



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

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



**Миколаїв - 2015**



Міністерство освіти і науки 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**

## **МАТЕРІАЛИ**

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

**м. Миколаїв, 2-3 квітня 2015 року**

**MODERN PROBLEMS INTERCHANGEABILITY  
AND STANDARDIZATION IN ENGINEERING**

## **MATERIALS**

**III THE NATIONAL YOUNG SCIENTISTS AND STUDENTS  
SCIENTIFIC-RESEARCH CONFERENCE**

**Mykolaiv, 2-3 April 2015**

---

---

**2015, Mykolaiv national agrarian university. Faculty of mechanization.**

**Миколаїв  
2015**

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 № 2 від ” 24 ” березня 2015 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор: Г.О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент.

Заступники головного редактора: Д.В. Бабенко, кандидат технічних наук, професор;  
В.І. Гавриш, доктор економічних наук, професор;  
І.П. Атаманюк, доктор 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;  
Д.Д. Марченко, кандидат технічних наук, асистент;  
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 III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 2-3 квітня 2015 р., м. Миколаїв / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв: МНАУ, 2015. – 68с.

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

© Миколаївський національний аграрний університет, 2015

## 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. Горбунова** – в.о. декана інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету, кандидат педагогічних 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);
- **Д.Д. Марченко** – кандидат технічних наук, асистент, 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. Gorbunov** – Acting Dean of the Faculty of Engineering and Energy at Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Pedagogical), 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. Marchenko** – Assistant Dean in Academic Affairs at the Faculty of Engineering and Energy at Mykolayiv National Agrarian University, Kandidat of Sciences (Engineering), assistant;
- **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 III 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 (2-3 квітня 2015 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 006**

### **ПЕРЕВАЖНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЯК ОСНОВИ РОЗРОБКИ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ**

*А.П. Гуртов, студент*

*О.О. Жиліна, старший викладач*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

Суттєві вигоди від стандартизації полягають у підвищенні відповідності продукції, процесів та послуг їхньому призначенню, усуненні перешкод у торгівлі та сприянні науково-технічній співпраці [1].

Стандарти і стандартизація дозволяють забезпечити:

- охорону здоров'я населення і безпеку праці;
- граничну економію людських і матеріальних ресурсів при виробництві товарів і послуг;
- захист інтересів споживача на основі стабільного забезпечення необхідного рівня якості товарів;
- створення засобів вираження ідей і спілкування між зацікавленими сторонами.

Щоб служити переліченим вище цілям, стандарти повинні: об'єктивно відбивати дійсність; містити оптимальне рішення задачі; бути практично здійснимими; бути стабільними і одночасно динамічними; мати організуючу роль; забезпечувати спадкоємність при організації процесу виробництва.

Державна політика в сфері стандартизації, у тому числі, базується на принципі пріоритетності впровадження в Україні міжнародних та регіональних



стандартів, дотримання міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації [2].

Міжнародні стандарти відбивають передовий досвід економічно розвинених країн світу, результати наукових досліджень, вимоги широкого кола споживачів і державних органів і є правилами, загальними принципами або характеристиками для більшості країн, тому застосування міжнародних стандартів при розробці національних стандартів є однією з важливих умов виходу вітчизняної продукції на світовий ринок. Тому переважне використання міжнародних стандартів як складової частини (основи) розробки національних стандартів повинно мати місце як таке, за винятком випадків, коли таке застосування визнане неможливим.

### **Література**

1. ДСТУ 1.1:2001 Національна стандартизація. Стандартизація і суміжні види діяльності. Терміни та визначення основних понять. - Введ. 01-07-2001. – К.: Держспоживстандарт, 2003. - 42 с.
2. ДСТУ 1.0:2003 Національна стандартизація. Основні положення.- Введ. 01-07-2003. – К.: Держспоживстандарт, 2003. - 22 с.

УДК 631.171.075.3

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

*І.Л. Роговський, кандидат технічних наук, доцент,*

*О.М. Бистрий, старший викладач*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Вступ.* Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції пов'язане з створенням та реалізацією нових прогресивних технологій [1], які потребують забезпечення високопродуктивною, механізованою та автоматизованою надійною технікою.

Практика показала, що створення нових, більш сучасних машин, забезпечення їх високого технічного рівня, підвищення їх якості і надійності можливо шляхом компонування машин із уніфікованих блоків (модулів) підвищеної якості і надійності [2].

*Актуальність* проведення робіт із створення елементної бази пояснюється перевагами, які мають уніфіковані вироби порівняно з оригінальними [3]. Застосування уніфікованої елементної бази [4] дозволяє скоротити строки проектування машин, підготовки виробництва, підвищити і стабілізувати якість виробів за рахунок застосування відпрацьованих і перевірених на практиці вузлів і агрегатів, скоротити витрати на експлуатацію та ремонт машин.

В більшості випадків [5] немає технологічної потреби, наприклад, в деталях робочих органів різної конструкції. Їх конструктивні особливості, як правило, пояснюються різним технічним оснащенням, технологіями виготовлення елементів [6].

Відомо, що більш 60% фірм розвинутих західних держав виготовляють не машини, а комплектуючі вироби для них [7]. Наприклад, фірма "Walterscheid"

(карданні шарніри), фірма “Bosch” (паливна апаратура, гідравлічні і електронні компоненти).

Питання створення сучасної елементної бази особливо актуальне в період ставлення і розвитку вітчизняного тракторного і сільськогосподарського машинобудування[6, 7].

Відомі пропозиції [2] по застосуванню системного підходу до оцінки технічного рівня техніки, що пов’язує природноєкономічні умови регіону, оптимальну стратегію технічного оснащення [8], оцінку технічного рівня машин [9], їх ефективність і дозволяє прийняти рішення про створення і виробництво ефективної техніки [10].

Це можливо лише за наявності відповідної елементної бази[11].

Загалом створення і підтримання на належному рівні елементної бази може бути представлено рис.1. Основним блоком є база і банк по старій і новій сільськогосподарській техніці вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Банк даних представляє собою систематизовану структуру елементної бази, а база даних включає технічні характеристики структурних складових елементної бази.

На основі вимог перспективних конструкцій мобільної енергетики і сільськогосподарських машин, використання банку і бази даних, результатів досліджень елементної бази визначаються оптимальні параметри елементної бази і формується система показників технічного рівня для різних груп елементної бази.

Оцінка технічного рівня складових елементної бази дає підставу для обґрунтування технічних вимог на розробку нової і вдосконалення існуючої елементної бази.

Такі блоки, як банк і база даних, оптимальні параметри елементної бази і система показників технічного рівня елементної бази постійно поновлюються даними нових розробок і результатами випробувань як елементної бази, так і машин в цілому.

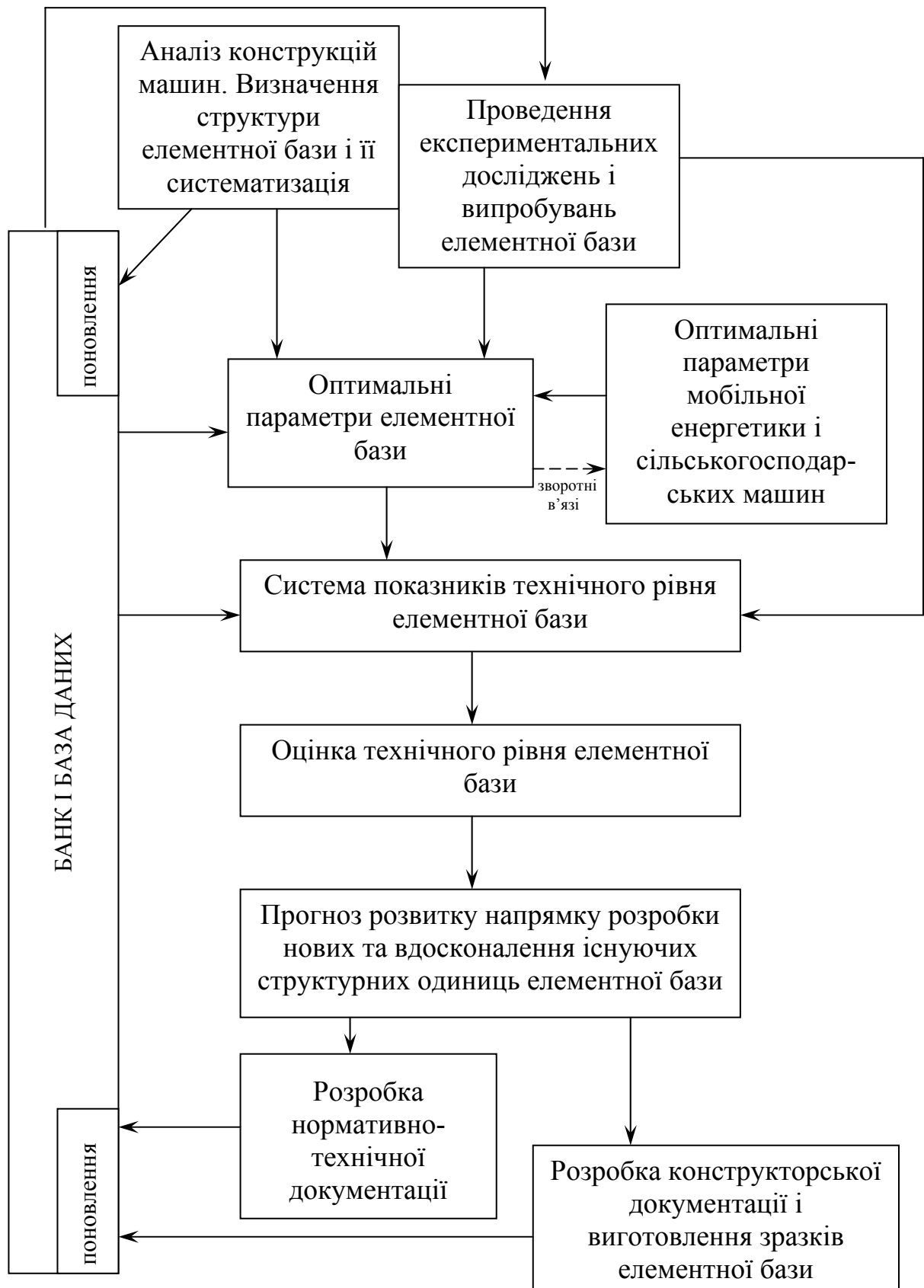


Рисунок 1. – Схема розробки і функціонування елементної бази

*Методика виконання робіт.* Визначення структури елементної бази сільськогосподарської техніки проводиться на основі аналізу конструкцій машин за даними технічної документації заводів-виготовлювачів, каталогів-довідників, матеріалами провідних видань з питань механізації сільського господарства України, інформаційних оглядів, матеріалами виставок. При аналізі використовують також наявні зразки техніки.

