A.E. Novikov** – Vice-rector of scientific work Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Economic), professor.
- **K.M. Dumenko** – Dean of the Faculty of Engineering and Energy at Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Engineering), Associate Professor;
- **O.V. Piskun** – Acting Director of the Department of Agriculture and Food Products of Mykolayiv Regional State Administration.

### *The Staff of the Organization Committee*

#### **The Members of the Organization Committee:**

- **M.I. Chornovol** – Corresponding member of the Academy of Agrarian Sciences, Rector of Kirovograd National Technical University, Ph. D (Engineering), Professor;
- **L.M. Tishchenko** – Corresponding member of the Academy of Agrarian Sciences, Rector of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Ph. D (Engineering), Professor;
- **O.I. Boyko** – Head of the reliability engineering of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ph. D (Engineering), Professor (Kyiv);
- **L.V. Vakhonina** – Assistant Dean in Academic Affairs at the Faculty of Engineering and Energy at Mykolayiv National Agrarian University, Kandidat of Sciences (Engineering), Associate Professor;
- **G.O. Ivanov** – Associate Professor of General Technics Disciplines Mykolayiv National Agrarian University, Kandidat of Sciences (Engineering).

#### **The Executive Secretary of the Organization Committee:**

- **P.M. Polyansky** - Acting Head of the Department General Technics Disciplines Mykolayiv National Agrarian University, Associate Professor, Kandidat of Sciences (Economic).

## ***ПЕРЕДМОВА***

В умовах науково-технічного прогресу стандартизація є однією з галузей, що синтезує наукові, технічні, господарські й економічні аспекти. Розвиток народного господарства, підвищення рівня виробництва, поліпшення якості продукції, зростання життєвого рівня тісно пов'язані з широким використанням принципів стандартизації.

Про важливість системи стандартизації свідчить те, що Кабінетом Міністрів України затверджено такі Декрети: про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення (8 квітня 1993 р.); про стандартизацію і сертифікацію (10 травня 1993 р.); про забезпечення єдності вимірювань (26 квітня 1993 р.), а також Закон України про стандартизацію (17 травня 2001 р.).

Стандартизація допусків, посадок і технічних вимірювань тісно пов'язана із взаємозамінністю і фактично є основою, за допомогою якої її принципи здійснюються на практиці. Саме стандартизація передбачає можливість взаємозамінності, уніфікації та агрегування машинобудівної продукції.

Питання стандартизації, взаємозамінності і технічних вимірювань безпосередньо пов'язані з якістю машин, їх надійністю і довговічністю. Тому спеціалістам, які працюють у машинобудівних галузях, ремонтних підприємствах, що експлуатують сучасну складну і енергоємну техніку, потрібно добре знати систему допусків і посадок, уміти кваліфіковано її застосовувати та проводити контроль розмірів деталей сучасними вимірювальними засобами.

Для збільшення міжремонтних термінів експлуатації машин необхідно, щоб принципи взаємозамінності на ремонтних підприємствах були на рівні основного (машинобудівного) виробництва.

При ремонті машин потрібно вміти правильно призначати допуски на розміри деталей з урахуванням наявних вимірювальних засобів, оскільки не

повинно бути допусків і посадок перевірка яких метрологічно не забезпечена. Тому на ремонтних підприємствах сільського господарства потрібно постійно підвищувати їх технічний рівень, удосконалювати метрологічне забезпечення з метою досягнення точності вимірювань, оскільки точність розмірів значною мірою є гарантією якості виробів.

Розвиток і вдосконалення техніки, впровадження нових технологічних процесів у сільське будівне і ремонтне виробництво, підвищення якості продукції й продуктивності праці тісно пов'язане з упровадженням нових засобів і методів вимірювання.

Потрібно більше уваги приділяти технічному контролю, що має бути невід'ємною складовою частиною технологічного процесу ремонту машин, на ефективність якого впливає і кваліфікація контролерів.

З урахуванням вище викладеного в галузі сільськогосподарського машинобудування необхідно здійснити ряд відповідних організаційних і структурних перетворень, спрямованих на удосконалення технологічних процесів проектування й виготовлення сільськогосподарської техніки.

Вирішенню зазначених питань присвячена Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів "Сучасні проблеми взаємозамінності та стандартизації у машинобудуванні", що проводиться на базі інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету (18-19 вересня 2014 року).

Організатори конференції і автори статей - вчені, спеціалісти, аспіранти, здобувані і студенти вищих навчальних закладів, академічних і галузевих науково-дослідних установ, проектно-технологічних центрів, організацій, відомств та підприємств сподіваються, що публікація даних наукових праць сприятиме розвитку теорії та практики використання досягнень науково-технічного прогресу в аграрному виробництві.

## **СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»**

**УДК 665.9**

### **ДЮЙМОВА СИСТЕМА ВИМІРІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ ВІДХИЛЕНЬ РОЗМІРІВ**

*В. Месевренко, студент*

*А.В. Васильєв, кандидат технічних наук, доцент, С.В. Попов,  
кандидат технічних наук, доцент*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

У роботі турецького Середньо-східно технічного університету висвітлено приклади розрахунку значення зазору або натягу та пояснено основні терміни дюймової системи допусків [1]. Але авторами не відображено, яким чином призначити умовні позначки, їх зв'язок із числовими значеннями, позначення на кресленнях граничних виконавчих розмірів.

Метою роботи є виділення основних видів сполучень деталей, застосування позначок посадок при конструюванні та позначення граничних виконавчих розмірів у дюймовій системі на робочих кресленнях деталей. Вирішення поставленої задачі буде представлено характеристикою умовних позначок посадок дюймової системи та їх зв'язок із числовими значеннями, наведення прикладів креслень з поясненнями розрахунку граничних розмірів.

Стандартні дюймові посадки призначені тільки для конструювання (не показуються на складальних кресленнях): RC – рухома та ковзаюча посадка (із зазором); FN – глуха пресована посадка (із натягом); LC – перехідна посадка із зазором; LT – нерухома перехідна посадка; LN – перехідна посадка із натягом.

Дані позначення використовуються разом із чисельними значеннями, які відображають класи посадок.

Наприклад, FN4 означає посадку із натягом класу 4 [2, 3].



На рисунку 1 наведено приклад позначення граничних розмірів у дюймовій системі вимірів. Допуск базується на типі посадки та межі номінальних розмірів.

Так, якщо ви маєте номінальний діаметр вала 1 дюйм, то посадка RC4 визначає границі отвору та вала.

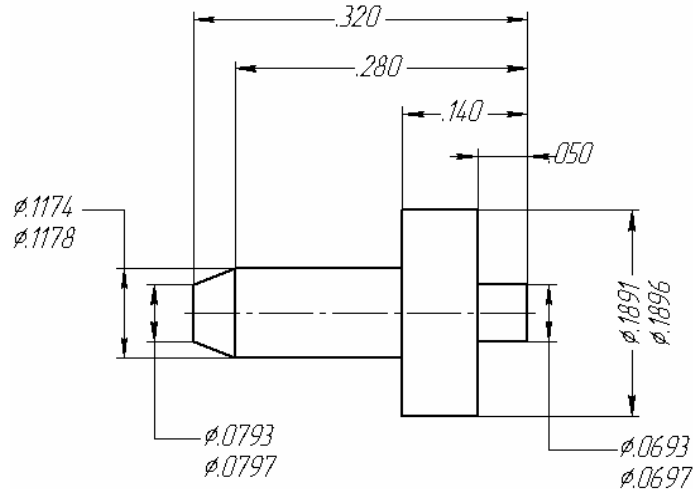


Рисунок 1. Діаметри граничних розмірів посадки RC4.

Границі отвору і вала для 1 дюйма номінального діаметра мають вигляд:

- верхня межа отвору =  $1.000 + .0012 = 1.0012$ ;
- нижня межа отвору =  $1.000 + 0 = 1.000$ ;
- верхня межа вала =  $1.000 - .0008 = 0.9992$ ;
- нижня межа вала =  $1.000 - .0016 = 0.9984$ .

Отвір, який має розмір  $>1.0012 \dots 1.0000$ , та вал розміру  $>0.9992 \dots 0.9984$ .

Проведені дослідження виділили основні умовні позначки посадок дюймової системи та охарактеризували їх зв'язок із чисельними значеннями, показали способи позначення граничних виконавчих розмірів, а також геометричних допусків на робочих кресленнях деталей.

### Література

1. Система допусків [Текст] / Турецький Середньо-східний технічний університет, 2003. – 9 с.
2. Розміри та допуски [Текст] / Американські спілка інженерів-механіків, –ASME Y 14.5M-1999. – 58 с.
3. Frederick, E. Технічне креслення [Текст] / E. Frederick, – N.J.: Prentice Hall, 1997. – 267 с.

**УДК 006.034**

## **ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА УНІФІКАЦІЯ – ОСНОВНІ ПРІОРИТЕТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В СУЧАСНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ**

*Ю.В. Олещук, студент*

*О.М. Бистрий, старший викладач*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Державна політика у сфері стандартизації повинна базуватися на таких принципах, як адаптація до сучасних досягнень науки і техніки з урахуванням стану національної економіки, пріоритетність прямого впровадження в Україні міжнародних та регіональних стандартів, дотримання міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації. [1].

Однією з характерних особливостей сучасного машинобудування є широка номенклатура продукції, кожний вид чи група якої має широкий спектр показників та параметрів. Очевидно, що вони повинні забезпечувати, в першу чергу, високий рівень споживчих властивостей машин та обладнання – надійність, довговічність, безпечність, продуктивність, економічність, а також – виготовлення виробів оптимальних типорозмірів, їх відповідність вимогам геометричної та функціональної взаємозамінності.

Закон України „Про стандартизацію“ спрямований на впровадження новітніх досягнень у науково-технічному прогресі. Зміни, що сталися на цей час у системі стандартизації, орієнтують на забезпечення конкурентоспроможності продукції на зовнішньому ринку. Це ефективно досягається через пряме впровадження міжнародних і європейських стандартів, застосування основоположного принципу їхньої добровільності відповідно до міжнародного і європейського досвіду, а встановлення обов’язкових вимог переноситься у законодавчі акти, такі як технічні регламенти. Отже. Враховуючи зміни в системі стандартизації, у галузі машинобудування

потрібно переглянути чинні стандарти з огляду змін в зовнішній торгівлі, потреб внутрішнього ринку, процесу входження України до ЄС.

У сучасних умовах, через обмеженість фінансування розвитку та удосконалення машинобудівної промисловості, найдієвішим методом підвищення її ефективності є уніфікація, спрямована на обмеження номенклатури розроблюваних базових зразків і скорочення числа типорозмірів їхніх складових частин, на вдосконалення нормативної бази, використовуючи сучасні підходи до планування робіт зі стандартизації. В свою чергу уніфікація пов'язана з такими поняттями, як сумісність та взаємозамінність [2].

Оскільки Україна вступила WTO, першочерговими стають завдання щодо реалізації пріоритетних положень Програми інтеграції України до Європейського Союзу. Запровадження в Україні положень директив Нового підходу ЄС, визначення актуальних напрямків та об'єктів стандартизації, актуалізація та оптимізація національних стандартів, що забезпечують виконання вимог технічних регламентів, які розробляються на основі положень нових директив ЄС.

### **Література**

1. Закон України „Про стандартизацію“ від 17.05.2001 р. №2408-Ш.
2. ДСТУ 1.1 -2001 Державна система стандартизації. Стандартизація та суміжні види діяльності. Терміни та визначення основних понять.
3. Указ Президента України від 14.09.2000 р. №1072/2000 „Про інтеграцію України до Європейського Союзу“.
4. П Кабан. Нові рубежі на шляху до європейської інтеграції // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. №1 с. 3-12.

УДК 006.42:[366.636: 003](091)

## **РОЛЬ ТЕХНІЧНИХ ПРИНЦИПІВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ДЛЯ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОВНОГО СПІЛКУВАННЯ В УКРАЇНІ ТА РОСІЇ**

*В.С. Друченко, студент*

*С.В. Кадомський, кандидат технічних наук, доцент*

*Національний університет харчових технологій*

В сучасних умовах стандартизація охоплюючи множину взаємопов'язаних виробів, технологій і організацій встановлює оптимальні інформаційні характеристики спілкування, регламентує життєвий цикл продукту і технічних засобів, встановлює єдиний державний порядок впровадження результатів в практику і допомагає здійснити ефективний нагляд за його виконанням. Стандартизація, стандарти в силу свого комплексного характеру, в силу свого особливого статусу забезпечують нормативний характер встановлюваних умов.

Для оптимального вирішення завдань спілкування необхідно оволодіти всієї сукупністю процесів збору, зберігання, передавання, переробки, сортування і розподілу інформації. Визначенню головних новітніх інформаційних чинників – інформаційних кодів, що особливо є важливим на сучасному етапі життя коли постійно виникають проблеми мовного спілкування в Україні. Важлива роль у вирішенні цієї проблеми відводиться принципам стандартизації, які підводять чіткий логічний фундамент побудові мовного спілкування не на основі правопису дореволюційного часу (до 1917р.), а на базових основах, що були закладені на початку становлення індоєвропейського мовного спілкування.

Проникнення стандартизації в інформаційну сферу диктується необхідністю розробки конкретних і практичних шляхів забезпечення єдності і інформаційної сумісності при обробці різноманітних даних, для вирішення

задач їх системного упорядкування. Особливо актуальною є проблема впливу стандартизації і уніфікації на техніко-економічну інформацію, щоб була доступною кожній розумній істоті.

Вже на зорі цивілізації людство підсвідомо використовувало технічні принципи стандартизації (однозначності, комплексності і оптимального обмеження, еталонів, системності, комплексності і оптимального обмеження, функціональної взаємозамінності, логічно усвідомлених аналогій) для забезпечення становлення і розвитку інформаційного повідомлення.