При аналізі конструкцій машин використовується системний підхід [2, 3]. Згідно теорії, структура будь-якої технічної системи може бути представлена двома взаємодоповнюючими структурами: функціональною і органоструктурою.

Під функціональною структурою розуміють впорядковану сукупність функцій і відношення між ними; під органоструктурою – модель певного ступеню абстрактності, в якій вказують виконавчі органи і їх відношення, що реалізують заданий спосіб дії.

На основі функціональної структури визначаються конструктивні принципи, способів дії системи і виконавчі органи, що його реалізують. При певному припущенні функціональну структуру можна розглядати як схему, за якою формується і його органоструктура.

Такий підхід дозволяє вже на етапі аналізу конструкцій машин виявити однотипні функції, наприклад, ті, що мають однаковий фізичний сенс.

Це буде підставою в подальшому для визначення номенклатури однотипних модулів і проведення їх уніфікації.

На рисунку 2 представлена функціональна і органоструктурна модель паливної апаратури дизелів. На вищому рівні знаходяться основні зовнішні функції, реалізація яких забезпечує виконання вимог, що ставляться до паливної апаратури.

На нижньому рівні знаходяться функції: забезпечити необхідну швидкість руху плунжера; подати в насос очищене паливо.

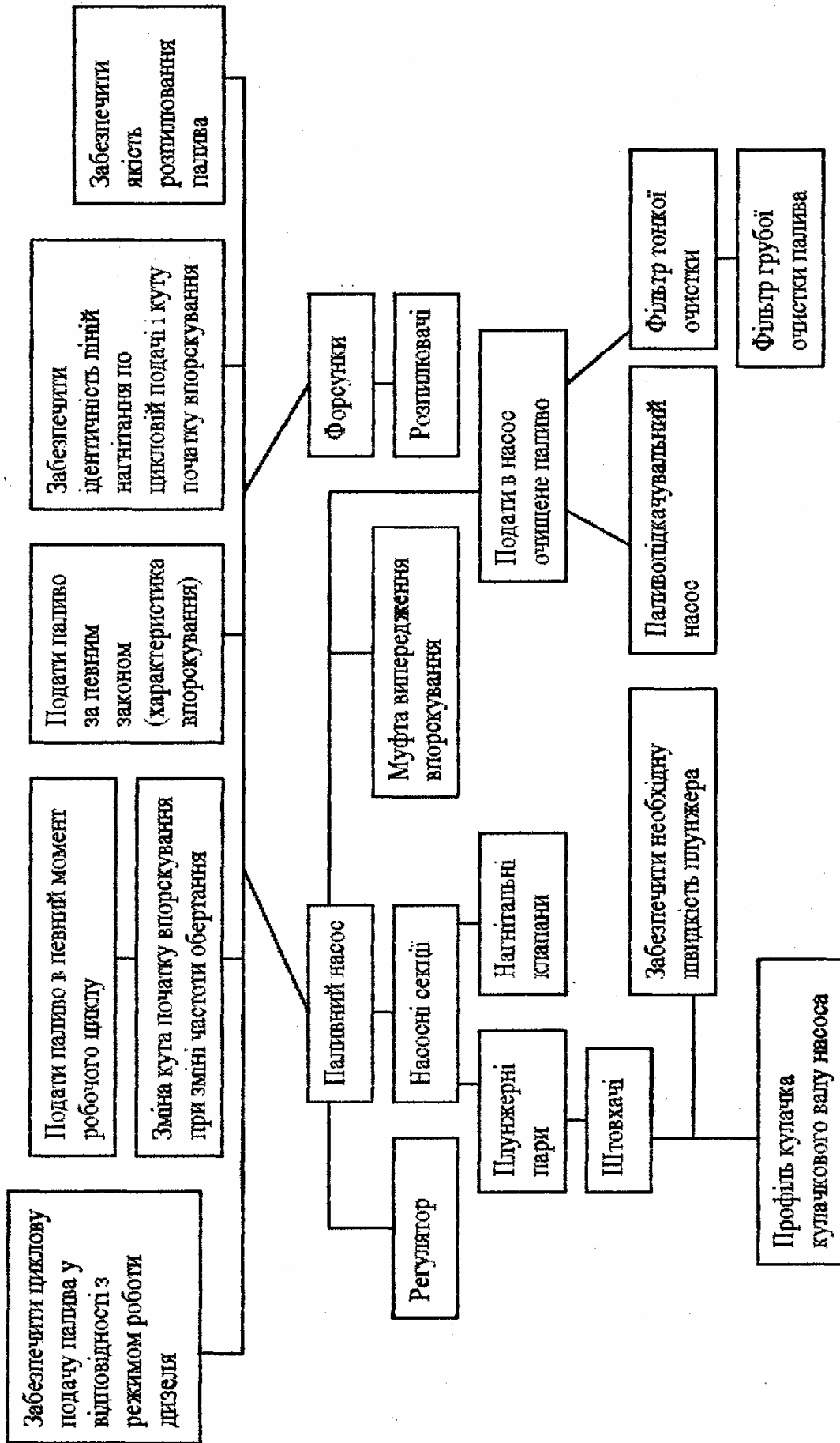


Рисунок 2. – Функціональна і органоструктурна модель паливної апаратури дизелів

Для більш детального аналізу конструкції можна виділити і допоміжні функції:

- забезпечити змащення;
- забезпечити герметичність;
- з'єднувальна функція (для з'єднання деталей);
- функція фіксації положення деталей;
- функція захисту при транспортуванні (заглушки).

Для віднесення конструктивного елемента до елементної бази він повинен відповідати таким вимогам:

- ❖ забезпечувати виконання певних функцій в об'єкті;
- ❖ мати показники призначення;
- ❖ суттєво впливати на якість і надійність машини;
- ❖ з точки зору вимог до випробувань, приймання, поставки і експлуатації розглядатися як одне ціле;
- ❖ можуть бути безпосередньо використані конструктором при розробці систем, агрегатів і машин в цілому;
- ❖ застосовність на декількох об'єктах;
- ❖ бути об'єктом уніфікації;
- ❖ доцільність організації спеціалізованого виготовлення.

В будь-якій машині за функціональними ознаками можна виділити елементи вищого рівня. Це системи, агрегати, які забезпечують виконання основних функцій в машині і в свою чергу поділяються на структурні елементи нижчих рівнів. Вузли складаються з окремих деталей, які становлять найнижчий рівень – внутрішньо-вузлову елементну базу.

Згідно представленої моделі (рисунок 2) до елементної бази, в першу чергу, слід віднести вузли, які знаходяться на вищому рівні і безпосередньо забезпечують виконання основних функцій. Це паливний насос і форсунки. До внутрішньо-вузлової бази в паливному насосі в першу чергу слід віднести прецизійні пари: насосні секції (плунжерні пари) і нагнітальні клапани, а в форсунці – розпилювач. Якість цих елементів суттєво впливає на ресурс

паливної апаратури і стабільність параметрів паливоподачі в процесі експлуатації. Крім того, в насосі необхідно виділити регулятор, муфту випередження подачі палива, паливопідкачувальний насос, а в цілому по паливній апаратурі – фільтри грубої і тонкої очистки палива.

*Висновок.* Елементна база формується за машиною, групою машин. Ступінь деталізації структурних одиниць обмежується виділенням елементів, для яких доцільна організація власного виробництва на заводах-виготовлювачах сільськогосподарської техніки і які можуть бути об'єктом заводської уніфікації.

*Напрямок подальших досліджень.* Аналіз конструкцій машин доцільно починати з аналізу складових елементів вищого рівня. Для тракторів, наприклад, це: двигун; трансмісія; шасі (ходова система); система керування трактором; система агрегування; допоміжні системи і обладнання. В двигуні, наприклад, можна виділити: паливну апаратуру; турбокомпресор; повітроочисник; масляний насос; електростартер; генератор; фільтр масляний.

## Література

1. Панфилов Е.А. Унификация и стандартизация деталей и узлов – гарантия качества и надежности изделий машиностроения /Е.А. Панфилов // Сб. Машиностроение. – Вып. 3. – Москва. – Будапешт, 2014. – С. 72-76.
2. Плешаков В.Н. Методологические основы оценки технического уровня техники / В.Н. Плешаков// Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 2. – С. 26-29.
3. Королькевич В.А. Системный подход к проектированию сложного оборудования на основе функциональной унификации / Королькевич В.А., Мальгин С.Н.// Стандарты и качество. – М.: Издательство Стандартов, 2012. – № 4. - С. 47-48.



4. Субботин Ю.Г. Потенциал ФСА /Субботин Ю.Г., Климович Ю.Ф., Яковенко Ф.И., Карасева Л.М. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 11. – С. 36-38.
5. Нелюбов А.И. Как решать задачи унификации машин в новых условиях хозяйствования /Нелюбов А.И., Шафоростов И.Ф., Кругляков А.М.// Стандарты и качество. – М.: Издательство Стандартов, 2010. – № 4. – С. 41-43.
6. Кругляков А.М. Каталог-справочник унифицированной элементной базы сельхозмашин/Кругляков А.М., Шафоростов И.Ф.// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 11. – С. 46-48.
7. Единая методика оценки технического уровня продукции машиностроения. Утверждена постановлением ГКМТ СССР от 21.01.1987г. № 12.
8. РД 50-149-79. Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции.– М.: Стандарты, 1979. – 124 с.
9. ГОСТ 22732-77. Методы оценки уровня качества промышленной продукции. Основные положения.– М.: Стандарты, 1979. – 24 с.
10. МУ 14-51. Методические указания по оценке уровня качества изделий Госкомсельхозтехники СССР.– М.: ГОСНИТИ, 1982. – 125 с.
11. Босий М.А. Вагомість критеріїв при визначенні технічного рівня сільськогосподарської техніки /Босий М.А., Роговський І.Л.// Праці / Таврійська державна агротехнічна академія – Вип. 2, Т. 17. – Мелітополь: ТДАТА, 2011. – С. 51-55.

**УДК 006**

**АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТІВ ПО СТАНДАРТИЗАЦІЇ  
ВЕДУЧИХ КРАЇН СВІТУ**

*Р.В. Ситенко, студент*

*О.О. Жиліна, старший викладач*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

У підвищенні якості продукції важливу роль відіграють її стандартизація і сертифікація. І особлива роль належить інститутам стандартизації ведучих країн світу.

Національний інститут стандартів і технології (NIST) - національний орган зі стандартизації у США. NIST - неурядова некомерційна організація, що координує роботи з добровільної стандартизації в приватному секторі економіки, керує діяльністю організацій-розробників стандартів і приймає рішення про надання стандартам статусу національних [1].

Британський інститут стандартів (BSI) - група, яка почала свою діяльність в 1901 році як комітет інженерів, які встановлювали стандарти на сталь. BSI Group вже понад 100 років є лідером у наданні бізнес рішень в галузі систем менеджменту організаціям по всьому світу. BSI Group пропонує найбільш повний набір послуг з сертифікації систем менеджменту і продукції, стандартизації та всіх видів навчання. Британський інститут стандартів - найбільший світовий провайдер стандартів, що покриває всі аспекти сучасної економіки від захисту інтелектуальної власності до технічних специфікацій систем індивідуального захисту.

Японський комітет промислової стандартизації (JISC) - об'єднана національна система промислової стандартизації. Уповноважена урядом організація, яка сприяла розробці нових японських промислових стандартів

(JIS), а також була відповідальна за відповідне маркірування на продукції. Комітет складається з Ради і двох колегій, що підкоряються йому. У колегіях є технічні комісії, в які в якості членів входять усі зацікавлені організації (виробники, споживачі, продавці і т.д.).

DIN - Німецький інститут по стандартизації. Головним завданням DIN є розробка нормативно-технічної документації (стандарти, технічні умови, правила і т. п.). Для цієї мети DIN організовує роботу 26 тис. експертів з різних галузей науки і техніки. Його членами є підприємства, союзи, державні організації, торгові фірми і наукові інститути. Інтенсивна робота німецьких експертів у сфері міжнародної стандартизації зробила DIN одним із загальноновизнаних світових лідерів по розробці стандартів і інших нормативних документів [2].

Після аналізування діяльності інститутів по стандартизації чотирьох ведучих країн світу, можна зробити висновки, що: діяльність зі стандартизації у світі спрямована на поліпшення умов життя і захист суспільства, а також захист навколишнього середовища; спостерігається розвиток глобальної інформаційної мережі для прискорення прийняття нових стандартів і перегляду та переробленню старих; стандартизація сприяє просуванню товарів як на зовнішніх, так і на внутрішньому ринку; застосування стандартів не завжди обов'язково, але майже завжди престижно, оскільки товар з маркою якості користується більшою популярністю на ринку; фінансування стандартизації вигідне; діяльність інститутів по стандартизації сприяє світовій інтеграції та глобалізації світової економіки.

### **Література**

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник. - 5-е изд., перераб и доп. / И.М. Лифиц. - М.: Юрайт-Издат, 2005. - 345 с.
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Г.Д. Крылова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА: Аудит, 1998. - 465 с.

**УДК 006**

## **РОЛЬ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ В РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

*Лебедєва Я.М., Яковлев А.О., студенти*

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

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

*Миколаївський національний аграрний університет*

Для забезпечення взаємозамінності слід дотримуватися таких факторів:

1. Застосування і дотримання стандартів.

Застосування вітчизняних стандартів підвищує рівень взаємозамінності, забезпечує можливість раціонального використання технологічного обладнання і вимірювального інструменту.

2. Раціональне конструювання виробів.

Конструкція виробу повинна відповідати сучасним вимогам. Вимоги до точності розмірів і форми деталей і їх взаємного розташування мають забезпечувати високий рівень взаємозамінності.

3. Технічна відповідність розробки і оформлення креслеників.

Оскільки робочий кресленик є вихідним документом для технології і працівників відділу технічного контролю, відповідно за ним розробляється і здійснюється технологічний процес, визначаються засоби контролю точності як виробничого процесу, так і готової продукції.

Для спрощення проектно-конструкторських робіт встановлено єдині правила виконання і оформлення креслеників. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД) забезпечує єдність оформлення і позначень, встановлює комплектність технічної документації.

4. Розробка обґрунтованої технології виробництва.

Прийнявши за основу експлуатаційні вимоги, потрібно узгоджувати їх з технологічними можливостями. Єдина система технологічної документації

(ЄСТД) установлює обов'язковий порядок розробки, оформлення і обертання всіх видів технологічної документації і має важливе значення в забезпеченні взаємозамінності.

#### 5. Необхідна точність вимірювань.

Технічні вимірювання повинні бути пов'язані з технологічним процесом. Наявність верстатного парку, який забезпечує необхідну точність, висока точність вимірювань, застосування сировини і напівфабрикатів потрібної якості сприяють взаємозамінності і підвищенню її рівня.

У процесі експлуатації на деталі та складальні одиниці впливають механічні зусилля та середовище, внаслідок чого матеріал старіє, змінюються розміри. Це викликає порушення точнісних характеристик з'єднаних деталей і скорочує строк довговічності роботи машин.

Для забезпечення тривалої та економічної роботи тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин необхідно, під час відновлення чи виготовлення деталей, обґрунтовано призначати точність розмірів, виходячи з умов роботи, характеру й величини навантажень.

Обмеження розмірів деталей у певних межах спрощує процес складання машин, знижує трудомісткість підгінних і регулювальних робіт.

В умовах великих спеціалізованих заводів і ремонтних майстерень складання машин, агрегатів не повинно відрізнятися від складання на машинобудівних підприємствах. Тому, дотриманню вимог взаємозамінності при ремонті машин повинна приділятися належна увага. Впровадження взаємозамінності у ремонтному виробництві сприяє автоматизації процесу складання агрегатів і машин. Спеціалізація і кооперування при виробництві і ремонті машин можливі лише на основі взаємозамінності виготовлених і відремонтованих деталей і складальних одиниць.

Забезпечення взаємозамінності дає економічний ефект як в масовому, серійному, так і в одиничному виробництві, сприяє підвищенню якості продукції, продуктивності праці й ефективності використання машин.

### Література

1. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К.: Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна.]. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.

## **ВИЗНАЧЕННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ СТАНДАРТНИХ ПАРАМЕТРІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ ЛЮДЕЙ НА УКРАЇНІ І В СВІТІ.**

*В.С. Друченко, студент*

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

*Національний університет харчових технологій*

Проникнення стандартизації в інформаційну сферу диктується необхідністю розробки конкретних і практичних шляхів забезпечення єдності і інформаційної сумісності при обробці різноманітних даних. В умовах політичної кон'юнктури та національної мовної ангажованості це питання набуває особливої ваги. Найбільш актуальною на сьогодні є проблема стандартизації і уніфікації основ техніко-економічної інформації – звуко-знакового ряду (абетки), у вигляді, якій був би доступним розумінню кожної розумної істоти на Землі.

Ми підсвідомо використовуємо принципи стандартизації під час інформаційного спілкування, які всмоктуюмо з молоком матері. Сьогодні вони зашиті в нормах і парадигмах мовознавства (словники, правила, абетка тощо), які створювались протягом не одного тисячоліття, але на початку спілкування у людей наробок інформаційного спілкування не було і наріжним каменем була проблема визначення, узгодження, уніфікації сигналів спілкування, методів їх вираження, їх нормалізації та уніфікації. Не маючи мови, в прямому розумінні, вони повинні були створити початковий стандарт спільного взаєморозуміння та передачі інформації.

Необхідність спілкування поступово і цілеспрямовано спонукає первісну людину до виділення і логічного (аналогового) ототожнювання (символами, звуком, малюнком, жестом, артикуляцією ...) основних абстрактних рис, що призводить до логічної диференціації ознак навколишнього світу. В процесі

спілкування з'являються еталони-образи які визначають основні риси діяльності і істотні ознаки образів найбільш визначальних предметів оточення. "Важливі ознаки – це такі ознаки, що належать об'єктам за будь-яких умов, висловлюють їх природу, сутність, відрізняють ці об'єкти від інших об'єктів, тобто це їх найважливіші властивості, без яких вони не можуть існувати." [1,286]. З часом ці образи стають еталонами інформаційного повідомлення (etalon semantic primitive).

Кожен еталон має синкретичний набір властивостей, які відтворюють характерні реальні сторони аналога і можуть визначати (уявно відтворювати) різні сторони реальних предметів і явищ [2, 132]. Це відповідає принципам сучасної філософії і психології, що стверджують, що розвиток людини відбувається на основі матеріалістичного усвідомлення матеріальних образів оточуючого світу. Тобто, первісним фактором який визначає свідомість є буття, а вторинним – можливість усвідомлення свідомістю явищ оточуючого світу в кодових сигналах (матеріальних предметів, примітивних наглядних мальованих схем «одіозних» образів істотних ознак).

Відображення знаків цього коду спочатку відбувалось в різних системах репрезентацій (імітацій, жестів та артикуляцій, малюнках, ліпнині). Але з часом з них виділилось і набуло ознак самостійності звукова основа, яка в багатьох індоєвропейських культурах використовується до сьогоднішнього дня в якості фону, а символи використовують в якості знаків та літер. Вказані елементарні смисли, що входили в словник нормативів природних мов первісного спілкування побудовані на простих аналогіях, що зрозумілі рядовому користувачу спілкування без додаткових пояснень, вони задовольняють вимогам **самозрозумілості, нерозкладності і універсальності**. Люди, не маючи мови на зорі цивілізації, підсвідомо виробляли і використовували технічні принципи стандартизації (однозначності, еталонів, уніфікації, агрегування, системності, комплексності і оптимального обмеження, функціональної взаємозамінності).



Психологія сприйняття жорстко обмежує можливості людини в напрямку кодування (розкодування) сигналів.

Всі зімітувати, а потім все розшифрувати неможливо, але можна визначити на основі семантичного усвідомлення сигнали, які багаторазово повторюються і найчастіше використовуються в спілкуванні. Задовольнити цю вимогу можливо лише за рахунок обмеження кількості сигналів виділивши з оточуючих предметів властивості (ознаки), які є найбільш необхідними і неординарними, зробивши їх спочатку елементами (квантами, атомами) взаєморозуміння, а з плином часу внаслідок конвенційного визнання (культурологічної стандартизації) і еталонами на яких буде базуватися інформаційна діяльність. Семантичне поле такого еталону має бути не дуже великим, щоб не окреслювати велику безліч предметів, і не дуже конкретним, так як тоді він буде дуже сильно подрібнювати ознаки оточення, а відповідно не матиме широкого використання.

Еталон-образ може репрезентувати кілька ознак, він уявно вбирає в себе, на основі образного ототожнення з предметом або явищем, їх характерні особливості. Після того, як ознака набуває властивість еталону, вона стає визначальною для предметів, які цю ознаку мають. Такий підхід не вимагає великої кількості інформантів. З предметів оточуючого світу лише деякі мають «одіозний» характер і можуть бути обрані в якості еталонних ознак. Кількість звуко-еталонів в системі мінімальна але достатня, щоб на її основі можна почати примітивно-аналітичний процес опису своїх бажань, цілей, потреб, форм (круглих, циліндричних, плоских, гострих,...) і дій які використовуються у трудовій діяльності, розташовуючи артикуляційні звуко-знаки послідовно (лінійно), відповідно технологічним операціям виготовлення знарядь і засобів життєдіяльності. Інші предмети (образи), які не входять у поняття еталон описуються кількома ознаками. Перетин декількох ознак визначає (звужує множину) кількість предметів які одночасно задовольняють всім цим ознакам. "Предмети і явища сприймаються як ціле, в якому його окремі компоненти виникають в єдності. Відсутність у предметі якогось одного його аспекту або

деталі не заважає цілісному сприйняттю. "[1,272] під час семантичного кодування. А це і є головний принцип генеративної граматики.