Первісне мислення сприймає навколишній світ як цілісне (4-х вимірне явище), в якому необхідність спілкування спонукає його до виділення основних абстрактних рис оточуючих предметів та явищ і призводить до логічної диференціації навколишнього світу. В процесі спілкування та виробничої діяльності з'являються стереотипні операції дій, внаслідок яких, в голові людини утворюються еталони-образи, які визначають основні характерні риси діяльності і орієнтації мислення. Щоб краще усвідомити процес, того що відбувається, необхідно інформаційне спілкування, що будується на основах семантичного аналізу реальності. Сучасні теорії інформації Вінера і Шенона не приділяють уваги змісту повідомлення. Основний підхід – інформація це міра невизначеності і її кількість можна визначити на основі математичної статистики. Але психологи кажуть навпаки, інформація стає інформацією, коли вона зрозуміла, а для цього треба щоб більшу частину повідомлення складали стереотипні еталони смислу. Розпізнавання образів оточуючого світу є основою орієнтування у ньому. На основі ознак образів найбільш визначальних предметів оточуючих свідомістю первісної людини, були визначені еталони інформаційного повідомлення, які спочатку імітувались предметами, потім жестами, а пізніше артикуляціями, що супроводжуються (з метою уточнення інформації) звуком. Сприйняття звукового сигналу виникає автоматично не відволікаючи увагу і не заважаючи на виконання дій. Всі еталони мають синкретичний набір властивостей, відтворюють характерні реальні сторони образу по принципу аналогії і в комбінації між собою можуть відтворювати

описувати різні сторони реального життя: форму (круглий, вузький, рівний), стан, положення просторі, напрям руху, якісні ознаки (добре-погане). У вищих тварин нова інформація свідомо порівнюється з еталонами інформації, що ретельно зберігаються в пам'яті.

З точки зору гештальтпсихології візуальний образ порівнюється с деякими шаблонами свідомості. Але зберігання і репрезентація шаблонів різних об'єктів вимагало б запам'ятовування великої кількості інформації. Пошук і визначення загальних уніфікованих ідей і принципів упорядкування допоможе знизити різнобарв'я інформації до кількості яка відповідає здатності мозку її усвідомлення. Тільки найбільш характерні відмінні риси зберігаються в вигляді системно і структурно упорядкованих параметрів і можуть бути у випадку необхідності бути використані для відтворення усього образу цілком, в усіх його деталях, формах і проекціях. Вдивляючись в морди тварин люди зосереджують свою увагу на найважливіших рисах (зуби, язик, губи, гортань), аналізуючи фази луни люди визначають зміну форми і явища що їх супроводжують, аналізуючи оточуючий світ люди визначають небесну сферу, оточуючий та підземний світ. На основі цього мозок виділяє найбільш питомі, визначальні риси, вирішальні атрибути, істотні ознаки з оточуючого простору і надає їм характер еталонних індексів, які стають основою семантичного розпізнавання і репрезентації інформації. Особливу роль ці ознаки відіграють на початкових етапах спілкування (усвідомлення інформації), за часів, коли людина ще тільки створює технічну термінологією, відповідні поняття і методи абстрактного усвідомлення дійсності. Збереження і передача таких визначальних ознак (звукових семантичних еталонів) від одного покоління до іншого стає загальною потребою і кодується міфами про дерево пізнання, в середині якого знаходиться змії, що відкриває людям розуміння добра та зла, які систематизували та упорядкували послідовність чередування звукових форм спілкування, їх просторові та якісні ознаки.

Формування і існування цих інформаційних еталонів, що збереглися від початку їх створення до нашого часу відповідало основним принципам

стандартизації: еталонів, функціональної взаємозамінності, термінологічної однозначності, системності, технічної оптимізації, комбінаторного семантичного уточнення інформації і заклало основи формування індоєвропейських мов та абеток. Завдяки ним починає стало існувати і розвиватись світ інформаційного суспільства і термінологічної диференціації.

**УДК 678-2/-9**

## **ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ З'ЄДНАНЬ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ**

*Д.О. Макаренко, асистент*

*О.Д. Деркач, кандидат технічних наук, доцент*

*Б.Г. Харченко, кандидат технічних наук, доцент*

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет*

Однією з найважливіших задач, що стоять перед технічним забезпеченням агропромислового комплексу України є поліпшення експлуатаційних властивостей автотракторної та сільськогосподарської техніки за рахунок підвищення надійності та економічності.

Надійність машин багато в чому обумовлена явищами тертя та зношування. Тертя викликає втрати енергії, перегрів механізмів, підвищення витрат пального. Зношування призводить до зміни розмірів деталей, шорсткості поверхонь та інших геометричних параметрів, що є причиною порушення герметичності вузлів, зниження точності взаємного розташування деталей. В результаті цього виникають заклинювання, удари, вібрації.

Застосування нових матеріалів і технологій для підвищення зносостійкості та довговічності деталей є одним із основних напрямків робіт з підвищення експлуатаційних властивостей машин і механізмів.

В машинобудуванні все більше знаходять застосування деталі із полімерних композитів (ПК), у тому числі, складних, асортимент яких постійно розширюється [1]. Постійний науковий пошук удосконалення технологій виробництва ПК та деталей з них дозволяє перевести останні з розряду дорогих вузькоспеціалізованих в розряд відносно дешевих конструкційних матеріалів, які характеризуються високими фізико-механічними та триботехнічними характеристиками. Це дозволило збільшити кількість вузлів та механізмів, в



яких стало можливим використання ПК замість традиційних антифрикційних матеріалів (бронза, латунь, алюмінієві сплави).

Складні ПК активно застосовують всі провідні зарубіжні машинобудівні компанії. В залежності від призначення та умов експлуатації, в якості складових ПК використовуються термопластичні або термореактивні в'язучі та різні волокнисті наповнювачі: азбестові, борні, скловолокна, графітові, вуглецеві та інші. Результати досліджень, що проводились у Дніпропетровському державному аграрно-економічному університеті (ДДАЕУ), показують, що одним з кращих наповнювачів полімерів, які працюють в умовах сухого тертя ковзання є вуглецеві волокна. Застосування таких волокон забезпечує значне підвищення зносостійкості (в 30...40 разів) та зменшення коефіцієнта тертя (в 2,5...4рази) [2].

Розроблені в ДДАЕУ вуглепластики спроможні працювати не тільки в слабо- чи середньонавантажених вузлах і агрегатах різного призначення, але можуть використовуватись і у відповідальних вузлах тертя, що працюють в жорстких умовах експлуатації. Тому, впровадження їх в будь-яку галузь машинобудування має важливе значення, так як дозволяє реалізувати безвідходні екологічно чисті технології та, одночасно, зекономити великі кошти за рахунок виключення з конструкції вузлів тертя дорогоцінних кольорових металів.

Важливим завданням у реалізації цих розробок є забезпечення точності з'єднань деталей із полімерних композитів. У свою чергу, точність таких посадок залежить від величини усадки конкретного ПК.

Незважаючи на фундаментальні роботи з властивостей і переробки виробів з полімерних матеріалів, проблема усадки залишається актуальною і сьогодні. Зокрема, навіть у нових підручниках і навчальних посібниках [3,4] питання застосування посадок з'єднань «полімерний композит – метал» не розглядаються.

Володіючи інформацією про усадочні процеси виробів з ПК, у деяких випадках, можна взагалі виключати механічну обробку виробів чи скоротити її

до мінімуму. Однак вплив технологічних факторів на усадку розроблених в ДДАЕУ складних ПК дотепер залишався не вивченим і не включеним у навчальний процес. Вирішення цієї задачі дозволить не тільки забезпечити точність розмірів деталей, але і правильно скоригувати технологічний процес їх виготовлення.

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що найменша усадка спостерігається при витримці виробу під тиском 10 і 20 с. Змінюючи час витримки до 72 годин можна варіювати розмірами деталі в межах 0,1...0,3 мм і у такий спосіб одержувати необхідну посадку з'єднання. Однак, завелика варіація значень усадки в різних перерізах деталі не дозволяє виключити повністю механічну обробку при виготовленні деталей з допусками менше 0,1 мм.

Таким чином, подальший розвиток вітчизняного машинобудування неможливий без наукових досліджень у даному питанні, а початково-методичні комплекси повинні включати результати останніх досягнень науки і техніки.

### Література

1. Деркач О.Д. Підвищення технічного рівня електро-, автомобільного транспорту та сільськогосподарської техніки за рахунок використання нових матеріалів: Наукові рекомендації / Деркач О.Д., Буря О.І. // Дніпропетровський держагроуніверситет. – Дніпропетровськ, 2011. – 71с.
2. Деркач О.Д. Обґрунтування параметрів обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Деркач О.Д. – Тернопіль, 2006. – 20с.
3. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: навчально-методичний комплекс / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко [та ін.]; Миколаївський нац. агр. ун-т. – Миколаїв, 2014. – 576.
4. Сірий І.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: підручник / І.С. Сірий. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 353с.

## МІЖНАРОДНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ

*Миргородський А.А., студент*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Розширення міжнародної торгівлі, зміцнення науково-технічного співробітництва, налагодження економічних і культурних зв'язків поставило на порядок денний розроблення єдиних норм, правил, вимог, тобто розвиток міжнародної стандартизації. Національні стандарти різних країн, що відрізняються один від одного, ускладнювали торгівлю, обмін науково-технічною документацією, заважали розвитку товарообміну.

Для досягнення взаєморозуміння між національними організаціями зі стандартизації і з метою полегшення міжнародного товарообміну були створені міжнародні організації. У 1926 році в Празі (Чехословаччина) було створено Міжнародну федерацію національних організацій зі стандартизації ICA (ISA), яка в 1946 році перетворилася в Міжнародну організацію зі стандартизації ISO (IS0). ISO – міжнародна неурядова організація, користується консультативним статусом Організації Об'єднаних Націй (ООН). Офіційними мовами ISO є англійська, французька та російська.

ISO сприяє розвитку стандартизації у кожній з країн-членів цієї організації з метою полегшення міжнародного обміну товарами і послугами, розвитку спільної роботи в сфері науки, техніки, економіки, культури.

Завдання ISO такі: розроблення і публікація рекомендацій з координації стандартів усіх країн-членів ISO; розроблення і публікація міжнародних стандартів; взаємний обмін інформацією між країнами-членами ISO; співробітництво з іншими міжнародними організаціями.

Вищим органом ІСО є Генеральна асамблея – загальні збори представників усіх національних організацій зі стандартизації країн-членів ІСО, яка збирається, як правило, не менше одного разу за три роки.

Основна функція ІСО – розроблення міжнародних стандартів, виконується спеціально створеними технічними комітетами (ТК) й підкомітетами (ПК), кожний з яких спеціалізується за своїм профілем. Усього створено 172 технічні комітети і 653 підкомітети. Наприклад, ТК-3 “Допуски і посадки”, ТК-22 “Автомобілі”, ТК-22Г “Сільськогосподарські машини і трактори”, ТК-23 “Сільськогосподарські машини”, і т. ін.

Членами ІСО є понад 70 країн, у тому числі з 1993 року і Україна.

Участь у роботі ІСО має важливе значення для підвищення якості й науково-технічного рівня національних стандартів шляхом прийняття до національних стандартів пропозицій і стандартів ІСО, дає можливість популяризувати за кордоном свої державні стандарти.

Усього розроблено до 8 тисяч стандартів ІСО з усіх видів продукції, за винятком електротехнічної, радіотехнічної та електронної, що входять до компетенції Міжнародної електротехнічної комісії МЕК (IEC).

Міжнародна електротехнічна комісія (IEC) створена в 1904 році, а в 1963 році вона приєдналась на автономних правах до ІСО як електротехнічний відділ цієї організації.

У технічних комітетах ІЕС розробляються рекомендації зі стандартизації в галузі електротехніки, радіотехніки та електроніки.

Слід сказати, що рекомендації ІЕС, як і рекомендації ІСО, не є обов'язковими, однак, відбиваючи інтереси більшості країн, вони приймаються за основні при розробленні національних стандартів, забезпечуючи тим самим більшу конкурентоспроможність національних товарів на світовому ринку.

У метрології діє декілька міжнародних організацій: Міжнародна організація міри і ваги (МОМВ); Міжнародне бюро міри і ваги (МБМВ); Міжнародна організація законодавчої метрології (МОЗМ) та ін.

Міжнародні угоди України в галузі стандартизації й метрології.

В умовах інтеграції в світову економіку, з метою співробітництва в галузі стандартизації, метрології та сертифікації, Україною на урядовому рівні і на рівні національних органів зі стандартизації укладено ряд міжнародних угод. Зокрема, на міжурядовому рівні нашою державою укладені такі угоди:

- Угода між Урядами України та Російської Федерації про співробітництво в галузі стандартизації, метрології та сертифікації (14.03.1994р.).
- Угода про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації між Урядами країн СНД (13 березня 1992 р.).
- Угода між Урядом України і Урядом Китайської Народної Республіки про співробітництво в галузі оцінки відповідності продукції, що імпортується і експортується (1 квітня 1997 р.).
- Угода про співробітництво в галузі стандартизації, сертифікації, якості та метрології між Кабінетом Міністрів України і Урядом Франції (24.04.1997 р.).
- Угода між Урядом України і Урядом Держави Ізраїль про співробітництво в галузі стандартизації, метрології і сертифікації (15 квітня 1997 р.) та інші.
- На рівні національних органів зі стандартизації укладено такі угоди:
  - Угода між Держстандартом України і американським національним інститутом стандартів (28 травня 1994 р.).
  - Угода між Держстандартом України і Управлінням зі стандартизації, метрології та державних випробувань Чеської Республіки (20 червня 1997 р.).
  - Угода про проведення узгоджених робіт із сертифікації між Держстандартом України і Комітетом Російської Федерації зі стандартизації, метрології та сертифікації (12 квітня 1994 р.) та інші.

### **Література**

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко та ін. — К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. — 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна).

УДК 006.83

## СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

*Доценко С.Д., студент*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Основні терміни і визначення:

Проблема якості – це об'єктивне відображення постійного розвитку промисловості в усьому світі, в першу чергу, вдосконалення техніки. Підвищення якості продукції є одним із важливих економічних і політичних завдань на сучасному стані суспільного виробництва.

У питаннях підвищення якості продукції велика роль відводиться використанню можливості стандартизації, як одного з ефективних важелів управління економікою.

**Якість** – сукупність характеристик об'єкта, що стосуються його здатності задовольняти встановлені й передбачені потреби (ДСТУ 3230-95). Якість продукції залежить від технічного рівня машинобудування і його галузей, що визначається великою кількістю факторів: досконалістю конструкції, якістю застосування матеріалів, потужністю на один кілограм маси конструкції, рівнем уніфікації, стандартизації й агрегування та іншими.

Продукцію народного господарства можна розподілити на два класи. Перший – це продукція, що повністю витрачається при її використанні. При цьому відбуваються незворотні процеси: переробки (сировини, матеріалів, напівфабрикатів), згорання (палива), засвоєння (харчових продуктів, добрива), тощо. Другий – це продукція, яка за використання витрачає свій ресурс до межі, поки не наступить її технічний і моральний знос.

Продукція розподіляється на п'ять груп: 1) сировина і природне паливо; 2) матеріали і продукти; 3) витратні вироби; 4) не ремонтвані вироби; 5) ремонтвані вироби.

До *групи 1* відносяться руди та їх концентрати, природне паливо, природні будівлі й декоративні матеріали, інші неметалеві копалини тощо.

*Група 2* – це штучне паливо, мастила, заготовки, прокат, дріт, різні хімічні продукти, медичні препарати та ін.

*Група 3* – витратні вироби, наприклад, консерви в банках, гази в балонах, парфумерно-косметичні товари та ін.

*Група 4* – не ремонтвані вироби, що не підлягають ремонту: електровакуумні й напівпровідникові вироби (прилади), резистори; конденсатори, цегла, керамічна плитка та ін.

*Група 5* – ремонтвані вироби, які можна відремонтувати: технічне обладнання, сільськогосподарські машини, вимірювальні прилади, швейні й трикотажні вироби, меблі та ін.

З якістю безпосередньо зв'язані такі поняття, як надійність і довговічність виробів, що випускаються або відновлюються.

Надійність виробів – це властивість виконувати задані функції, зберігати свої експлуатаційні показники у встановлених межах протягом визначеного часу.

Довговічність виробів – це властивість виконувати свої функції з встановленими показниками до граничного стану виробу з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонту. Довговічність характеризується ресурсом, тобто наробітком виробу до його граничного стану(тривалістю або обсягом роботи виробу в годинах, кілометрах, гектарах, інших одиницях).

Показники якості продукції

Для позначення специфічної галузі науки, що займається розробкою загальних принципів і методів вимірювання якості, введений термін кваліметрія. Її основні завдання:

- визначення номенклатури необхідних показників якості виробів та їх оптимальних значень;

- розробка методів кількісної оцінки якості;

- створення методики обліку якості в часі.

Найефективнішими показниками якості виробів є їх експлуатаційні характеристики, що визначають якість виконання виробом заданих функцій. Показники якості продукції – це кількісна характеристика однієї чи декількох властивостей продукції, що становлять її якість.

Одиночний показник якості продукції – показник, що характеризує одну з її властивостей. Наприклад, найхарактерніші властивості вимірювальних виробів – точність вимірювання, ціна поділки шкали, границі вимірювання та інші; для транспортних машин – вантажопідйомність, швидкість руху, прохідність та ін.

За визначення оптимального рівня якості машин та інших виробів, крім одиничних показників, користуються комплексними показниками, що характеризуються декілька властивостями продукції. Наприклад, коефіцієнт технічної готовності машин визначається за формулою:

$$K_T = \frac{T}{T + T_B}, \quad (1)$$

де  $T$  – наробіток на відказ;  $T_B$  – середній час відновлення.

Застосовують також інтегральні показники якості, що відображають відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації чи споживання продукції до сумарних затрат на її створення та експлуатацію чи споживання:

$$K_I = \frac{\sum E}{Z_C + Z_E}. \quad (2)$$

Тут  $\sum E$  – сумарний корисний ефект від експлуатації (використання) продукції;  $Z_C$  – затрати на створення (придбання) продукції;  $Z_E$  – затрати на експлуатацію (використання) продукції.



Індексом якості продукції називається комплексний показник якості різнорідної продукції, випущений за певний інтервал, що дорівнює середньому зваженому відносних значень показників якості цієї продукції.

Базове значення показника якості продукції – значення показника якості продукції, яке береться за основу для порівняльної оцінки її якості.

Вимірювальний метод – визначення показників якості за допомогою вимірювальних засобів.

Розрахунковий метод – визначення показників за допомогою обчислень коефіцієнта корисної дії.

Органолептичний метод дає змогу визначити показники якості продукції за допомогою органів чуття людини (наприклад, смакової якості).

Соціологічний метод передбачає збирання і врахування думок споживачів продукції.

Експертний метод – визначення показників якості продукції на основі рішення групи експертів.

### **Література**

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.

2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. — К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. — 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).

**УДК 006.062**

## **ОСНОВОПОЛОЖНІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ**

*Карачок М.П., студент*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Сучасне великосерійне і масове виробництво машин, їх експлуатація і ремонт, упровадження принципів взаємозамінності, уніфікації й агрегування неможливі без достатньо розвиненої стандартизації.

Стандартизація має велике народногосподарське значення, їй відводиться найважливіша роль у вирішенні завдань з поліпшення якості продукції і підвищення ефективності виробництва. З кожним роком стандартизація набуває все більш широкого застосування, проникаючи в усі галузі діяльності людини. Вона є одним з високоефективних засобів зростання промислового і сільськогосподарського виробництва.

Метою стандартизації в Україні є створення безпеки для життя та здоров'я людей, тварин, рослин, а також майна, охорони довкілля, забезпечення умов для раціонального використання всіх різновидів національних ресурсів та відповідності об'єктів стандартизації своєму призначенню, сприяння усуненню технічних бар'єрів у торгівлі.

Одним з основних завдань стандартизації є створення комплексу (системи) нормативних документів (стандартів), тобто сукупності взаємопов'язаних стандартів, що належать до певної галузі стандартизації і встановлюють взаємоузгоджені вимоги до об'єктів стандартизації на підставі загальної мети.

Основні терміни і визначення в галузі стандартизації встановлено Комітетом ІСО. Міжнародна організація зі стандартизації прийняла таке

визначення: “**Стандартизація** – це встановлення і застосування правил з метою впорядкування діяльності: у певній галузі на користь та за участю всіх заінтересованих сторін, зокрема для досягнення загальної економії при дотриманні умов експлуатації (використання) і вимог безпеки”.

Основні терміни та їх визначення в галузі стандартизації встановлені Законом України “Про стандартизацію” від 17 травня 2001 року №2408-III, а також державним стандартом України ДСТУ 1.0-93. Відповідно до цього закону: “**Стандартизація** – діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального рівня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення степені відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню, усунення бар’єрів у торгівлі й сприяння науково-технічному співробітництву”.

Залежно від сфери поширення розрізняють такі види стандартизації:

**міжнародна стандартизація** – стандартизація, що проводиться на міжнародному рівні та участь у якій відкрита для відповідних органів усіх країн;

**регіональна стандартизація** – стандартизація, що проводиться на відповідному регіональному рівні та участь у якій відкрита для відповідних органів країн певного географічного чи економічного простору. Прикладом регіональної стандартизації є стандартизація в межах країн СНД;

**національна стандартизація** – стандартизації, що проводиться на рівні однієї країни.

**Нормативний документ** – документ, що встановлює правила, загальні принципи чи характеристики щодо різних видів діяльності або їх результатів.

Цей термін охоплює такі поняття як “**стандарт**”, “**кодекс ustalеної практики**” та “**технічні умови**”.

**Стандарт** – документ, що встановлює для загального багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, що стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня

впорядкування у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу.

Стандарти повинні ґрунтуватися на узагальненими досягненнях науки, техніки і практичного досвіду і бути спрямовані на досягнення оптимальної користі для суспільства.

**Кодекс ustalеної практики** (звід правил) – документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс ustalеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

**Технічні умови (ТУ)** – документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

Залежно від сфери застосування стандарти поділяються на:

- **міжнародні** – стандарти, прийняті міжнародним органом стандартизації;
- **регіональні** – стандарти, прийняті регіональним органом стандартизації;
- **національні** – державні стандарти України, прийняті центральним органом виконавчої влади України у сфері стандартизації та доступні для широкого кола користувачів.

### Література

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. - 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).
3. Російсько-український словник наукової термінології: Математика. Фізика. Техніка. Науки про Землю та Космос. /В. В. Гейченко, В. М. Завірюхіна, О. О. Землюк та ін. – К.: Наук. думка, 1998. –892 с.

## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

*Чернов І.В., студент*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Згідно з Декретом Кабінету Міністрів України “Про стандартизацію і сертифікацію” від 10 травня 1993 року в Україні створено державну систему стандартизації.

Державна система стандартизації – система, яка визначає основну мету і принципи управління, форми та загальні організаційно-технічні правила виконання всіх видів робіт зі стандартизації.

Правові та організаційні засади стандартизації в Україні визначені цим Декретом та Законом України “Про стандартизацію”.

Система органів і служб стандартизації

До системи органів і служб стандартизації входять державні органи стандартизації, служби стандартизації в галузях та служби стандартизації на підприємствах (установах, організаціях).

Функції, права, обов’язки та відповідальність органів і служб стандартизації визначаються декретами Кабінету Міністрів України та окремими положеннями, розробленими на основі типових положень і затвердженими Держстандартом України.

Вищим державним органом зі стандартизації є Державний комітет України зі стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України).

Структурно до складу Держстандарту України входять його територіальні органи – центри стандартизації, метрології та сертифікації.

Держстандарт України є органом державного управління, який, як національний орган зі стандартизації, метрології та сертифікації, забезпечує реалізацію державної політики в галузі стандартизації, єдності вимірювань, акредитації органів та випробувальних лабораторій, сертифікації і державною наглядом, створює сприятливі умови для економічного розвитку країни, підвищення конкурентоспроможності українських виробів на світовому ринку, представляє інтереси України в міжнародних організаціях.

Роботи із стандартизації в галузі будівництва організовує Мінбудархітектури України.

Територіальні органи – *Центри стандартизації, метрології та сертифікації є державними органами, які* підпорядковані Державному комітету України зі стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарту України).

Центри створено з метою виконання державних функцій у сфері стандартизації, метрології, акредитації, сертифікації та державного нагляду за дотриманням вимог стандартів, норм і правил. Вони виконують роботи та надають послуги суб'єктам підприємницької діяльності в межах, установлених чинним законодавством і передбачених Положеннями та Статутами цих центрів.

Центри є юридичними особами, мають право займатися іншими видами діяльності, якщо вони не заборонені чинним законодавством.

Категорії нормативних документів зі стандартизації

Нормативні документи з стандартизації розподіляють за такими категоріями:

- державні стандарти України – ДСТУ;
- галузеві стандарти України – ГСТУ;
- стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України – СТТУ;
- технічні умови України – ТУУ;

-стандарти підприємств – СТП.

Державні стандарти України розробляються на:

-організаційно-методичні та загальнотехнічні об'єкти. Це – організація проведення робіт зі стандартизації, науково-технічна термінологія, класифікація і кодування техніко-економічної та соціальної інформації, технічна документація, інформаційні технології, організація робіт з метрології, достовірні довідкові дані про властивості матеріалів і речовин;

-вироби загальномашинобудівного застосування;

-складові елементи народногосподарських об'єктів державного значення (банківсько-фінансова система, транспорт, зв'язок, енергосистема, охорона навколишнього середовища, оборона, тощо);

-продукцію міжгалузевого призначення;

-продукцію для населення та народного господарства;

-методи випробувань.

Державні стандарти затверджує Держстандарт України, а стандарти в галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів – Мінбудархітектури України.

Державні стандарти та зміни до них підлягають державній реєстрації в Держстандарті України і публікуються українською мовою з автентичним текстом російською мовою.

Галузеві стандарти розробляють на продукцію за відсутності державних стандартів України чи в разі необхідності встановлення вимог, що перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів.

Стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України розробляють у разі необхідності поширення результатів фундаментальних та прикладних досліджень, одержаних в окремих галузях чи сферах професійних інтересів.

Галузеві стандарти, як і стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України, не повинні суперечити обов'язковим вимогам

державних стандартів і підлягають державній реєстрації в Держстандарті України.

Технічні умови – нормативний документ, який розробляють для встановлення вимог, що регулюють стосунки між постачальниками (розробником, виробником) продукції, до якої відсутні державні чи галузеві стандарти (або в разі необхідності конкретизації вимог зазначених документів).

Стандарти підприємства розробляють на продукцію (процеси, послуги), що виробляють і застосовують (здійснюють, надають) лише на конкретному підприємстві.

### **Література**

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.

2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. — К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. — 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).



**СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА  
ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»**

**УДК 629.95.1**

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ  
КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ**

*Р.А. Исламгерієв, студент*

*О.О. Андихалай, доктор технічних наук, професор*

*Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний  
технічний університет»*

В процессе шлифования крупногабаритных деталей из труднообрабатываемых материалов точность формы обработанной поверхности является функцией размерного износа абразивного круга. Так при шлифовании конуса ( $\varnothing 5000$  мм) засыпного аппарата доменной печи в результате износа (уменьшения диаметра) абразивного круга возникает отклонение от правильной геометрической формы обработанной поверхности.

Повышенный размерный износ круга, благодаря обновлению режущей способности абразивных зерен, позволяет уменьшить энергоемкость обработки, однако приводит к ухудшению точности обработки конической поверхности (отклонению угла образующей конуса от заданного значения) и нарушению условий сопряжения поверхностей конуса и чаши засыпного аппарата доменной печи. Предлагалось адаптивное управление поперечной подачей по мере износа круга. Однако данное техническое решение, как установлено на практике, малоэффективно и не позволяет обеспечить высокую точность обработки.

Недостатком данного способа является то, что для его реализации необходимо либо создать специальный шлифовальный станок, либо

поперечную подачу выполнять вручную, т.к. на шлифовальных станках поперечная подача в автоматическом режиме осуществляется импульсно на заданную величину, после каждого продольного хода стола.

Обработка с ручной поперечной подачей возможна, но при этом, в результате подачи абразивного круга вручную, образуются прижоги, уступы, возникает опасность разрыва круга из-за прерывистой ручной подачи. В результате реализации такого способа обработки образующая обработанной поверхности оказывается криволинейной.

Целью предложенного технического решения является усовершенствование способа шлифования конусов и чаш засыпных аппаратов, в котором за счет использования абразивных кругов с невысокой твердостью связки и автоматической компенсацией износа абразивного круга в процессе каждого продольного хода достигается повышение качества и точности геометрической формы. Поставленная цель может быть достигнута применением описанного выше способа шлифования, проиллюстрированного на рис.1.