Семантичні поля (форми, дії, розташування, якості, відносини, напрями, матерії) сукупності еталонів доповнюють одне одного але іноді перетинаються, що дозволяє кодувати одні й тіж самі поняття різними композиціями ознак (OVO (яйце) – кулю розкрий буде куля, або ЪЬЬ – тверде в середині м'яке).

Методи комбінаторики показують, що досить 7 звуків щоб закодувати безліч понять (7 нот, безліч мелодій, але і сьогодні багато людей не можуть їх відтворити). Коди людського спілкування, зумовлені раціональністю мислення, носять семантичний характер (легко і швидко підтверджуються здоровим глуздом).

Семантичні аспекти кодування інформаційного сигналу сприяли швидкому становленню спілкування завдяки точності сигналів, що перевело спілкування на новий більш високий рівень (на основі принципів семантичної комбінаторної семантики) і було законодавчо закріплено в перших міфах.

Інформаційне спілкування за допомогою семантичних еталонів (коротких звукових фрагментів, що об'єднані в одне ціле з символічним знаком), відповідало потребам суспільства і було обумовлено високим рівнем образно-аналітичного мислення (необхідно було утворювати уявний образ з чітко визначеними ознаками), яке обумовлювалося розвитком первісного мистецтва (пантоміми, танців, художньо-образного відображення дійсності). Це дозволило підготувати свідомість до сприйняття і конструювання нових образів і понять (з еталонних фрагментів), примітивних і стійких звукосполучень. З плином часу первісні поняття перетворилися на частини слова: корені, суфікси, флексії, прийменники. При цьому збереглася акустична членороздільність вимови окремих сигналів, яка і сьогодні стійко відтворюється в багатьох мовах. Не стандартизована номенклатура елементів (спілкування) знижує ефективність функціонування і сумісність інформаційних повідомлень поступово втратила свою привабливість і зникла.

**Література:**

1. Загальна психологія. Підручник. За ред. акад. С.Д. Максименка. - Вінниця: Нова Книга, 2004. – 704 с.
2. *Кадомський С.В.* Ключі абсолютних джерел образно-мовних асоціацій, як відображення ментальності звукообразного спілкування первісної людини. / *С.В. Кадомський.* – К.;, КНУ ім. Т.Г. Шевченка. Літературознавчі студії. Зб. наук. праць 2007 р., Вип. 19., ч.1. с.131-137.
3. *Давыдов М.Г.* Стандартизация информации. /*М.Г. Давыдов.* – М., «Знание», 1978. - 64 с.

УДК 621.753.1

## КОМПАРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ

*Т.С. Погребняк, студентка,*

*Я.О. Луценко, студентка,*

*М.О. Клименко, кандидат технічних наук, доцент*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

Розвиток виробничих процесів та глобалізація сучасного світу висувають жорсткі вимоги щодо точності виконання вимірювальних операцій не тільки в машино-, літако- та приладобудуванні, але й в інших галузях, які раніше не вважалися такими, що потребують особливих підходів з вимірювання і випробування. Особливо чітко це прослідковується при виконанні операцій повірки засобів вимірювань лінійних розмірів значної величини, таких, як рулетки або металеві лінійки, які широко використовуються в будівництві [1]. Незважаючи на нагальну потребу у компаруванні цих засобів вимірювальної техніки, устаткування і методика його проведення досі не врегульовані.

Застосована методика ґрунтується на використанні для даних цілей елементної бази маркшейдерської справи, а саме штрихового метра 1 розряду – МШ1Р. Як відомо [2, 3], перед вимірюванням довжин ліній рулеткою або мірною стрічкою необхідно визначити їх фактичну довжину. Для цього вимірювальний прилад (робочу міру) порівнюють з іншим приладом, довжина якого точно відома, так званою нормальною або зразковою мірою. Нормальні міри використовують лише для порівняння з ними робочих мір.

Використаний в роботі штриховий метр (рис.1) складається з латунної лінійки, на одній боковій грані якої нанесена шкала з ціною найменшого ділення 0,2 мм, а на іншій – з ціною найменшого ділення 1 мм. На лінійці закріплена

латунна направляюча штанга, на якій змонтовано термометр, призначений для вимірювання температури приладу, та дві лупи  $7^{\times}$  збільшення, призначених для збільшення точності відліку.



Рис. 1. Загальний вид штрихового метра МШ1Р

Вимірювання довжини за допомогою МШ1Р здійснювалося шляхом його накладання на відрізок довжини, що вимірюється. Оскільки відрізок, що вимірюється, обмежено двома штрихами, то його довжина являє собою відстань між осями цих штрихів і визначається за формулою  $l = \frac{c+d}{2} - \frac{a+b}{2}$ , де  $a, b, c, d$  – відліки по правому і лівому краях I та II штрихів (рис.2).

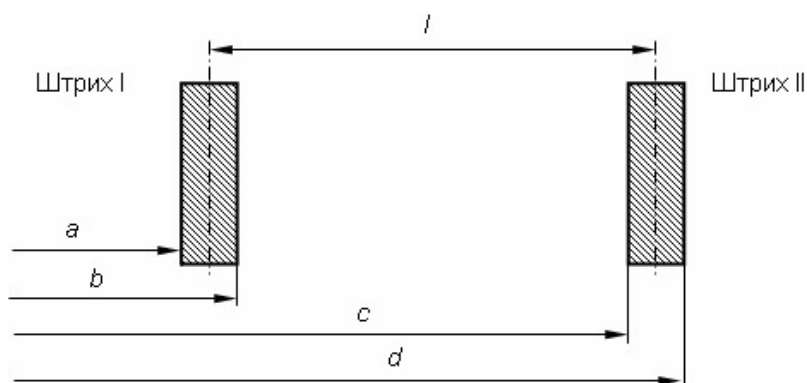


Рис. 2. Схема зняття відліків при виконанні компарування

Для забезпечення точності вимірювань використовувалася шкала з ціною поділки 0,2 мм. Знявши всі чотири відліки, лінійка дещо зсувалася в повздовжньому напрямку і знімалася друга серія відліків. Кількість прийомів визначається бажаним ступенем точності результатів вимірювання, але не

меншим трьох. Середнє арифметичне значення вимірюваної відстані визначалося за формулою  $l_{\text{сер}} = \frac{\sum l}{n}$ , де  $\sum l$  – сума результатів кожного прийому,  $n$  – кількість прийомів.

Для врахування теплового впливу на прилад фіксувалася температура після першого і останнього прийомів вимірювання ( $t^{\circ}_1$  і  $t^{\circ}_n$  С) та знаходилася середня температура:  $t_{\text{сер}} = (t^{\circ}_1 + t^{\circ}_n \text{ С})/2$ . Потім довжина метра при  $t = 20^{\circ}\text{С}$  приводилася до середньої температури  $L_{\text{сер}}(t)$ . Довжина метра за температури  $t = 20^{\circ}\text{С}$  і рівняння для перерахування його довжини на середню температуру зазначені в атестаті даного штрихового метра МШ1Р.

Середнє арифметичне вимірювального відрізка з урахуванням теплового впливу визначалося за формулою  $l_{\text{сер}}(t) = \frac{L_{\text{сер}}(t)}{1000} \cdot l_{\text{сер}}$ .

Оцінка точності вимірювань проводилася на основі теорій похибок. Середня квадратична похибка одного вимірювання (прийому) та всієї серії вимірювань дорівнюють відповідно:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum V^2}{n-1}} \text{ та } M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}},$$

де  $V$  – відхилення кожного значення від середнього арифметичного значення величини, що вимірюється,  $n$  – число вимірювань (прийомів).

## Література

1. Саранча Г.А.. Метрологія і стандартизація: Підручник. - К.: Либідь, 1997. – 192 с.
2. Саранча Г.А., Якимчук Г.К. Метрологія, стандартизація та управління якістю. - К.: Основа, 2004
3. Івченко Л.Й. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник – Запоріжжя, Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010 - 451 с.

## СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

*І.Л. Роговський, кандидат технічних наук, доцент,*

*О.М. Бистрий, старший викладач*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Із матеріалів по структурі елементної бази по машинах виділяється, з врахуванням наявного досвіду, елементна база по таких групах (агрегатах, системах і вузлах) за формою:

а) двигуни;

б) паливна апаратура;

в) гідросистеми: гідронасоси; гідромотори; гідророзподільники; гідроциліндри; з'єднувальна апаратура гідросистем (рукава високого тиску, запірні пристрої, розривні муфти);

г) ходові системи: мости ведучі для самохідних машин; агрегати пневмопривода гальмових систем; шини пневматичні; колеса з пневматичними шинами; осі з колесами в зборі для машин типу причепів і напівпричепів; вузли з'єднувальних магістралей гальмових систем;

д) редуктори: загального призначення, в т.ч. конічні, циліндричні, комбіновані; для ґрунтообробних машин і машин для внесення добрив;

е) карданні передачі: карданні вали телескопічні і не телескопічні; карданні вали з захисним кожухом і без нього; карданні вали з запобіжною муфтою; карданні вали з обгінною муфтою;

ж) клинопасові передачі: паси приводні клинові; шківні приводні; шківні натяжні;

к) ланцюгові передачі: ланцюги приводні роликові; зірочки, в т.ч. цілісні, збірні, дискові, для одно- та дворядних ланцюгів; натяжні зірочки і ролики для ланцюгових передач;

л) підшипникові вузли: шарикопідшипники; підшипники ковзання;

м) муфти: з'єднувальні, ланцюгові і пружні; обгонні; запобіжні;

н) робочі органи ґрунтообробних машин;

п) електрообладнання.

Систематизований матеріал з елементної бази буде основою для виявлення наявних параметричних і типорозмірних рядів структурних одиниць елементної бази.

### Література

1. Панфилов Е.А. Унификация и стандартизация деталей и узлов – гарантия качества и надежности изделий машиностроения /Е.А. Панфилов // Сб. Машиностроение. – Вып. 3. – Москва. – Будапешт, 2014. – С. 72-76.

2. Плешаков В.Н. Методологические основы оценки технического уровня техники / В.Н. Плешаков// Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 2. – С. 26-29.

3. Королькевич В.А. Системный подход к проектированию сложного оборудования на основе функциональной унификации / Королькевич В.А., Мальгин С.Н.// Стандарты и качество. – М.: Издательство Стандартов, 2012. – № 4. - С. 47-48.

4. Субботин Ю.Г. Потенциал ФСА /Субботин Ю.Г., Климович Ю.Ф., Яковенко Ф.И., Карасева Л.М. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 11. – С. 36-38.

5. Кругляков А.М. Каталог-справочник унифицированной элементной базы сельхозмашин/Кругляков А.М., Шафоростов И.Ф.// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 11. – С. 46-48.



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

**УДК 004.94:53.088:621.824**

**ВЛИЯНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ  
ПРИ КОНТРОЛЕ ТОЛЩИНЫ ЭВОЛЬВЕНТНЫХ ЗУБЬЕВ  
НА РИСКИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ПОТРЕБИТЕЛЯ**

*В.А. Нищенко, студент*

*А.Л. Войчишен, соискатель*

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

*Национальный горный университет*

Проблема обеспечения требований к геометрическим параметрам венцов зубчатых колес была и остается актуальной, что объясняется их конструкторско-технологической сложностью. Источниками погрешностей технологического характера являются геометрические и кинематические неточности станка, неточности изготовления, состояние зуборезного инструмента на станке, погрешности базирования заготовки и настройки, наладки всей технологической системы при зубообработке.

Весьма существенным фактором, влияющим на точность зубчатых колес, являются метрологические характеристики используемых приборов и измерительных установок.

В проведенных исследованиях использовалась погрешность средства измерения, называемая также аппаратной или инструментальной погрешностью, и величина которой принималась в качестве исходных данных. При этом исследовались случайные инструментальные погрешности, то есть

составляющие погрешности измерения, изменяющиеся случайным образом (по знаку и значению) в серии повторных измерений одного и того же размера физической величины, проведенных с одинаковой тщательностью в одних и тех же условиях. В появлении таких погрешностей [1] не наблюдается какой-либо закономерности, они обнаруживаются при повторных измерениях одной и той же величины в виде некоторого разброса получаемых результатов. Случайные погрешности неизбежны, неустранимы и всегда присутствуют в результате измерения.

Поставленная цель определение закономерностей влияния погрешностей измерения толщины зуба на риски изготовителя и заказчика достигается применением имитационного-статистического моделирования на основе компьютерного генерирования случайных погрешностей в среде *Microsoft Office*. Касаясь выбора указанной программы, необходимо отметить, что электронные таблицы *Excel* уже стали привычным инструментом в решении технически сложных и требующих обширных вычислений задач [2].

Измерение толщины зуба по хорде – самый распространённый на практике способ измерения. Сущность метода состоит в измерении длины хорды между левой и правой сторонами зуба на заданной высоте. Для измерения пользуются специальными приборами - хордовыми зубомерами (штангензубомеры и индикаторные зубомеры).

В статье рассмотрена последовательность моделирования и выполнено описание методики с учетом принятых допущений на примере конкретного цилиндрического прямозубого колеса. Колесо имеет следующие конструктивные параметры и допуски: модуль  $m=3$  мм, делительный диаметр  $d=150$  мм, число зубьев  $z=50$ , номинальное значение постоянной хорды  $C_s = 4,161$  мм, номинальное значение высоты до постоянной хорды  $h_s = 2,243$  мм, наименьшее отклонение толщины зуба  $E_{cs} = -14$  мкм, допуск на толщину зуба  $T_c=50$  мкм.

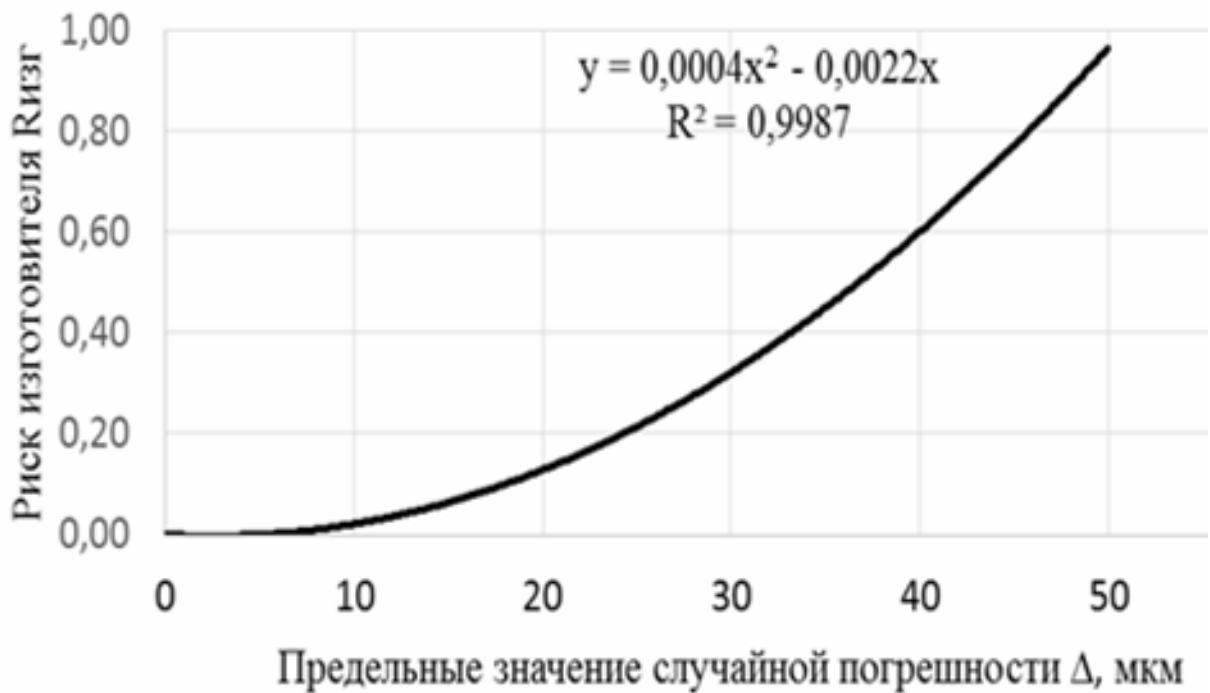


Рис.1. Зависимости риска изготовителя  $R_{изг}$  от предельной случайной инструментальной погрешности измерения толщины зуба при степени точности 7Н

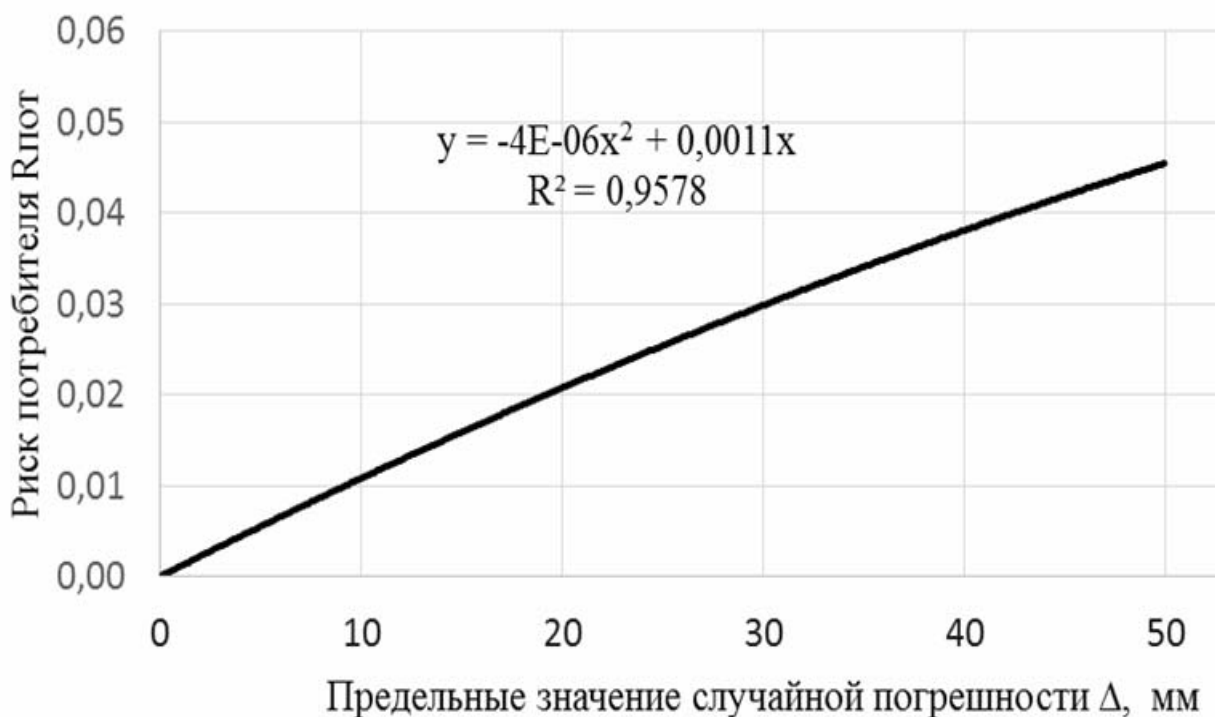


Рис.2. Зависимости риска потребителя  $R_{пот}$  от предельной случайной инструментальной погрешности измерения толщины зуба при степени точности 7Н

Из графиков видно, что риск изготовителя  $R_{изг}$  на порядок превышает риск потребителя  $R_{пот}$ , что отвечает общей тенденции при оценке допускового контроля качества и является подтверждением адекватности предложенного авторами имитационно-статистического моделирования.

Квалитет точности диаметра вершин зубьев в случае, когда измерительной базой для определения высоты зуба  $h_s$  является диаметр окружности выступов, оказывает существенное влияние на риски изготовителя и потребителя. Для уменьшения ошибок первого рода можно рекомендовать повышение требований к точности диаметра окружности выступов на 1-2 квалитета.

### Литература

1. Рубичев Н.А. Достоверность допускового контроля качества / Н.А. Рубичев, В.Д. Фрумкин. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 171 с.
2. Дербаба В.А. Статистическое моделирование точности зубообработки и измерений толщины зуба с учетом интервальной меры неопределенности измерительного средства / В.А. Дербаба, В.И. Корсун, С.Т. Пацера // Системи обробки інформації. – Харьков. – 2012. – № 1(99). – С. 65–69.

## **ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБУ З ДРУГОГО РЯДУ ПЕРЕВАЖНОСТІ ДЛЯ НЕСУМЛІННОЇ КОНКУРЕНЦІЇ.**

*Ю.І. Бойко, студент*

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

*Національний університет харчових технологій*

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.

Сьогоднішня нормативна база України спрямована на впровадження новітніх досягнень науково-технічного прогресу, 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.

В той же час багато підприємств бажають мати додаткову особисту вигоду з тієї продукції, що вони продають на світовому ринку. Для цього необхідно включити в склад виробу деталі, які мають параметри, які неможливо виготовити маючи низьку кваліфікацію, або при відсутності необхідного обладнання.

Одним з таких прикладів є плуг навісний оборотний п'ятикорпусний турецького виробництва ALPLER (Рис.1). Який має в свою складі деталь, яка швидко виходить з ладу.