Способ включает многопроходную механическую обработку абразивным инструментом с коррекцией его положения относительно обрабатываемой детали после первого продольного хода, осуществленного с автоматической продольной и одновременной ручной поперечной подачей инструмента (компенсирующей износ абразивного круга, определяемый по лимбу поперечной подачи как разность начального и конечного положения абразивного круга). Для дальнейшей обработки, осуществляемой только с продольной подачей, необходимо изменить направление движения шлифовального круга на угол  $\varphi$ , определяемый по зависимости:

$$\varphi = \arctg \frac{\Delta}{l}, \quad (1)$$

где  $\varphi$  – поправочный угол поворота салазок, град;  $\Delta$  – износ абразивного круга за первый продольный ход, мм;  $l$  – ширина шлифуемой поверхности, мм.

Суть данного решения состоит в следующем. Исходя из рис. 1,а, в процессе перемещения вдоль образующей конуса 1 круг 2 изнашивается на величину  $\Delta$ .

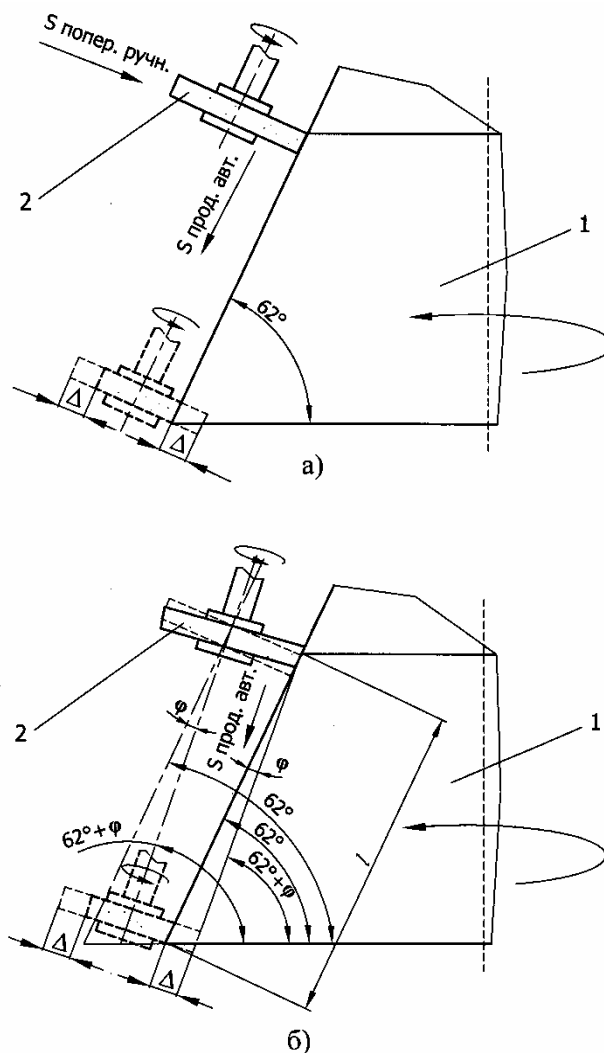


Рис. 1. Расчетные схемы круглого абразивного шлифования с автоматической продольной и одновременной ручной поперечной подачами (а) и с автоматической продольной (б): 1 – конус; 2 – абразивный круг.

При этом износ абразивного круга компенсируют ручной поперечной подачей  $S_{\text{попер.ручн.}}$ . На рис. 1,б показана схема шлифования (осуществляемого после первого рабочего хода), согласно которой для дальнейшей обработки, осуществляемой только с продольной подачей, изменяют направление движения круга на угол  $\varphi$ . В производственных условиях данный способ реализуется следующим образом: по табл. 1 выбирают ближайшую по

значению величину износа абразивного круга и соответствующий ей угол, на который нужно дополнительно к углу, заданному чертежом, повернуть салазки станка.

Таблица 1

Взаимосвязь между износом абразивного круга  $\Delta$  и углом поворота  $\varphi$  салазок

Износ круга за 1 рабочий ход $\Delta$ , мм	Угол поворота салазок $\varphi$	Износ круга за 1 рабочий ход $\Delta$ , мм	Угол поворота салазок $\varphi$
0,5	5'	3,5	40'
1	11'	4	45'
1,5	17'	4,5	51'
2	23'	5	57'
2,5	28'	6	1o 8'
3	34'	7	1o 20'

Например, экспериментально установлено, что при обработке контактной поверхности конуса засыпного аппарата шириной 300 мм при первом продольном ходе износ абразивного круга составил 6 мм. Тогда в соответствии с зависимостью (1), имеем  $\varphi = 1,15^\circ$ , т.е. для получения угла конусности  $62^\circ$  необходимо повернуть салазки станка на угол  $63,15^\circ$ . Этим учитывается величина износа круга, которая определяется опытным путем при первом продольном ходе.

Таким образом, применение данного способа шлифования позволяет обеспечить получение требуемой формы и размеров обрабатываемой поверхности с учетом износа круга, т. е. с возможностью обновления режущей способности его рабочей поверхности.

**УДК 665.9**

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ КЕРУВАННЯ ВІБРАЦІЄЮ В ПРОЦЕСІ ШЛІФУВАННЯ**

*Р.В. Кайдар, студент*

*А.М. Шпилька, старший викладач*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

Взаємозамінність деталей полегшує процес конструювання за рахунок можливості використання стандартних конструкторських рішень і єдиних технічних вимог. Оцінити і гарантувати якість виробів можливо лише у випадку, коли їх якісні характеристики чітко визначені і стандартизовані [1]. Точність розмірів, шорсткість, фізичний стан поверхневого шару матеріалів визначаються в основному при виконанні фінішних операцій. Для важкооброблюваних матеріалів найчастіше в якості фінішних операцій використовується алмазне шліфування. Одним із головних факторів забезпечення якості шліфування є вібраційна стабільність обробки [2] з підтриманням високої ріжучої здатності інструментів.

Розроблено спосіб шліфування, при якому в умовах підтримки розвинутої рельєфу робочої поверхні інструменту забезпечується зниження амплітуди радіальних коливань при плоскому алмазному шліфуванні периферією круга. Даний ефект досягається шляхом формування заданої хвилястості поздовжнього профілю інструмента [3]. Рациональний крок хвилястості має забезпечувати додаткову пульсацію збуджуючої сили з частотою, більшою за частоту власних коливань системи. Формування рельєфу поздовжнього профілю здійснюється електроерозійним руйнуванням струмопровідної зв'язки круга [4].

Для реалізації даного способу шліфувальний круг електрично ізолюваний від верстата. В процесі обробки в зону різання подається мастильно-охолоджувальна рідина. Із джерела імпульсного струму подається

напруга між шліфувальним кругом і оброблюваною струмопровідною деталлю. При цьому відбувається електроерозійний вплив на металеву зв'язку круга і деталь. Вібраційний датчик фіксує амплітуду і частоту коливань шліфувального круга і генерує аналоговий сигнал, який оцифровується АЦП-ЦАП перетворювачем m-DAQ12/DAC, відправляється на комп'ютер і аналізується спеціальним програмним модулем. Якщо значення величин амплітуди і частоти коливань виходять за межі заданого діапазону, то програма генерує керуючий цифровий сигнал, що за допомогою m-DAQ12/DAC перетворюється в аналоговий. Він коректує роботу генератора для зміни сили струму і частоти керуючих імпульсів. Модуль синхронізації забезпечує задане співвідношення частоти подачі керуючих імпульсів і обертання круга для досягнення необхідного кроку хвилястості прокольного профілю інструменту. Рівень електроерозійного впливу на зв'язку шліфувального круга має забезпечувати значиму для впливу на коливальну систему висоту хвилястості профілю і визначається експериментально.

### Література

1. Козловский Н.С., Основы стандартизации, допуски, посадки, и технические измерения. – 2-е изд., перераб. и доп./ Н.С. Козловский, А.Н. Виноградов – М.: Машиностроение, 1982. – 284 с.
2. Вейц В.Л. Вынужденные колебания в металлорежущих станках / В.Л. Вейц, В.К. Доншанский, В.И. Чиряев. – Л.: Машгиз, 1959. – 287 с.
3. Доброскок В.Л. Повышение стабильности процесса шлифования путем управления рельефом рабочей поверхности алмазных кругов: Дис... канд. техн. наук: 05.03.01. – Ростов на Дону, 1986. – 253 с.
4. Матюха П.Г., Алмазне шліфування з електроерозійними керуючими діями на робочу поверхню круга / П.Г. Матюха, В.В. Полтавець. – Донецьк: ДонНТУ, 2006. – 164 с.

## ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ВИБОРУ ПОСАДОК ВАЛЬНИЦЬ КОЧЕННЯ

*В. С. Некрасов, А. Д. Полудень, студенти*

*Г. О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент*

*П. Н. Полянський, кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Метою даної роботи є дослідження загальних факторів, що забезпечують точність складаних одиниць з вальницями кочення з досягненням при цьому потрібного характеру сполучення їхніх кілець з поверхнями вала та отвору.

Проблема забезпечення складаємості є комплексною і включає, передусім, питання призначення оптимальних допусків, граничних відхи-лів і посадок при проектуванні.

Посадки вальниць кочення на вал і в корпус мають вибиратись з врахуванням типу і розміру вальниці, умов її експлуатації, значення і характеру навантажень, що діють на нього, але, перш за все, як відомо, виду навантаження кілець: місцеве, циркуляційне чи коливальне [1].

Згідно найбільш поширеного серед практиків довідника [2], а також усіх без винятку підручників і навчальних посібників посадка циркуляційно навантаженого кільця вальниці визначається за так званою інтенсивністю радіального навантаження за формулою:

$$P_R = \frac{R}{(B - 2 \cdot r)} \cdot k_D \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (1)$$

де  $P_R$  – інтенсивність радіального навантаження, кН/м;  $R$  – постійне за напрямком радіальне навантаження, кН;  $k_D$  – динамічний коефіцієнт посадки, що залежить від навантаження (за перевантаження до 150 %, помірних поштовхах і вібрації  $k_D = 1$ , за перевантаження до 300 %, сильних поштовхах і вібраціях  $k_D=1,8$ );  $k_1$  – коефіцієнт, що враховує ступінь послаблення посадкового натягу за

порожнистого вала і тонкостінного корпуса (для вала порожнистого  $k_1 = 1-3$ ; суцільного –  $k_1 = 1$ , для корпуса  $k_1 = 1-1,8$ );  $k_2$  – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження  $R$  між рядами роликів у дворядних конічних роликівих вальницях чи між подвоєними кульковими вальницями за наявності осьового навантаження на опору ( $k_2 = 1-2$ ; за відсутності осьового навантаження  $k_2 = 1$ );  $B$  – ширина підшипника, м;  $r$  – радіус закруглення фаски кільця, м.

Для вибору місцево навантажених кілець у згаданих джерелах наводиться поля допусків отворів і валів залежно від типу вальниці, умов роботи і характеру навантаження.

Ця методика і величини коефіцієнтів наводяться з посиланням на публікації 1948 - 1960 років без будь-яких доказів.

Якщо динамічний коефіцієнт ( $k_d$ ) знайти важко, посадку можна визначити за мінімальним натягом між циркуляційно навантаженим кільцем і поверхнею сполученої деталі. Послідовність розрахунків така.

Визначаємо найменший натяг циркуляційно навантаженого кільця за формулою:

$$N_{min} = \frac{13 \cdot R \cdot k}{(B - 2 \cdot r) \cdot 10^6}, \quad (2)$$

де  $N_{min}$  – найменший розрахунковий натяг, що забезпечує необхідну міцність з'єднання циркуляційно навантаженого кільця вальниці з валом, мм;  $R$  – радіальне навантаження на вальницю, кН;

$k$  – конструктивний коефіцієнт, що залежить від серії вальниці ( $k = 3,5$  – особливо легка серія;  $k = 2,8$  – легка серія;  $k = 2,3$  – середня серія;  $k = 2,0$  – важка серія).

Вибираємо необхідну стандартну посадку, що відповідає умові:

$$N_{min.cm} \geq N_{min}. \quad (3)$$

Тут  $N_{min.cm}$  – найменший натяг стандартної посадки.

Перевіряємо правильність вибору посадки, виходячи із умови міцності, для цього визначаємо допустимий натяг:



$$N_{max} = \frac{11,4 \cdot k \cdot d \cdot [\sigma_p]}{(2 \cdot k - 2) \cdot 10^6}, \quad (4)$$

де  $d$  – номінальний діаметр сполученого кільця вальниці, мм;

$[\sigma_p]$  – допустиме напруження за розтягування (для сталі вальниць  $[\sigma_p]=400$  МПа).

Перевіряємо міцність з'єднання, дотримуючись умови:

$$N_{max.cm} \leq N_{доп}. \quad (5)$$

Тут  $N_{max.cm}$  – найбільший натяг стандартної посадки.

*Приклад 1.* Вибрати посадку циркуляційно навантаженого внут-рішнього кільця радіальної однорядної вальниці № 205 класу точності **6** ( $d = 25$  мм,  $D = 52$  мм,  $B = 15$  мм,  $r = 1,5$  мм) на суцільний вал, що обертається. Розрахункова радіальна реакція опори  $R = 3$  кН. Навантаження ударне, перевантаження 200 %. Осьового навантаження немає.

*Розв'язання.* Визначаємо інтенсивність навантаження за формулою (1):

$$P_R = \frac{3}{(15 - 2 \cdot 1,5) \cdot 10^{-3}} \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 450 \text{ кН / м.}$$

Тут значення коефіцієнтів за заданими умовами роботи вальниці приймаємо:  $k_d = 1,8$ ;  $k_1 = k_2 = 1$ .

За табл. 2.31 [3] заданим умовам для вала відповідає поле допуску **k6**, тобто  $\varnothing 25k6^{(+0,015}_{+0,002})$ .

Граничні відхили діаметра отвору внутрішнього кільця вальниці знаходимо за табл. Г.18 [4]:  $EI = -0,01$  мм,  $ES = 0$ . Тоді посадка внут-рішнього кільця вальниці на вал  $\varnothing 25L0 / k6$ .