Це гвинт упорний діаметром 1' і кроком 4,5 нитки на дюйм. В процесі експлуатації під час перевероту лопається. Необхідно зробити йому заміну. Для цього визначаємо його діаметр і крок. Але в наших умовах зробити це дуже важко в зв'язку з тим, що крокомір на три витки показує крок 6 мм, а кроку 4,5 нитки на дюйм на наших крокомірах не має. Необхідно визначати крок по десяти виткам простим вимірюванням.



Рис. 1. Навісний оборотний п'ятикорпусний плуг.

Після встановлення кроку, необхідно визначити яким чином виготовити новий гвинт. Виготовити гвинт з необхідною нарізкою майже неможливо в умовах виробничого стану. Немає, ні довідників на параметри дюймової упорної нарізи, ні можливостей встановити необхідний крок на токарному верстаті.

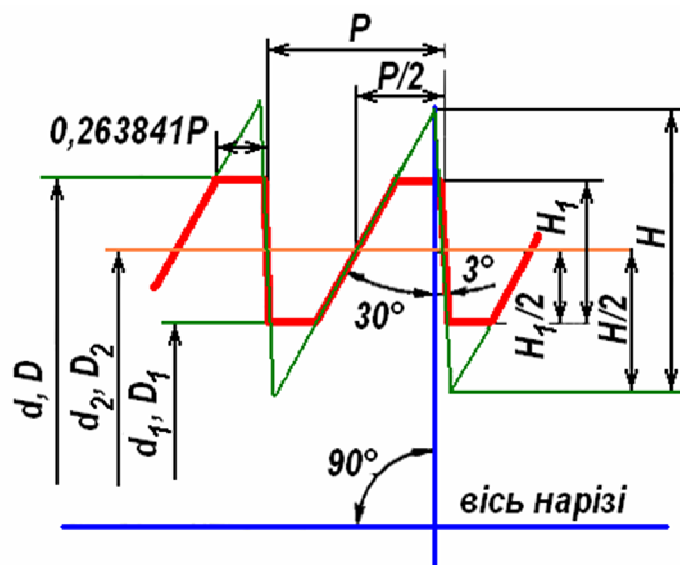


Рис. 2. Параметри упорної нарізи.

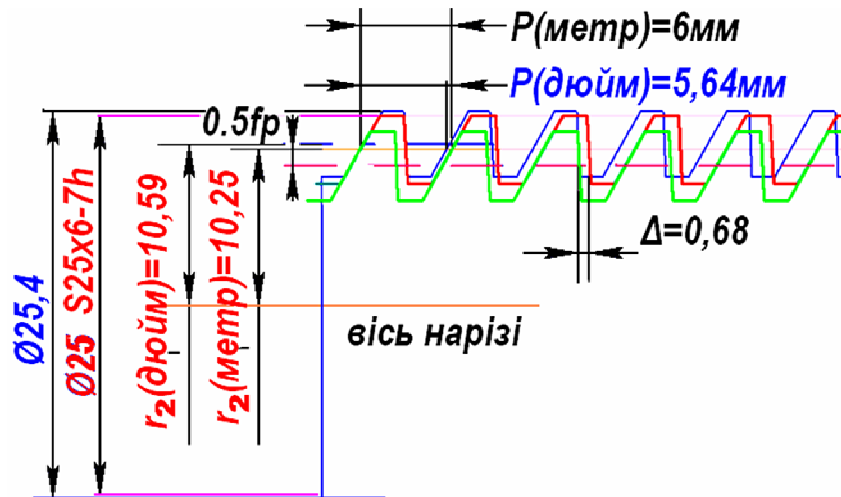


Рис. 3. Визначення параметрів діаметральної компенсації метричної нарізі

Для того, щоб виготовити крок з метричною нарізю необхідно визначити діаметральну компенсацію, яка визначається по формулі:

$$0,5fp = \Delta (\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) = \Delta (\operatorname{tg}30^\circ + \operatorname{tg}3^\circ) = 0,63 \Delta$$

Висота витка упорної нарізі по довіднику Анурьєва В.І. (т.1. с. 614) для кроку 6 становить 4,5 мм. Вважаємо, що профілі дюймової та метричної упорної нарізі пропорційно ідентичні. Вони відрізняються кроком і середнім діаметром.

$$r_2' = 10,59; r_2(\text{метр}) = 10,29 \text{ мм}$$

Розрахуємо необхідну діаметральну компенсацію по кроку, щоб на довжині трьох витків їх профілі співпали. З кресленика можна побачити, що розходження по кроку на довжині трьох витків становить 0,68 мм

$$\text{Визначимо } 0,5fp = \Delta / 0,63 = 0,68 / 0,63 = 1,079 \text{ мм}$$

Для метричної упорної нарізі –  $d$  становить 25 мм;  $d_2$  на 4,5 мм менше, тобто становить 21,5 мм. Після компенсації діаметр зменшиться на 2,158 мм і буде становити 19,342 мм. При цьому міцність зачеплення знизиться майже в двічі.

Враховуючи, що нарізь на упорному гвинті і так працює на межі своїх можливостей і швидко спрацьовується внаслідок ударних навантажень, то заміна нарізі на метричну не має сенсу.

Виготовлення упорної нарізи на верстаті 16K20, який зазвичай налагоджений на метричну або дюймову нарізь зі стандартним кроком (першого ряду переваги) 4 або 5 ниток на дюйм. Для того щоб отримати дюймову нарізь з кроком 4,5 ниток (з другого ряду) на дюйм необхідно змінювати налагодження гітари замість  $K/L * L/N$  на  $K/L * M/N$  (рис.4) і розраховувати кінематичний ланцюг індивідуально. Враховуючи низьку кваліфікацію працівників, відсутність або втрату змінних зубчатих коліс (не використовувались за непотрібністю) ця задача в сільських майстернях стає неможливою.

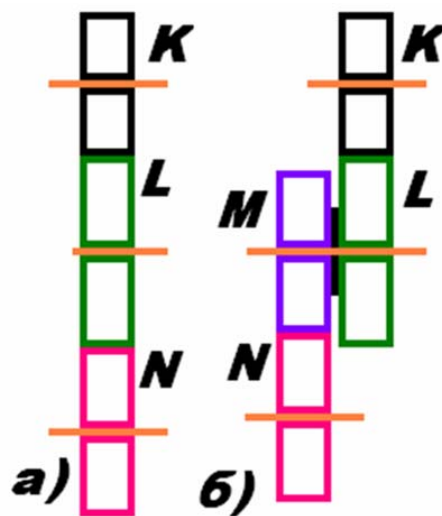


Рис. 4. Варіанти налагодження гітари: а) звичайне налагодження;  
б) для нарізи з «дробною» кількістю ниток.

#### Література:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Т.1. /В.И. Анурьев. – М., Машиностроение, 2001. - 920с.
2. Кадомський С.В. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. / С.В. Кадомський. Посібник для студентів за напрямками підготовки 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050503 «Машинобудування» усіх форм навчання. №31. 01 – 19.11.2012 електронної реєстрації. – К., НУХТ, 2012р. - 352 с.



## **ВПЛИВ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОСАДОК ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ НА НАДІЙНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*В.С. Печерський, студент*

*М.М. Делембовський, асистент*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

Машина промисловості будівельних матеріалів посідають чільне місце в загальному машинобудуванні будь-якої країни і, попри видиму простоту їх конструкції, працюють переважно у найскладніших режимах. Проте, незважаючи на значну кількість виконаних наукових досліджень щодо призначення посадок в вузлах підшипників кочення, а також наявній літературній базі [1, 2], аналіз конструкцій машин промисловості будівельних матеріалів вказує на значний відрив теоретичних знань від їх практичного застосування.

З метою встановлення реального стану справ були проведені обстеження декількох кар'єрів з видобутку щебеню в м. Коростень та м. Малин, а також заводи з випуску залізобетонних виробів в м. Малин та м. Київ.

До розгляду були взяті такі машини: віброплощадки з дебалансними віброзбуджувачами, вібраційні грохоти, а також щоківі та конусні дробарки.

Спочатку були проаналізовані щоківі дробарки (рис.1). Як відомо, їх ексцентриковий вал сприймає надзвичайно великі динамічні навантаження, що досягають 20 МН і більше, а також вібрацію та удари. Ці сили сприймаються кореневими та шатунними підшипниками, які мають діаметр внутрішнього кільця 400 мм і більше. Враховуючи вищенаведене і виконавши розрахунок інтенсивності радіального навантаження, оптимальною посадкою для корневих підшипників слід вважати  $L0/n6$  – для внутрішнього кільця і  $Js7/l0$  -

для зовнішнього. Проте заміри, виконані на ПАТ «Юнігран», відповідають посадкам відповідно  $L0/js6$  і  $H7/l0$ , які призначаються для звичайних підшипникових вузлів. Як результат ресурс підшипникових вузлів цих дробарок не перевищує 3000 годин.



Рис. 1. Станина з корпусами підшипників щоквої дробарки ЩДП 9x12 (кар'єр компанії «Юнігран», м. Малин)

Окремо слід відзначити конструкцію підшипникових вузлів дебалансних валів грохотів і віброплощадок (рис. 2-4). Оскільки з дебалансними валами обертаються самі дебаланси, то їх зовнішнє кільце сприймає циркуляційне навантаження, а внутрішнє – місцеве. Отже, враховуючи також динамічні навантаження і високий рівень вібрації, зовнішнє кільце повинно бути змонтоване для грохотів (рис.2, 3) за посадкою  $K7/l0$ , для віброплощадок (рис. 4) -  $Js7/l0$ , а внутрішнє -  $L0/h6$ .



Рис. 2. Вібраційний грохіт з коловими коливаннями (завод ім. Ковальської, м.Київ)



Рис. 3. Вібраційний грохіт з направленими коливаннями (кар'єр компанії «Юнігран», м.Малин)

Аналіз конструкцій підшипникових вузлів деяких обстежених машин свідчить про протилежний характер їх з'єднань. Це призводить до інтенсивного зношування бігових доріжок зовнішніх кілець і їх передчасного виходу з ладу.



Рис. 4. Вібраційна площадка для формування панелей перекриття  
(завод «Перемога», м. Ірпінь, Київська обл.)

За результатами обстежень керівництву підприємств були надані рекомендації щодо модернізації конструкції підшипникових вузлів розглянутих машин та виконані розрахунки підвищення надійності та довговічності машин при вжитті цих заходів.

### Література

1. Якушев А.И., др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения, - М., 1987
2. Саранча ГА, Якимчук Г.К. Метрологія, стандартизація та управління якістю. - К.: Основа, 2004

**УДК 006**

## **ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ**

*Алєєв В.О. студент*

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

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

*Миколаївський національний аграрний університет*

Перше згадування про стандартизацію і взаємозамінність відносять до стародавніх віків. Так, у стародавньому Єгипті при будівництві різних споруд було використано цеглу постійного розміру, а для контролю цегли була створена особлива служба.

За будівництва Вавілонської вежі було використано 85 млн. цеглин, що мали однакову форму і розміри. Глазурована блакитна цегла для облицювання верхнього 15-метрового поверху вежі була виготовлена не тільки постійних розмірів, але і одного кольору, тобто цегла, розчин і колір глазури були суворо стандартизовані.

Стародавні римляни застосовували принципи взаємозамінності при будівництві водопроводу. Одночасно були встановлені єдині вимоги до розміру діаметру водопровідних труб. Використовувалися труби діаметром у п'ять пальців, що становило 95 мм. Порухення цих вимог суворо каралося, аж до смертної кари.

Розвиток ремесел у середні віки зумовив більш широке застосування принципів взаємозамінності. У ткацькому виробництві були регламентовані ширина тканини і кількість ниток у її основі.

Тільки завдяки застосуванню принципів взаємозамінності виникли друкарські засоби книгодрукування (встановлення певних форматів друкованих аркушів та розмірів друкарських пристосувань). Літери також виготовлялися однієї висоти і були взаємозамінними.

У XV столітті у Венеції було застосовано поточний метод будівництва вантажних і військових кораблів. На одноманітні корпуси кораблів, що рухалися на плаву по вузькому каналу, послідовно встановлювалось обладнання з деталей точного розміру: щогли, рулі, паруси та інші вироби. Такий метод будівництва передбачав високу степінь одноманітності різних елементів корпусу судна, пристосування і обладнання та міг бути здійснений тільки завдяки застосуванню взаємозамінності.

Вперше методи взаємозамінності у Росії були застосовані у 1555 році, коли за царя Івана Грозного почали виготовлятися стандартні калібри-кружала для вимірювання діаметра ядер для гармат. До цього ж часу відноситься і застосування взаємозамінності у будівництві. Для будівництва храму Василя Блаженного у Москві (1554-1560 рр.) використовувалася фігурна цегла вісімнадцяти типів, а церква Вознесіння під Москвою була збудована з цегли дев'яти типів.

У зібраннях законів кінця XVII початку XVIII ст. є укази, з яких видно, що в епоху Петра I у Росії вироби військової техніки виготовлялися за точними взаємозамінними зразками.

Вперше у світі, у Росії (1761 р.), на Тульському заводі було сформульовано завдання забезпечення взаємозамінності й способи її здійснення; налагоджено масове виробництво гвинтівок із взаємозамінними деталями. До 1812 року за принципом взаємозамінності на Тульському заводі щомісячно виготовлялося 7 тисяч гвинтівок.

Перше застосування взаємозамінності у промисловості країн Європи відноситься до 1785 року, коли французький інженер Леблан виготовив партію замків до гвинтівок у кількості 50 штук, кожен з яких мав дуже важливу властивість – був взаємозамінним, тобто кожний замок можна було використовувати у будь-якій гвинтівці без попереднього припасування.

У другій половині XIX ст. почала розвиватися взаємозамінність і стандартизація на підприємствах багатьох держав Європи. Так, у Німеччині в

1846 році була проведена уніфікація ширини залізничної колії та пристроїв для зчіпки вагонів. У 1891 році в Англії була введена стандартна нарізь Вітворта.

Наприкінці XIX початку XX століття взаємозамінність почали впроваджувати в загальне машинобудування.

Першу вітчизняну систему допусків і посадок запропонував у 1916 р. професор І.М. Куколевський, а в 1919 р. інженер П.П. Шелоумов розробив більш точну систему допусків і посадок, проект якої було опубліковано в 1921 р. Для створення такої системи допусків і посадок потрібно було узагальнити досвід роботи багатьох машинобудівних заводів, провести численні експериментальні дослідження. У 1925 р. під керівництвом професора О.Д. Гатцука було розроблено новий проект стандарту “Допуски для пригонки”, який був значно досконаліший багатьох закордонних систем і став основою для сучасної державної системи допусків і посадок.

У подальші роки система допусків і посадок розширювалася і доповнювалася. Всі державні стандарти, що розроблялися після 1932 року, враховували рекомендації Міжнародної організації по стандартизації (ІСО). З урахуванням рекомендацій ІСО була розроблена “Єдина система допусків і посадок”.

Значний внесок у застосування взаємозамінності в ремонтне виробництво внесли колективи Державного науково-дослідного технологічного інституту ремонту і експлуатації тракторів та сільськогосподарських машин (ГОСНІТІ) і Всесоюзного науково-дослідного інституту сільськогосподарського машинобудування (ВІСХОМ). Результатом співпраці вчених і виробників стало створення умов для широкого впровадження принципів взаємозамінності при виготовленні та ремонті машин.

З 1994 р. в нашій країні почали впроваджуватися державні стандарти України (ДСТУ), базою яких є стандарти ІСО.

### Література

1. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч.

закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К.: Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.

2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [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.

3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.

УДК 006

## СУТЬ І ВИДИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ

*Ластовецький Р.Є. студент*

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

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

*Миколаївський національний аграрний університет*

Сучасне виробництво машин, механізмів, складальних одиниць, деталей та їх ремонт ґрунтуються на принципі взаємозамінності. Серійне виготовлення деталей відбувається в одних цехах, а складання машин, складальних одиниць і приладів, як правило, – в інших.

Під час складання застосовуються різні кріпильні деталі, вироби із неметалевих матеріалів, вальниці кочення та інші покупні вироби, виготовлені в різний час на різних спеціалізованих підприємствах. Незважаючи на це, складання здійснюється без додаткових підгінних і доводочних операцій, а зібрані машини та їх частини відповідають встановленим вимогам. Це можливо завдяки тому, що складальні одиниці та деталі виготовляють взаємозамінними.

**Взаємозамінністю** називається властивість деталей, складальних одиниць, агрегатів займати своє положення в машині без додаткових операцій обробки і виконувати при цьому задані функції відповідно до технічних вимог.

Відповідно до ДСТУ 1.0-93 **взаємозамінність** – придатність одного виробу, процесу, послуги для використання замість іншого виробу, процесу, послуги з метою виконання одних і тих самих вимог.

Взаємозамінність забезпечує можливість складання або заміни за ремонту будь-яких незалежно виготовлених деталей у складанні одиниці, тобто у виробі, складові частини яких потрібно з'єднати за допомогою певних операцій.



Деталі, що входять у складанні одиниці, повинні бути стандартизовані. Отже, взаємозамінність базується на стандартизації.

Раніше дбали про взаємозамінність, щоб мати можливість швидко замінити деталі, що вийшли з ладу новими. Це сприяло здешевленню ремонту та експлуатації. Згодом взаємозамінність стала застосовуватися також за виробництва тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин. Заводи, що виготовляють сучасні трактори, автомобілі, комбайни, використовують взаємозамінні деталі і складальні одиниці разом з десятком інших спеціалізованих заводів.

Розрізняють взаємозамінність **повну і неповну, зовнішню і внутрішню, за функціональними і за геометричними параметрами.**

**Повна взаємозамінність** забезпечує задані показники якості без додаткових підгінних операцій під час складання за виготовлення або ремонту машин та їх складальних одиниць. Така взаємозамінність спрощує ремонт машин, оскільки будь-яка деталь чи складальна одиниця, що зносилися, замінюються запасними. Економічно доцільним є застосування взаємозамінності для деталей, точність яких нижча п'ятого квалітету, а також для складальних одиниць, що збираються з невеликої кількості деталей.

Повна взаємозамінність забезпечує кооперацію і спеціалізацію підприємств при виготовленні або ремонті машин, складальних одиниць і деталей.

**Неповна взаємозамінність** досягається при груповому підборі деталей (селективне або індивідуальне складання), при використанні компенсатора або при розрахунках із застосуванням теорії ймовірності. Застосовується також для з'єднань високої точності. Точність складання підвищується у стільки разів, на скільки груп було розсортовано деталі.

Забезпечити неповну взаємозамінність можна шляхом вирішення цілого комплексу питань конструювання, технології виготовлення, експлуатації і ремонту виробів.

**Зовнішня взаємозамінність** – це відповідність приєднувальних поверхонь складальних одиниць за розмірами і формою, а також за їх експлуатаційними показниками. Наприклад, для електродвигунів – взаємозамінність за потужністю, частотою обертання і діаметром приєднувального вала.

**Внутрішня взаємозамінність** забезпечується точністю деталей, що входять до складальних одиниць. Наприклад, взаємозамінність кульок або роликів вальниць кочення, складальних одиниць ведучого і веденого валів коробки зміни передавача.

Взаємозамінність, що забезпечує не лише можливість складання, або заміни та ремонту будь-яких деталей, але також їх оптимальні службові функції, називається **функціональною взаємозамінністю**.

Наприклад, взаємозамінне зубчасте колесо повинно не лише зайняти своє місце в машині без будь-яких підгінних операцій, але й передавати потрібний крутний момент, мати певне передаточне відношення.

Забезпечити функціональну взаємозамінність можна лише в тому випадку, коли дотримується взаємозамінність за геометричними параметрами. Функціональну взаємозамінність потрібно створити з моменту проектування машини чи складальної одиниці. Для цього уточнюються номінальні значення експлуатаційних показників і визначаються допустимі відхилення від них. Потім встановлюються основні складальні одиниці й деталі, від яких насамперед залежать дані показники. Для цих складальних одиниць і деталей застосовують такі матеріали і технологію виготовлення, щоб надійність, довговічність та інші показники були оптимальними. Після цього виявляють функціональні параметри і встановлюють оптимальні відхилення. Для впровадження функціональної взаємозамінності важливого значення набувають методи і засоби, що застосовують та розробляють для контролю деталей, складальних одиниць, механізмів.

Принцип функціональної взаємозамінності є одним із головних у конструюванні і виробництві, контролі та експлуатації машин і складальних одиниць.

Від значень і коливань функціональних параметрів залежать експлуатаційні показники виробів. Наприклад, зміна величини зазору між поршнем і гільзою змінює потужність двигунів, а у поршневих компресорах – продуктивність. Дія похибок функціональних параметрів може проявлятися незалежно, або у зв'язку з іншими параметрами. Наприклад, пружні властивості мембран приладів залежать не тільки від фізико-механічних властивостей матеріалу цих деталей і складальних одиниць верстата, але і від жорсткості, вібростійкості, пружних і пластичних деформацій. Подібні приклади можна навести, аналізуючи конструкцію будь-якої машини, приладу або іншого виробу.

Для функціональної взаємозамінності важливо забезпечувати взаємозамінність вихідної сировини або матеріалу, заготовок або напівфабрикатів. Велике значення має також взаємозамінність заготовок за розмірами міжопераційних посадочних поверхонь.