Граничні натяги:

$$N_{min} = ei - ES = 0,002 - 0 = 0,002 \text{ мм};$$

$$N_{max} = es - EI = 0,015 - (-0,01) = 0,025 \text{ мм}.$$

Поле допуску отвору в корпусі під зовнішнє місцево навантажене кільце вальниці призначаємо за табл. 2.32 [4]. За діаметра отвору  $D = 52$  мм для заданих умов роботи вальниці приймаємо поле допуску  $JS7$  (для вальниці шостого класу точності), тобто  $\varnothing 52JS7(\pm 0,015)$ .

Граничні відхили зовнішнього діаметра зовнішнього кільця вальниці знаходимо за табл. Г. 19 [4]:  $ei = -0,013$  мм,  $es = 0$ . Тоді посадка зовнішнього кільця вальниці у корпус  $\varnothing 52JS7 / 10$ .

Граничні натяги і зазори:

$$S_{max} = ES - ei = 0,015 - (-0,013) = 0,028 \text{ мм};$$

$$N_{max} = es - EI = 0 - (-0,015) = 0,015 \text{ мм}.$$

За формулою (2) знаходимо:

$$N_{min} = \frac{13 \cdot 3 \cdot 2,8}{(15 - 2 \cdot 1,5) 10^{-3} \cdot 10^6} = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ мм} = 9,1 \text{ мкм}.$$

Поле допуску внутрішнього кільця вальниці  $\varnothing 25m6 \begin{pmatrix} +0,025 \\ +0,009 \end{pmatrix}$ . Тоді посадка внутрішнього кільця вальниці на вал  $\varnothing 25L0 / m6$ .

Граничні натяги:

$$N_{min} = ei - ES = 0,009 - 0 = 0,009 \text{ мм};$$

$$N_{max} = es - EI = 0,025 - (-0,01) = 0,035 \text{ мм}.$$

Умова (3) виконано.

За формулою (4) знаходимо:

$$N_{max} = \frac{11,4 \cdot 2,8 \cdot 25 \cdot 400}{(2 \cdot 2,8 - 2) \cdot 10^6} = 0,1064 \text{ мм} = 106,4 \text{ мкм}.$$

Умова (5) виконано.

Натомість, як відомо, чинним в Україні є ГОСТ 3325-85 [ ], де наведені не тільки методологічні основи призначення посадок кілець вальниць, а також докладні таблиці для їх вибору з врахуванням, перш за все, режиму її роботи (залежно від співвідношення діючого радіального навантаження та динамічної

вантажопідйомності вальниці), виду розглянутого вище навантаження, типу та діаметру вальниці і навіть з численними прикладами машин і складаних одиниць.

До речі, з посиланням на цей стандарт в [2] наведено укладену таблицю з простим переліком рекомендованих полів допусків і посадок кілець різних типів вальниць залежно тільки від виду навантаження, але без прикладів обґрунтованого підбору посадок.

*Приклад 2.* Підібрати посадку роликової конічної вальниці однорядної №7209 на вал. Найбільш навантаженим є вальниця правої опори. Навантаження внутрішнього кільця – циркуляційне. Радіальне навантаження  $F_r = 4788 \text{ Н}$ . Очікувана різниця температур вальниці і навколишнього повітря  $20 \text{ }^\circ\text{С}$ . Розміри вказаної вальниці в мм:  $d = 45$ ,  $D = 85$ ,  $B = 19$ ,  $r = 2$ ,  $r_1 = 0,8$ .

*Розв'язання.* Найменший допустимий натяг за формулою (2.142) [4]:

$$N_{min} \geq [(45 + 3) / 45] (0,08 \sqrt{45 \cdot 4788 / 16,2} + 45 \cdot 0,0015 \cdot 20) = 11,28 \text{ мкм}.$$

З урахуванням необхідності тривалої роботи  $N_{min} = 1,1 \cdot 11,28 = 12,4 \text{ мкм}$ .

Для наочності вибору посадки складемо табл. 1.

Таблиця 1

Значення імовірних зазорів і натягів

Відхил отвору внутрішнього кільця, мкм	Вал, мкм		Імовірний, мкм			
	поле допуску	$es / ei$	зазор		натяг	
			$min$	$max$	$min$	$max$
0 - 12	$js6$	$+8 + 8 / - 8$	-	1,2	-	18,8
	$k6$	$+ 18 / + 2$	-	-	8,8	28,8
	$m6$	$+ 25 / + 9$	-	-	15,8	35,8
	$n6$	$+ 33 / + 17$	-	-	23,8	43,8

Із табл. 1 виходить, що ближчим полем допуску вала, яке забезпечує сполучення з внутрішнім кільцем вальниці потрібний натяг, є  $m6$ .

*Приклад 3.* Користуючись табл. 2.42 і 2.43 [4], підібрати поля допусків вала і корпуса для установки роликої вальниці конічної однорядної №7209. Найбільш навантаженим є вальниця правої опори. Радіальне і осьове навантаження відповідно  $F_r = 4788 \text{ Н}$ ,  $F_a = 2471 \text{ Н}$ , коефіцієнт безпеки  $K_6 = 1,4$ , температурний коефіцієнт  $K_T = 1$ . Навантаження вальниці змінне: **40%** терміну служби вальниця працює при номінальному навантаженні, а **60%** – при навантаженні, що дорівнює половині номінального.

*Розв'язання.* Еквівалентне динамічне навантаження з урахуванням змінності навантаження вальниці становить  $P = 6005 \text{ Н}$ , що менше  $0,15 \cdot C = 0,15 \cdot 42700 = 6405 \text{ Н}$ .

Розрахункова довговічність за заданих умов роботи складає **9500** годин.

Отже, режим роботи вальниці – нормальний. Внутрішнє кільце вальниці має циркуляційний режим навантаження. Для встановлення циркуляційно навантаженого внутрішнього кільця роликої вальниці за табл. 1 вибираємо поле допуску вала **т6**.

Порівнюючи отриманий результат з підсумками *прикладу 2*, можна виявити їх збіг. Однак, не слід очікувати збігу результатів у всіх випадках, тому, що розрахунковий метод не враховує, наприклад, режим роботи вальниці, а у табл. 2.42 і 2.43 [4] не врахована можлива різниця температур працюючої вальниці і навколишнього середовища.

Порівняльний аналіз обох методик призначення розглядуваних посадок чи полів допусків показує наступні їх відмінності.

В таблицях для вибору посадок кілець з циркуляційним навантаженням за методикою [2] відсутні деякі поля допусків валів, а саме *p6, r6, r7*, що рекомендуються ГОСТ 3325-85 для численного класу машин та агрегатів, працюючих в важких умовах та полів допусків з основним відхилом *h*, передбачених стандартом для прецизійних машин (гідромотори, малогабаритні електромашини, внутрішшліфувальні шпинделі та ін.) і вальниць на закріплювальних втулках (ГОСТ 8545-75).

Для місцево навантажених кілець зазвичай потрібні посадки з зазором або перехідні з більшою ймовірністю зазору - за такої посадки кільце під дією пускового моменту, поштовхів і вібрацій час від часу прокручується відносно спряженої поверхні, завдяки чому забезпечується рівномірне спрацювання доріжки кочення і можливість осьового переміщення з компенсацією таким чином температурних деформацій.

Для вибору посадок таких кілець ГОСТ 3325-85, на відміну від матеріалів в [2], наведені конкретні посадки, звичайно, з врахуванням потрібного класу точності вальниці і режиму роботи відповідної машини.

Але найгіршим у методиці вибору згідно праці [2] і інш. вищенаведених джерел є те, що вони не враховують особливості виготовлення та складання одиниць з роз'ємними корпусами. Як свідчить досвід машинобудування, номінальна (розрахункова) довговічність з'єднань з вальницями кочення в реальних умовах може набагато знижуватися через деформації кілець вальниць, недостатню площу прилягання їх до поверхонь (менше 70...75 %) через необгрунтоване призначення технічних вимог до точності з'єднань і поверхонь з'єднаних деталей, а також деформації обох частин корпусу після оброблення площин роз'єму та отворів (тут після попереднього їх складання). Останнє зумовлене технологічною спадковістю, пов'язаною з деформаціями, які виникають при обробки деталей, особливо отворів нежорстких (якими є корпусні деталі), через перерозподіл внутрішніх залишкових напружень в товщі металу.

Для мінімізації цього явища при виготовленні і складанні роз'ємних корпусів виконують ряд заходів, спрямованих на забезпечення якості розглядуваних складаних одиниць. Так, наприклад, зміщення  $e$  осі отвору відносно площини роз'єму обмежують допусками (рис. 1, а), а перед установкою крупних вальниць в напівотвори припасовують його посадочні поверхні на ділянках, прилеглих до площини роз'єму, виконуючи так званий розвал, розміри якого регламентовані спеціальним нормативним документом залежно від габаритів отвору (рис. 1, б).

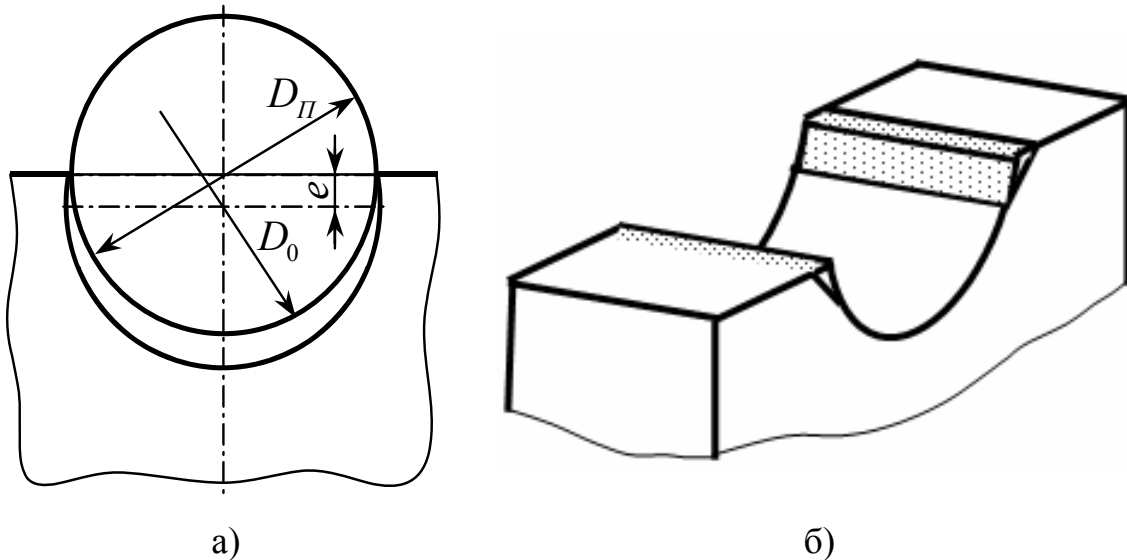


Рис. 1. Схема установки зовнішнього кільця вальниці в напівотвір корпусу (а) та припасування поверхонь (б)

Неважко побачити з рис. 1, а, що умову складаємості зовнішнього кільця вальниці з напівотвором можна виразити умовою:

$$2\sqrt{\frac{D_0^2}{4} - e^2} \geq D_{II},$$

де  $D_{II}$  і  $D_0$  – дійсні діаметри зовнішнього кільця відповідно вальниці і отвору корпусу.

Після нескладних розрахунків одержуємо, що теоретично складаємість забезпечується за умови [5], що

$$e \leq \frac{1}{2}\sqrt{D(ES_0 - \Delta D_m)}.$$

Тут  $D$  – номінальний діаметр з'єднання;  $\Delta D_m$  і  $ES_0$  – відповідно нижній відхил зовнішнього діаметра кільця вальниці і верхній відхил отвору корпусу.

Розрахунки з врахуванням ГОСТ 25346-82 (приймалися 6 і 7 квалітети для отворів) і ГОСТ 3325-85 показали, що, наприклад, для діапазону діаметрів 100...500 мм, найбільш поширеного у крупних редукторах, допустима величина зміщення осі отвору відносно площини роз'єму корпусу складає 1...4 мм [6], що з урахуванням економічно досяжної точності вивірювання

борштанги розточувальних верстатів практично не обмежує складаємості складаної одиниці вальниці.

Щоб гарантувати зазор у з'єднаннях зовнішніх місцево навантажених кілець вальниці в отворах роз'ємних корпусів відповідно до ГОСТ 3325-85 рекомендується призначати поля допусків  $H6$ ,  $H7$ ,  $G6$ ,  $G7$  незалежно від типу вальниці, габаритів і умов експлуатації. Схема розташування полів допусків з'єднань зовнішнього кільця вальниці згідно рекомендованих варіантів наведена на рис. 2.

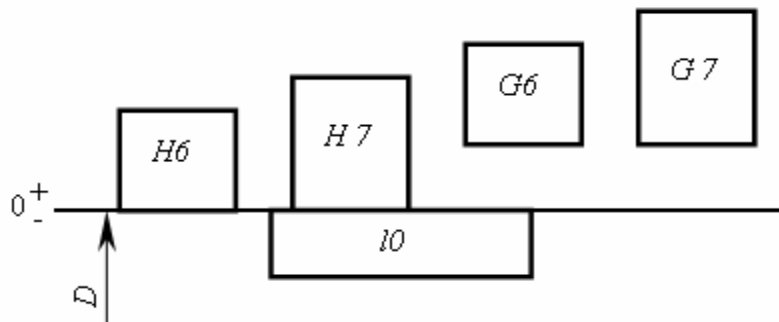


Рис. 2. Схема розташування полів допусків зовнішнього кільця вальниці ( $I0$ ) і отвору ( $H6$ ,  $H7$ ,  $G6$ ,  $G7$ ) в корпусі

Зауважимо, що поля допусків  $JS7$ ,  $K7$  і  $M7$ , які наведені серед інших в таблицях [2] та інших вищезгаданих джерелах для отворів тут взагалі недопустимі, бо, по перше, з полями допусків кілець  $I0$ ,  $I6$  і ін. вони дадуть перехідні (а не з зазором) посадки, а по друге, не враховують описані виробничі явища технологічної спадковості.

Як показує виробничий досвід, на діаметри отворів роз'ємних корпусів призначаються поля допусків з основним відхилом  $H$ . Це, на наш погляд, пояснюється звичним традиційним принципом призначення полів допусків на розміри усіх внутрішніх поверхонь в "тіло" деталі, тобто в даному випадку в "плюс" від нульової лінії, що технологічно раціонально.

Незважаючи на це, не завжди якість складання, особливо крупних роз'ємних корпусів, відповідає необхідним нормам. Виробничі спостереження показали, що частенько для установки вальниць при припасуванні доводиться знімати шар, в 2...3 рази більший за нормований.

Проведені розрахунки середніх зазорів у з'єднаннях у разі використання полів допусків отвору  $H6$ ,  $H7$ , з одного боку, і полів допусків  $G6$ ,  $G7$ , з іншого боку (за схемою рис. 2) показали, що в останньому випадку величина зазору в з'єднаннях з номінальними діаметрами 100...500 мм більше в 1,2...1,7 разів [6].

Принадно зауважити, що у разі призначення на отвори таких корпусів полів допусків  $H6$ ,  $H7$  та характерної через психологічний чинник оператора від'ємної асиметрії при обробці отвору за методом пробних проходів, зазори в з'єднаннях (особливо з урахуванням відхилів форми і розташування сполучених поверхонь) взагалі близькі до 0, а в деяких випадках (при несприятливому підсумовуванні відхилів поверхонь в процесі складання) замість необхідних для експлуатації зазорів в таких з'єднаннях фактично може утворюватись навіть натяг.

### **Висновки**

1. При проектуванні складаних одиниць з вальницями кочення посадки циркуляційно навантажених кілець потрібно призначати з врахуванням співвідношення величини навантаження та динамічної вантажопідйомності.

2. На діаметри отворів роз'ємних корпусів під зовнішні кільця з місцевим навантаженням доцільно призначати поля допусків  $H6$ ,  $H7$ ,  $G6$ ,  $G7$ , а в крупних складаних одиницях - поля допусків  $G6$ ,  $G7$ , що дозволить створити зазор в з'єднанні із кільцем, а, значить, можливість періодичного повертання останнього в процесі експлуатації складаної одиниці вальниці і зниження нерівномірності зносу доріжок кочення і пов'язаного з цим підвищення довговічності складаних одиниць з вальницями кочення.

### **Література**

1. Мартынов А. П., Иванов Г. А. Конструктивно - технологічні фактори підвищення складаємості складаних одиниць з вальницями кочення. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Науковий журнал. Вип. 2 (72). 2013. Миколаїв 2013. С. 186-193.



2. Палей М. А. Допуски и посадки: Справочник / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. – СПб.: Политехника, 2001. – 576 с.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В., Бабенко та ін; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – [2-е вид., перероб. і допов.]. –К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 577 с.
4. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко та ін; за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.
5. Іванов Г.О. Дослідження процесу високопродуктивного шліфування деталей сільськогосподарських машин / Г.О. Іванов, В.В. Дитинченко, В.В. Кушнар'єв // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 2. – Миколаїв, 1998. С. 123- 129.
6. Мартынов А. П. Исследование собираемости подшипниковых узлов крупных редукторов / А. П. Мартынов, Ю. В. Евсеенко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. наук. пр. Вип. 13. Краматорськ – Київ 2007. С. 174–176.

**УДК 620.179**

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА НЕСТАНДАРТНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ**

*А.І. Цизь, студент*

*С.Ф. Юхимчук, кандидат технічних наук, доцент*

*Луцький національний технічний університет*

Штангенциркуль (нім. Messschieber, англ. Caliper) напевно найпопулярніший вимірювальний інструмент відомий практично кожному з нас з дитинства. Простота і зручність у використанні зробили його дійсно незамінним на виробництві і в побуті. Він служить для вимірювання зовнішніх і внутрішніх лінійних розмірів, а також для розмітки.

Зараз популярністю користуються штангенциркулі з індикаторами пристроями: ШЦК - штангенциркуль з відліком за круговою шкалою, а також ШЦЦ - штангенциркуль з цифровим відліковим пристроєм. Просто і швидко можна отримати результат вимірів на цифровому дисплеї, так само можливе підключення до комп'ютера.

Сьогоднішні штангенциркулі стали вузькоспеціалізованими для конкретних завдань по виміру, що дає можливість на виробництві виробити точніший вимір таких деталей, вимір яких раніше був або утруднений або просто неможливий. До спеціалізованих штангенциркулів можна віднести:

Штангенциркулі трубні ШЦЦТ – застосовуються для виміру зовнішніх розмірів увігнутих або опуклих поверхонь деталей, стінок, труб і так далі.

Штангенциркулі для гальмівних дисків ШЦЦД – призначені для виміру товщини гальмівних дисків автомобілів.

Штангенциркулі ювелірні ШЦЦЮ – дозволяють вимірювати діаметр ювелірних виробів, каменів, кілець.

Штангенциркулі протекторні ШЦЦП- призначені для виміру глибини протектора шин автомобілів і спец техніки.

Конструкції штангенциркулів постійно вдосконалюються.

В свій час на Ленінградському інструментальному заводі з штангенциркуля для економії металу забрали розміточні губки. Пізніше були виготовлені насадки для розмітки (рис. 1). На рис. 2. подано штангенциркуль із насадками для вимірювання відстані між центрами отворів.



Рис. 1. Насадки для розмітки

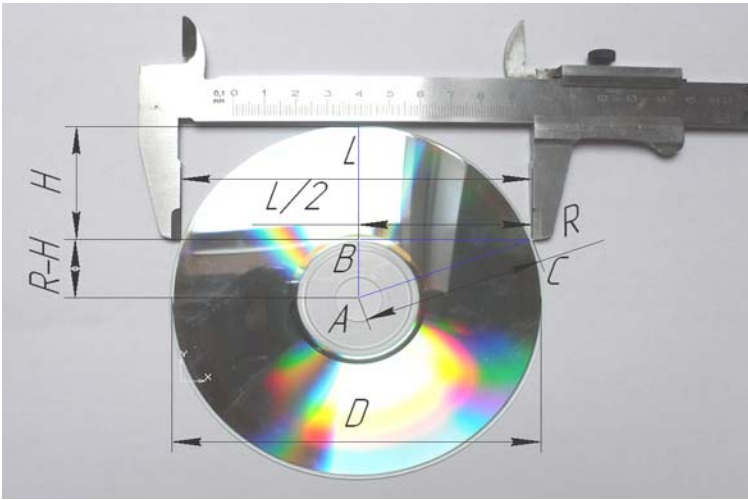


Рис. 2. Насадки для міжцентрових вимірювань

Для підвищення точності вимірювання пропонується [1] обладнати рамку основного ноніуса додатковою шкалою, виконаною у вигляді зубчастої рейки з десятковими ноніусами на кожному зубці. А все вимірювальне поле рамки заповнене матеріалом з ефектом збільшення зображення.

Також для проведення автоматичних вимірювань було запропоновано [2] створити ультразвуковий штангенциркуль (УЗШ), в якому не використовувався б механічний вузол для отримання інформації. Даний прилад за конструкцією він нагадує звичайний штангенциркуль, а корисна інформація отримується за рахунок використання пружних коливань, що розповсюджуються в матеріалі штанги штангенциркуля. Таким чином геометричний розмір досліджуваного об'єкту буде пропорційним довжині акустичного тракту.

Штангенциркулем можна виміряти великі діаметри, які йому «в рот не влізають». Для цього розглянемо рис. 3 і виведемо формулу для визначення діаметру через висоту вимірювальних губок  $H$  і покази  $L$  штангенциркуля.



$$AC^2 = AB^2 + BC^2,$$

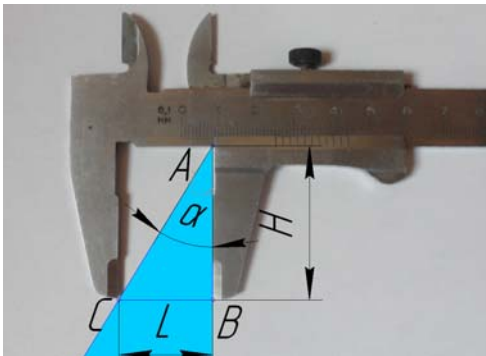
$$R^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + (R-H)^2,$$

$$R^2 = \frac{L^2}{4} + R^2 - 2RH + H^2,$$

$$2R = D = \frac{L^2}{4H} + H.$$

Рис. 3. Визначення штангенциркулем великих діаметрів

Також штангенциркулем можна визначати кути – рис. 4



$$\alpha = \arctg \frac{CB}{AB} = \arctg \frac{L}{H}.$$

Рис. 4. Визначення кута за допомогою штангенциркуля

Крім цього дехто додумався використовувати штангенциркуль в якості пінцета для витягування скалок. Деякі «варвари» штангенциркулем відкручують гайки, витягують цвяшки, кернять, затискають деталі як струбциною, відкривають консерви, ріжуть оргскло...

### Література

1. Пат. №71098 України, МПК G01B 3/20. Штангенциркуль / Петровський В.П., Омеляненко Д.В., Левицький І.М.; Укр. – №u2003021535; Заявл. 21.02.2003. Опубл. 15.11.2004. Бюл. №11.

2. Пат. №30824 України, МПК G01B 3/20, G01B17/00. Ультразвуковий штангенциркуль / Галаган Р.М., Цапенко В.К., Протасов А.Г.; Укр. – №u200713374; Заявл. 30.11.2007. Опубл. 11.03.2008. Бюл. №5.

## ВИЗНАЧЕННЯ НАЙМЕНШОГО НАТЯГУ МІЖ ВАЛОМ І ЗОВНІШНІМ КІЛЬЦЕМ, ЩО ОБЕРТАЄТЬСЯ

*В. С. Некрасов, А. Д. Полудень, студенти*

*Г. О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент,*

*П. М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Основними вимогами, яким повинна відповідати посадка циркуляційно навантаженого кільця, є: відсутність прокручування і обкатування кілець, неприпустимість утворення зазорів на посадочних поверхнях і мінімальний натяг у сполученні, що незначно змінює зазори між кільцями і тілами кочення.

На основі експериментального дослідження і великого досвіду експлуатації кулькових і роликівих вальниць А. Пальмгреном [1] було запропоновано формулу для визначення найменшого натягу між валом і зовнішнім кільцем, що обертається, яка враховує змінання мікронерівностей, деформацію посадочних поверхонь під дією радіального навантаження і зменшення натягу внаслідок різності температур навколишнього середовища:

$$N_{min} \geq [(d + 3) / d] \cdot (0,08 \sqrt{d \cdot F_r / (B - 2r)} + d \cdot 0,0015 \cdot \Delta T), \quad (1)$$

де  $d$  – номінальний діаметр отвору вальниці, мм;

$F_r$  – радіальне навантаження на вальницю, Н;

$\Delta T$  – різниця температур вальниці і навколишнього середовища, °С.

У роботі [1] наведено формулу для визначення мінімального натягу (мкм) для циркуляційно навантаженого зовнішнього кільця вальниці за посадки у сталевий корпус:

$$N_{min} = \frac{12K \cdot F_r}{C(1 - D_0^2 / D^2)}. \quad (2)$$

Тут  $F_r$  – радіальне навантаження, кН.;

$C$  – ширина зовнішнього кільця вальниці за лишку фасок, мм;  
 $K$  – поправковий коефіцієнт, що враховує послаблення посадочного натягу в тонкостінному корпусі

$$K = \frac{1 - [(D/D_k) \cdot (D_0/D)]^2}{1 - (D/D_k)^2};$$

$D$  – зовнішній діаметр вальниці;  $D_k$  – зовнішній діаметр корпуса;  
 $D_0$  – зведений внутрішній діаметр зовнішнього кільця з прямокутним профілем перерізу  $D_0/D = (3D + d)/(4D)$ .

Для масивного корпуса  $D_k = \infty$  і  $K = 1$ .

Призначаючи великі натяги, слід після збирання складанної одиниці вальниці перевірити, чи не виходять радіальні зазори з допустимих меж.

Посадку перевіряємо на наявність робочого (посадочного) зазору:

$$S_{роб} = S_{ноч} - \Delta d_1 \cdot (\Delta D), \quad (2.144)$$

де  $S_{ноч}$  – середній початковий радіальний зазор, що дорівнює півсумі граничних початкових зазорів:  $S_{ноч} = 0,5(S_{ноч.max} + S_{ноч.min})$ .

Тут  $\Delta d_1$  і  $\Delta D$  – діаметральна деформація доріжки кочення циркуляційно навантаженого кільця відповідно внутрішнього і зовнішнього діаметрів після посадки його на вал чи у корпус, мкм:

$$\Delta d_1 = N_D \cdot d / d_0; \quad \Delta D = N_D \cdot D / D_0$$

де  $N_D$  – дійсний натяг, мкм, визначений за найбільшим граничним натягом:

$N_D = 0,85 \cdot N_{max}$ ;  $d_0 = d_n + (D_n - d_n)/4$  – зведений зовнішній діаметр внутрішнього кільця, мм;

$D_0 = D_n - (D_n - d_n)/4$  – зведений внутрішній діаметр зовнішнього кільця, мм.

*Приклад 1.* Підібрати посадку радіальної однорядної кулькової вальниці №209 на вал. Навантаження внутрішнього кільця–циркуляційне. Радіальне навантаження  $F_r = 500$  Н. Різниця температур вальниці і повітря, що оточує корпус,  $10^\circ C$ . Розміри вказаної вальниці в мм:  $d = 45$ ,  $D = 85$ ,  $B = 19$ , координата фаски  $r = 2$  мм.

Розв'язання. За формулою (1) знаходимо найменший натяг:

$$N_{min} \geq [(45 + 3) / 45] (0,08 \sqrt{45 \cdot 500 / (19 - 2 \cdot 2)} + 45 \cdot 0,0015 \cdot 10) \approx 4 \text{ мкм}.$$

Для гарантії відсутності прокручування кільця за тривалої роботи збільшимо знайдене значення на 10 %:

$$N_{min} = 1,1 \cdot 4 = 4,4 \text{ мкм}.$$

Для наочності вибору посадки складемо табл. 1.

Таблиця 1

### Значення імовірних зазорів і натягів

Відхили отвору внутрішнього кільця, мкм	Вал, мкм		Імовірний, мкм			
	поле допуску	$es / ei$	зазор		натяг	
			мінім.	максим.	мінім.	максим.
0 - 12	<i>js6</i>	+ 8 / - 8	-	1,2	-	18,8
	<i>k6</i>	+ 18 / + 2	-	-	8,8	28,8
	<i>m6</i>	+ 25 / + 9	-	-	15,8	35,8
	<i>n6</i>	+ 33 / + 17	-	-	23,8	43,8

Із табл. 1 бачимо, що найближчим полем допуску вала, що забезпечує сполучення з внутрішнім кільцем вальниці потрібний натяг, є *k6*. Однак, для заданих умов можна встановити вальницю на вал з полем допуску *js6*. Як видно із табл. 2.35, сполучення внутрішнього кільця з валом у цьому разі характеризується можливим зазором або натягом. Причому, ймовірність появи натягу більша. Визначимо ймовірність появи натягу меншого, ніж 4,4 мкм.

Для цього випадку:

$$S_{max} = 1,2 \text{ мкм}, N_{max} = 18,8 \text{ мкм}; E_m = -6 \text{ мкм}, e_m = 0; TD = 12 \text{ мкм}, Td = 16 \text{ мкм}.$$

$$\text{За формулою (2.138) знаходимо: } N_{cep} = 6 + 0 + 0,1(16 + 12) = 8,8 \text{ мкм}.$$

$$\text{За формулами (2.132) і (2.117) визначаємо: } \sigma_z = (1,2 + 18,8) / 6 = 3,33;$$

$$\sigma_z = (1,2 + 18,8) / 6 = 3,33; z_1 = (-4,4 + 8,8) / 3,33 = 1,32; z_2 = (1,2 + 8,8) / 3 / 33 = 3,0.$$

За даними табл. В.1 [10] за формулою (2.117) визначаємо ймовірність знаходження натягу в шуканому діапазоні:

$$P(N) = 0,4986 - 0,4066 = 0,092.$$

Таким чином, ймовірність появи натягу менше потрібного становить 9,2 %. Якщо за умовами роботи така ймовірність підходить, то для вала можна призначати поле допуску  $js6$ , якщо не підходить – повинно бути прийнято поле допуску  $k6$ .

### Література

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В., Бабенко та ін; за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна. –[2-е вид., перероб. і допов.]. –К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. –577 с.



**ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ  
РАЗБРАКОВКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ДЛИНЫ ОБЩЕЙ НОРМАЛИ  
ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**

*В.А. Дужак, П.В. Господ, студенты*

*В.А. Дербаба, кандидат технических наук, доцент,*

*С.Т. Пацера, кандидат технических наук, доцент*

*Национальный горный университет*

Рассматриваемая контрольно-измерительная система является весьма сложной для получения аналитического решения. Для нее невозможно создать физическую (натурную) модель конкретной реализации процедуры измерения и контроля по причине случайной природы погрешностей и отсутствия информации об истинном значении параметра элемента изделия. Под истинным значением параметра элемента изделия понимается значение, измеренное с нулевой погрешностью.

Исходя из этого, применение компьютерного имитационно-статистического моделирования для расчетов численных характеристик процессов разбраковки является полностью обоснованным.

Исследовано влияние предельного значения инструментальной погрешности измерения на процент неправильно забракованных и неправильно принятых элементов деталей, когда критерием качества выбрано отклонение длины общей нормали (рис. 1) [1].

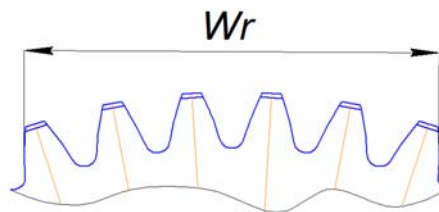


Рис. 1. Схема измерения длины общей нормали  
Исследования проведены методом имитационно-статистического

моделирования [2].

Пример полученных зависимостей показан на рис. 2 для различных степеней точности и видов сопряжений зубчатых колес. ( $R^2$  – показатель достоверности аппроксимации).

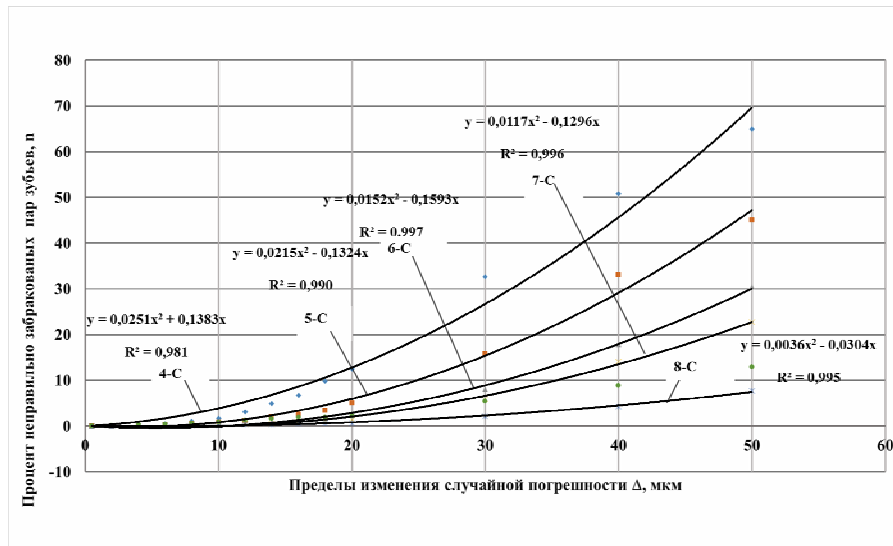


Рис. 2. Зависимости ошибки I рода (n) от предельного значения случайной погрешности при нормальной точности формообразования зубьев колеса

Установлено, что применение менее точных измерительных приборов приводит к возрастанию ошибки первого рода на порядок выше, чем к возрастанию ошибки второго рода. Обе ошибки увеличиваются с повышением требований к точности зубьев и к виду сопряжения.

Методом компьютерных экспериментов получены эмпирические зависимости в виде степенных функций с высоким уровнем достоверности аппроксимации.

### Литература

1. Допуски и посадки [Справочник в 2-х ч.]: 6-е изд., перераб. и доп. / В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – Ч. 2. – 448 с.
2. Дербаба В.А. Імітаційно-статистична модель інструментальних похибок вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс: автореферат дис. кандидата техн. наук: 05.11.01/ Дербаба Віталій Анатолійович. – Одеса, 2014 – 27 с.

## ПРАКТИКА РОЗРАХУНКУ ЗАЛЕЖНИХ ДОПУСКІВ

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Класифікація деталей по категоріям придатності при незалежних і залежних допусках приведена на рис. 1 і 2.

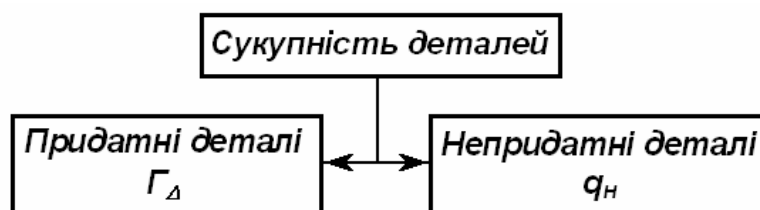


Рис. 1. Класифікація деталей по категоріям придатності при незалежних допусках.

При незалежних допусках придатними є деталі, у яких відхилення розташування знаходяться в границях допуску по кресленню. Всі останні деталі є непридатними, при цьому брак є остаточним.

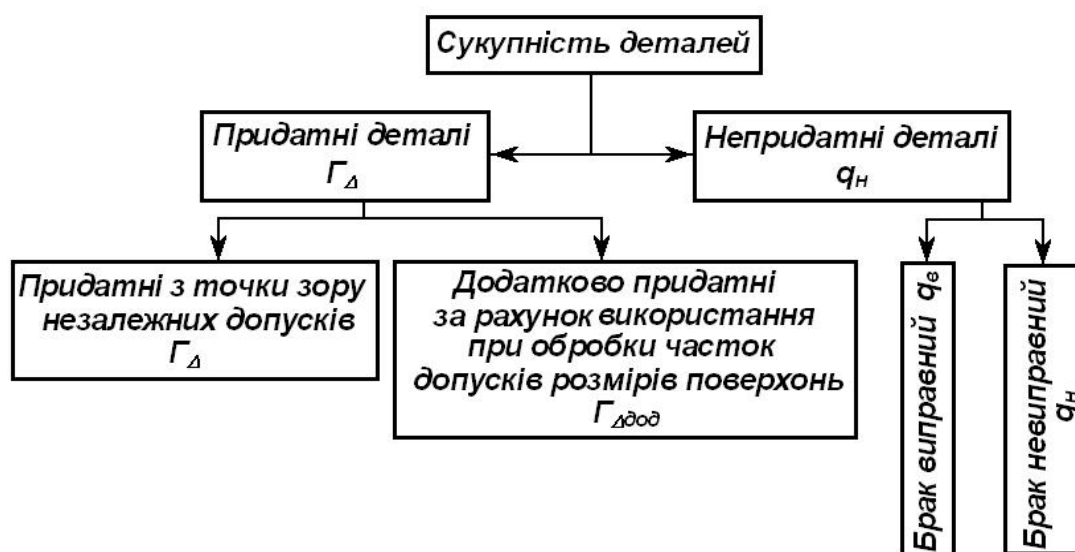


Рис. 2. Класифікація деталей по категоріям придатності при залежних допусках.

При незалежних допусках придатними є деталі, у яких відхилення розташування знаходяться в границях розширеного, порівняно з вказаним на кресленні, допуску розташування, який визначається співвідношення (1) і (2).

Коли залежний допуск зв'язаний з розмірами обох розглядуваних елементів, тоді

$$\Delta_{зал} = \Delta + \frac{|Z_1| + |Z_2|}{2}, \quad (1)$$

де  $\Delta_{зал}$  – граничне відхилення розташування для кожної конкретної деталі (в радіусному виразі);  $\Delta$  – мінімальна величина граничного відхилення розташування, яка проставлена на кресленні в радіусному виразі (наприклад, при допусках співвісності  $\Delta = T_c / 2$ );  $|Z_1|$  і  $|Z_2|$  – абсолютні значення відхилень розмірів координуючих поверхонь деталей від прохідних границь (найбільшого граничного розміру вала або найменшого граничного розміру отвору).

Коли допуски розташування позначені в діаметральному виразу, тоді, наприклад, стосовно до співвісності

$$T_{сзал} = T_c + |Z_1| + |Z_2|, \quad (2)$$

Тут  $T_{сзал}$  – значення допуску співвісності в діаметральному виразу для конкретної деталі;  $T_c$  – мінімальне значення допуску співвісності в діаметральному виразу, яке проставлене на кресленні.

При повному використанні допусків розмірів поверхонь, що координуються, коли їх розміри відповідають непрохідним границям, граничне відхилення розташування в радіусному виразі підраховується по формулі

$$\Delta_{зал.мах} = \Delta + \frac{T_1 + T_2}{2}, \quad (3)$$

де  $T_1$  і  $T_2$  – допуски розмірів поверхонь, які координуються.

Коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами тільки розглядаємого або тільки базового елемента, то

$$\Delta_{\text{зал}} = \Delta + \frac{|Z|}{2}. \quad (4)$$

Тут  $|Z|$  – абсолютне значення відхилення розміру від прохідної границі того елементу, з яким зв'язаний залежний допуск.

Компенсація відхилень розташування розмірів відхиленнями розмірів поверхонь, які координуються, може відбуватися не тільки автоматично, в силу випадковості взаємозв'язку відхилень розташування і відхилень розмірів, але і навмисно, коли для такої компенсації додатково використовується недовикористанні при первинній обробці частки допусків на розміри поверхонь деталі.

Брак при залежних допусках підрозділяється на виправний і остаточний.

*Виправним браком* є деталі, у яких абсолютне значення відхилення розташування знаходиться в інтервалі значень, які визначаються співвідношеннями (1) і (3) (коли залежний допуск зв'язаний з розмірами обох розглядуваних поверхонь). Деталі з виправним браком можуть бути переведені в виправні шляхом повторної обробки координуючих поверхонь в границях недовикористаних часток допусків розмірів і приближення їх до непрохідних границь (наприклад, повторним розвертанням отворів без якої-небудь спеціальної установки). Інакше кажучи, виправними є деталі, у яких частка похибки розташування, яка виходить за границі проставленого на кресленні допуску, не компенсована використаними при обробці частками допусків лінійних і кутових розмірів, але компенсація може бути проведена навмисно без спеціальної установки за рахунок повторної обробці деталей за розмірами координуючих поверхонь в границях допусків на ці розміри. Таким чином, деталь переводиться в розряд придатних за рахунок довикористання допусків розмірів координуючих поверхонь, а не за рахунок похибки розташування цих поверхонь.

*Остаточним браком* при залежних допусках є деталі, у яких допуски відповідних розмірів координуючих поверхонь виявляються недостатніми для компенсації доповнюючої частки відхилення розташування, тобто, в таких

деталях абсолютне значення відхилення розташування перевищує значення, визначаємо співвідношенням (4).

Приклад 1. Розрахувати величину залежного допуску, коли розміри поверхонь деталі, які координуються, рівні  $\varnothing 85,54$  і  $\varnothing 30,21$  (рис. 3).

Із креслення деталі знаходимо значення залежного допуску співвісності в діаметральному  $T_{c\varnothing} = 50$  мкм і радіусному виразу  $T_{cR} = 25$  мкм.

Із умов задачі відхилення розмірів координуючих поверхонь від прохідних границь відповідно:

$$Z_1 = 85,54 - 85 = 0,54 \text{ мм} = 54 \text{ мкм};$$

$$Z_2 = 30,21 - 30 = 0,21 \text{ мм} = 21 \text{ мкм}.$$

Числове значення залежного допуску

співвісності в діаметральному виразу для даної деталі:  $T_{c,зал\varnothing} = T_{c\varnothing} + Z_1 + Z_2 = 50 + 54 + 21 = 125$  мкм; в радіусному виразу

$$T_{c,залR} = T_{c,зал\varnothing} / 2 = 125 / 2 = 62,5 \text{ мкм}.$$

Найбільше значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразу при повному використанні допусків розмірів координуємих поверхонь:

$$T_{c,зал\varnothing max} = T_{c\varnothing} + TD + Td = 50 + 54 + 21 = 125 \text{ мкм};$$

Коли у деталі з розмірами координуючих поверхонь, які вказані в умовах задачі, відхилення від співвісності в радіусному виразі буде в границях  $0 \leq T_{c,залR max} \leq 55$  мкм, то така деталь є придатна з точки зору залежного допуску. Коли ця деталь буде мати відхилення від співвісності в радіусному виразу в границях  $55 \leq T_{c,залR max} \leq 62,5$  мкм, то вона є виправним браком.

Її можна перевести в придатну шляхом повторної обробки отвору в границях допусків і наближення їх розмірів до непрохідних границь (наприклад, розвертанням кожного із отворів або одного з них без будь-якої або

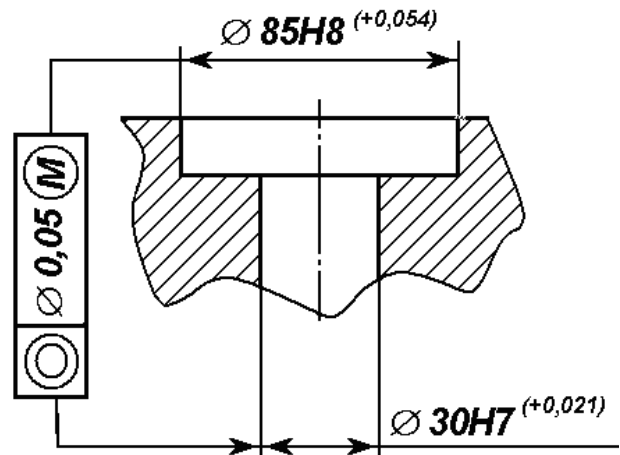


Рис. 3. Поверхні деталі, які координуються

вивірки). Коли у деталі відхилення від співвісності в радіусному виразі буде більше ніж **62,5 мкм**, то вона є остаточним браком.

Приклад 2. Розрахувати величину залежного допуску, коли розміри

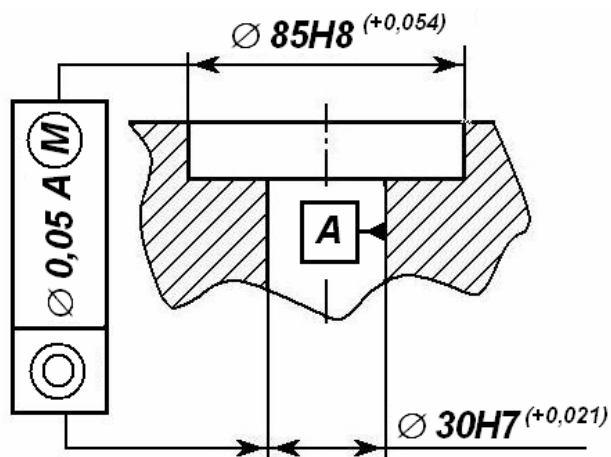


Рис. 4. Поверхні деталі, які координуються.

координуючих поверхонь рівні  $\varnothing 85,054$  і  $\varnothing 30,021$ , а числове значення залежного допуску зв'язане тільки з розмірами базової поверхні (рис. 4).

Із креслення деталі знаходимо мінімальне значення залежного допуску в діаметральному виразі  $T_{c\varnothing} = 50 \text{ мкм}$ .

Із умов задачі відхилення розміру базової поверхні від прохідної границі  $Z_1 = 30,021 - 30 = 0,021 \text{ мм} = 21 \text{ мкм}$ . Числове значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразі для даної деталі:  $T_{c,зал\varnothing} = T_{c\varnothing} + Z_1 = 50 + 21 = 71 \text{ мкм}$ .

Найбільше значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразі при повному використанні допуску розміру базової поверхні:  $T_{c,зал. \varnothing \max} = T_{c\varnothing} + Td = 50 + 21 = 71 \text{ мкм}$ .

Приклад 4. Розрахувати величину залежного допуску для деталі, яка зображена на рис. 5, коли розміри координуючих поверхонь відповідно рівні  $\varnothing 30,021$  і  $\varnothing 40,025$  (числове значення граничного симетричного відхилення розміру між осями отворів зв'язано з розмірами обох отворів).

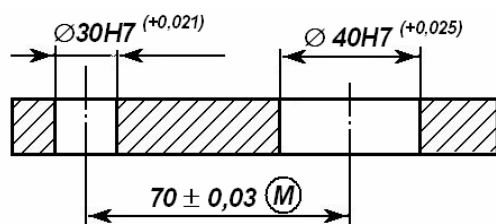


Рис. 5. Поверхні деталі, які координуються

Із креслення деталі знаходимо мінімальне значення граничного симетричного відхилення  $\delta = 30 \text{ мкм}$ .

Із умов задачі відхилення розмірів координуючих

поверхонь від прохідної границі відповідно:  $Z_1 = 21$  мкм,  $Z_2 = 25$  мкм.

Числове значення залежного граничного симетричного відхилення для даної поверхні:

$$\delta L_{\text{зан}} = \delta L + (|Z_1| + |Z_2|) / 2 = 30 + (21 + 25) / 2 = 53 \text{ мкм}.$$

Подібним чином проводяться розрахунки, коли координуючі поверхні є валами.

### Література

1. Іванов Г.О., Бабенко Д.В., Пастушенко С.І. та ін. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти. К.: Видавництво "Аграрна освіта", 2006. – 335 с. . іл.
2. Іванов Г.О., Шебанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. Практикум з дисципліни "Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання". Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, К.М. Думенко: за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.: іл.



## ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРАХУНКУ МОЖЛИВИХ ЧАСТОК ПРИДАТНИХ І БРАКОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Методика розрахунку.* 1. Із креслення деталі визначаються допуски розмірів координуючих поверхонь  $T$ ,  $T_1$  і  $T_2$ , з якими зв'язаний залежний допуск і допуски розташування (або форми):  $T_c$ —допуск співвісності, симетричності, перетину вісей в діаметральному виразу;  $T_L$ —допуск прямолінійності осі поверхні виробу в діаметральному виразу;  $T_{\perp}$ —допуск перпендикулярності осі поверхні виробу відносно площини;  $\pm\delta L$ —граничне відхилення розміру між осями від номінального значення;  $T_{n1}$ ,  $T_{n2}$ —позиційні допуски осей в діаметральному виразу.

2. Підраховується конструктивний коефіцієнт відносної точності деталі (виробу): –для деталей з допуском співвісності, симетричності, перетину осей: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$P = (T_1 + T_2) / T_c; \quad (1)$$

- для деталей з допуском відстані між осями поверхонь, заданим граничним симетричним відхиленням розміру між осями поверхонь від номінального значення: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$P = (T_1 + T_2) / 2\delta L; \quad (2)$$

- для деталей, у яких допуски розташування завдані позиційними: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$P = (T_1 + T_2) / (T_{n1} + T_{n2}); \quad (3)$$

- для деталей з допуском перпендикулярності осі поверхні відносно площини:

$$P = T / T_{\perp}; \quad (4)$$

- для деталей з допуском прямолінійності осі поверхні

$$P = T / T_L. \quad (5)$$

3. Визначається поле технологічного розсіювання похибки розташування (або форми) за ГОСТ 16467-70.

4. Підраховується коефіцієнт технологічної точності обробки деталей по розташуванню поверхонь, якій дорівнює відношенню поля розвіювання похибки розташування (або форми) до полю допуску:

- при допуски співвісності, симетричності, перехрещення висей

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (T_c/2); \quad (6)$$

- при допуски відстані між осями поверхонь, завданих граничним симетричним відхиленням розміру від номінального значення  $\pm\delta L$

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (2\delta L); \quad (7)$$

- при допуски перпендикулярності осі поверхні відносно площини

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (T_{\perp}); \quad (8)$$

- при допуски прямолінійності осі поверхні

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (T_L); \quad (9)$$

- при нульовому залежному допуски співвісності, симетричності, перехрещення осей: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$K_{\tau\Delta o} = \omega / [(T_1 + T_2)/2], \quad (10)$$

- при нульовому залежному допуски відстані між осями: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$K_{\tau\Delta o} = \omega / [(TD + Td) / 2]. \quad (11)$$

### Література

1. Іванов Г.О., Бабенко Д.В., Пастушенко С.І. та ін. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти. К.: Видавництво "Аграрна освіта", 2006. – 335 с. . іл.
2. Іванов Г.О., Шибанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. Практикум з дисципліни "Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання". Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шибанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, К.М. Думенко: за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.: іл.

## ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ

*О.Л. Марчук, М.П. Карачок, студенти*

*Г. О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент,*

*П. М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Експлуатаційні показники машин, їх надійність та довговічність визначаються рівнем і стабільністю характеристик робочого процесу; розмірами, формою та іншими геометричними параметрами деталей і складових частин виробів; рівнем механічних, фізичних і хімічних властивостей матеріалів, з яких виготовлені деталі.

*Точність обробки* – це ступінь відповідності дійсних геометричних параметрів заданим креслеником, а ступінь невідповідності або відхил дійсних параметрів від заданих – це *похибка обробки*.

Точність забезпечується технологічним процесом та обладнанням і характеризується допуском. Причинами виникнення похибок можуть бути неточність верстату, різального інструменту, деталі; деформації верстату, пристрою, інструменту, деталі, температурні деформації та інше.

*Неточність верстата.* Похибка обробки спричинена биттям шпин-деля, відхилом від прямолінійності напрямних верстата, супорта, робочого столу, відхилами від паралельності й перпендикулярності переміщення супорта і задньої бабки, зазорами в з'єднаннях.

*Неточність пристроїв.* Особливо велике значення має неточність елементів, що призначені для встановлення оброблювальних деталей, неточності поверхонь корпусу пристроїв, якими вони приєднуються до верстата.

*Неточність різального інструменту.* Найбільш суттєві неточності мірного (свердло, зенкер, розгортка, мітчик, протяжка тощо) і профільного (фасонні

різці, шліфувальні круги, фрези та ін.) інструменту, оскільки вони безпосередньо впливають на розмір і форму оброблювальної поверхні і не можуть бути усунені налагодженням. Для всіх різальних інструментів суттєвими є похибки, що виникають у результаті спрацювання різальної частин, тобто розмірне спрацювання інструменту.

*Неточність деталі.* Деталь, що надходить на будь-яку операцію, має похибки обробки, що виникають при виконанні попередніх операцій. За відновлення деталей до цих похибок додаються спотворення розмірів і форми, спричинені спрацюванням і деформацією в процесі експлуатації. Ці похибки впливають на точність обробки, що досягається за даної операції.

*Деформації верстата, пристрою, інструмента.* Пружні деформації, що виникають під дією сил різання у верстаті, пристрої, інструменті можна поділити на деформації в місцях з'єднання – деформації стиків (відтискання шпинделя, столу, супорту тощо) і деформації тіла деталі (прогін шпинделя, станини). Розміри цих деформацій визначаються жорсткістю верстата і залежать від його конструкції та якості виготовлення.

*Деформації деталі.* Особливо важливо врахувати деформації при обробці нежорстких деталей: довгих валів, тонкостінних циліндрів, кілець та ін. У цих випадках похибки обробки виникають в результаті дії сил зтяжки деталі при її закріпленні і сил різання в процесі обробки.

*Температурні деформації.* У процесі механічної обробки температура окремих частин верстата, пристрою, інструменту, деталі змінюється не однаково. Крім того, матеріали мають різний коефіцієнт лінійного розширення. У результаті початкове взаємне положення поверхонь порушується, що є причиною виникнення похибок обробки.

*Неточність встановлення інструменту на розмір.* Безпосередньо на значення розміру впливає неточність попереднього встановлення різального інструмента, а також його заміна.

*Неточність вимірювання розміру.* Неточність виготовлення вимірювального інструмента чи приладу, а також неточності, що допускаються при

вимірюваннях, завжди є джерелом похибок обробки, оскільки висновки про похибки роблять за результатами вимірювань.

Усі ці причини викликають відхилення заданих на креслениках параметрів деталей. За обробки партії деталей кожна із причин, що призвела до неточності, змінює свою дію при переході від однієї деталі до іншої не однаково.

### **Література**

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В., Бабенко та ін; за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна. –[2-е вид., перероб. і допов.]. –К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. –577 с.

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ» .....</b>	<b>7</b>
ДЮЙМОВА СИСТЕМА ВИМІРІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ ВІДХИЛЕНЬ РОЗМІРІВ.....	7
ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА УНІФІКАЦІЯ – ОСНОВНІ ПРІОРИТЕТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В СУЧАСНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ.....	9
РОЛЬ ТЕХНІЧНИХ ПРИНЦИПІВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ДЛЯ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОВНОГО СПІЛКУВАННЯ В УКРАЇНІ ТА РОСІЇ. .	11
ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ З’ЄДНАНЬ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ.....	15
МІЖНАРОДНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ .....	18
СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ .....	21
ОСНОВОПОЛОЖНІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ	31
СТАНДАРТИЗАЦІЇ .....	25
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ..	28
<b>СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ» .....</b>	<b>32</b>
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ	32
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ КЕРУВАННЯ ВІБРАЦІЄЮ В ПРОЦЕСІ ШЛІФУВАННЯ .....	36
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ВИБОРУ ПОСАДОК ВАЛЬНИЦЬ КОЧЕННЯ	38
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА НЕСТАНДАРТНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ .....	49
ВИЗНАЧЕННЯ НАЙМЕНШОГО НАТЯГУ МІЖ ВАЛОМ І ЗОВНІШНІМ КІЛЬЦЕМ, ЩО ОБЕРТАЄТЬСЯ.....	52
ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗБРАКОВКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ДЛИНЫ ОБЩЕЙ НОРМАЛИ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА.....	56
ПРАКТИКА РОЗРАХУНКУ ЗАЛЕЖНИХ ДОПУСКІВ .....	58
ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРАХУНКУ МОЖЛИВИХ ЧАСТОК ПРИДАТНИХ І БРАКОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ.....	64
ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ .....	67
<b>ЗМІСТ .....</b>	<b>70</b>





Наукове видання

# **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ**

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
молодих учених і студентів  
18-19 вересня 2014 р.  
м. Миколаїв

*Присвячена 30-річчю  
Миколаївського національного аграрного університету*

Технічний редактор: П.М. Полянський

Комп'ютерна верстка: П.М. Полянський

Формат 60x84/16. Ум. друк арк. 4,5  
Тираж прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької Комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №1155 від 17.12.2002 р.

---