Функціональна взаємозамінність повинна створюватися, починаючи із стадії проектування виробів. Для цього необхідно створювати номінальні значення експлуатаційних показників виробів, що досліджуються і визначити, виходячи з їх значень, вимоги до надійності та довговічності, допустимі відхилення експлуатаційних показників виробів, які вони будуть мати в кінці встановленого терміну служби.

Принцип функціональної взаємозамінності є одним з важливіших принципів конструювання, виробництва, контролю, експлуатації і ремонту виробів. Особливістю цього принципу є встановлення зв'язку експлуатаційних показників виробів з функціональними параметрами їх деталей і частин і незалежне виготовлення останніх за цими параметрами з точністю, визначеною, виходячи з допустимих відхилів експлуатаційних показників виробів у кінці строку їх служби.

В умовах сільськогосподарського виробництва під час експлуатації і ремонту машин взаємозамінність відіграє важливу роль тому, що за наявності взаємозамінних запасних частин можна швидко усунути несправності, що виникають. Порушення принципу взаємозамінності призводить до збільшення термінів і вартості ремонту машин.

У міру вдосконалення конструкцій сільськогосподарської техніки, підвищення її надійності і довговічності роль взаємозамінності посилюється.

Ремонт сільськогосподарської техніки економічно ефективний лише тоді, коли використовуються взаємозамінні запасні частини. Спеціалізація ремонтних підприємств і організація централізованого відновлення спрацьованих деталей, складальних одиниць і агрегатів дозволяє використовувати у повній мірі переваги взаємозамінності при ремонті машин.

Взаємозамінність при експлуатації і ремонті сільськогосподарської техніки особливо набуває великого значення в умовах підвищення як її складності, так і вимог до надійності і довговічності.

Рівень взаємозамінності виробництва характеризується **коефіцієнтом взаємозамінності**, що при виготовленні машин і складальних роботах визначається відповідно за такими залежностями:

$$K_B = \frac{T_B}{T_3};$$

$$K_B = 1 - \frac{T_{PP} + T_{CC}}{T_C},$$

де  $T_B$  – трудомісткість виготовлення замінних деталей і складальних одиниць даної машини;  $T_3$  – загальна трудомісткість виготовлення даної машини;  $T_{PP}$  – трудомісткість робіт припасування;  $T_{CC}$  – трудомісткість робіт за методом селективного складання;  $T_C$  – трудомісткість складальних робіт.

Ступінь наближення коефіцієнта взаємозамінності до одиниці є показником технічної культури виробництва.

### Література

1. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К.: Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [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.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.

**УДК 006**

## **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ДОПУСКІВ І ПОСАДОК (ЄСДП)**

*Шворінь М.С., Гнат'єв О.П., студенти*

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

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

*Миколаївський національний аграрний університет*

Системою допусків і посадок називається сукупність рядів допусків і посадок, закономірно побудованих на основі виробничого досвіду і оформлених у вигляді стандартів.

Єдина система допусків і посадок (ЄСДП) охоплює такі з'єднання в машинобудуванні: гладкі (циліндричні і плоскі), конічні, різьбові, шліцьові, зубчасті передачі та ін.

ЄСДП створює передумови для забезпечення в міжнародному масштабі: взаємозамінності деталей, складальних одиниць і машин; єдиного підходу в оформленні технічної документації; єдиного парку контрольно-вимірювальних інструментів. Завдяки цьому досягається:

1. Підвищення надійності міжнародної спеціалізації при виробництві машин і агрегатів.
2. Підвищення ефективності проектно-конструкторських робіт по міжнародній стандартизації в галузі машинобудування.
3. Забезпечення широкого кооперування в галузі технічного оснащення.
4. Скорочення строків підготовки та виробництва продукції за технічною документацією, одержаною з інших країн (наприклад, за ліцензіями).
5. Підвищення конкурентоспроможності виробів вітчизняного машинобудування на світовому ринку за рахунок їх відповідності вимогам міжнародних стандартів.
6. Полегшення умов продажу за кордон ліцензій і технічної документації

на машини і прилади.

7. Зниження витрат на експлуатацію імпортного обладнання.
8. Підвищення ефективності науково-технічного обміну між країнами.

ЄСДП включає три групи посадок залежно від розміщення полів допусків отвору і вала: посадки з зазором, посадки з натягом і перехідні посадки (рис. 4.1).

Посадки з зазором повинні мати мінімальний зазор між отвором і валом, який забезпечує рідинне тертя у процесі експлуатації з'єднання, а для прецизійних пар – також точне центрування і рівномірне обертання вала. У посадках із зазором поле допуску створу розміщено над полем допуску вала.

Основна вимога, яка ставиться до посадок з натягом – це забезпечення точного центрування деталей і передач у процесі тривалої експлуатації заданого крутного моменту або осьового зусилля. У посадках із натягом поле допуску вала розміщено над полем допуску отвору.

Перехідні посадки дають змогу одержувати у з'єднанні як зазори, так і натяги залежно від значень граничних розмірів деталей з'єднання. У перехідних посадках поля допусків отвору і вала, на схемі розташування, перекриваються.

### Література

1. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [Г. О. Іванов, В. С. Шобанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шобаніна.]. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.

2. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шобанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шобаніна – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.

**УДК 006**

## **ВИБІР СИСТЕМИ ПОСАДОК, КВАЛІТЕТУ І ВИДУ ПОСАДОК**

*Юрескул Р.В., студенти*

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

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

*Миколаївський національний аграрний університет*

Різноманітні посадки можуть бути призначені конструктором у системі отвору або системі вала. Обидві системи є рівноправними. Для роботи з'єднання не має значення, у якій системі виготовлено сполучення деталі. Вибір системи визначається як складністю виготовлення (складання) деталей, так і вартістю виготовлення. Проте система отвору застосовується частіше з таких причин:

- потрібно менше номенклатури ріжучих інструментів (свердел, протяжок, розверток тощо);

- є можливість обійтися меншою кількістю вимірювального інструменту (калібри – пробки, мікрометричні та індикаторні нутроміри тощо).

Усе це робить дешевшим виробництво, відповідно ремонт машин та агрегатів. Тому система отвору є економічно вигідна.

Система вала обов'язково застосовується у таких випадках:

1. У конструкціях, коли вали виготовляються із пруткового каліброваного матеріалу без механічної обробки посадочних місць.

2. При наявності довгих валів, а також трубчастих деталей, особливо тоді, коли на окремих ділянках вала одного номінального розміру необхідно розмістити деталі з різними посадками (рис. 1).

Так, у з'єднанні «бобишка поршня-поршневий палець» повинен бути натяг, а в з'єднанні «втулка верхньої головки шатуна-поршневий палець» – має



бути зазор. Щоб одержати в бобишках натяг, діаметр пальця в зоні бобишок повинен бути більшим від номінального розміру. Для одержання зазору між втулкою верхньої головки шатуна і пальцем потрібно діаметр останнього виконати меншим від номінального. Це означає, що поршневий палець буде ступінчастим, тобто на кінцях він матиме діаметр більший, ніж у середній частині.

Під час складання поршневий палець, проходячи потовщену частиною через втулку верхньої головки шатуна меншого діаметра, роздасть її, і зазор збільшиться. Це зменшить довговічність роботи даного з'єднання.

А в системі вала поршневий палець по всій довжині матиме один і той самий діаметр і, проходячи через втулку, не спотворить характеру посадки з'єднання.

3. У випадку застосування стандарт-них з'єднань деталей і складаних оди-ниць, виконаних за системою вала. Наприклад, у з'єднаннях зовнішніх кілець вальниць кочення з отворами корпусів машин, шпонок за пазами у втулці і на валу тощо.

Якщо в автотракторній промисловості, де більш застосовується система отвору, то в сільськогосподарському машинобудуванні переважає система вала.

Під час виготовлення з'єднань питання вибору точності виготовлення деталей набуває першочергового значення. Якщо вибирати грубіший квалітет, то погіршується якість роботи даного з'єднання, якщо вищий квалітет, то збільшується вартість виготовлення.

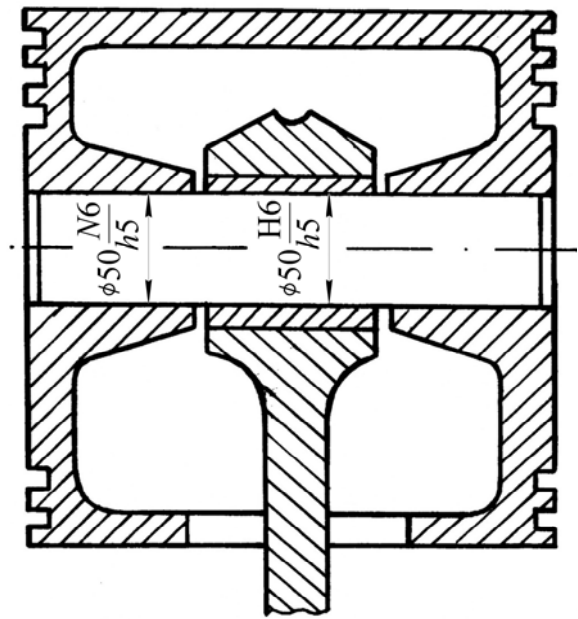


Рис. 1. Приклад застосування системи вала для з'єднань: втулка верхньої головки шатуна-палець поршневий і отвори бобишок поршня-палець поршневий

При виборі квалітетів необхідно враховувати ряд факторів:

1. Техніко-економічні фактори. Із зменшенням допуску підвищується якість, але ускладнюється процес виготовлення і різко збільшується вартість виробів. У зв'язку з цим потрібно призначати таку точність, яка при найменших затратах забезпечить задану працездатність.

2. Технологічні можливості досягнення заданої точності. Кожний метод обробки металів характеризується певною точністю. Можливості досягнення точності одних і тих самих технологічних процесів залежать від стану верстатів і обладнання, а також від організації технологічних процесів. Наприклад, за допомогою спеціальних пристроїв точність одних і тих самих технологічних процесів можна дещо підвищити.

3. Середній рівень точності, який забезпечує працездатність виробів. Наприклад, більшість з'єднань сільськогосподарських машин виконують за IT8, IT9.

4. Можливість перевірки наміченої точності розмірів. Для цього потрібно, щоб була відповідність між точністю виготовлення виробів і досяжною точністю вимірювальних засобів.

5. Наявність необхідних посадок у квалітеті. Наприклад, в інтервалі 1...500 мм посадки із зазором у квалітетах 4...12, перехідні – 4...7, з натягом – 5...8.

Квалітети застосовуються у таких випадках:

4-й і 5-й квалітети – порівняно рідко, в особливо точних з'єднаннях (точні шпindelьні і приладні вальниці у корпусах і валах; плаваючий поршневий палець у бобишках поршня і в шатунній голівці та ін.);

6-й і 7-й квалітети – у важливих з'єднаннях, де потрібні підвищена механічна міцність деталей, точні переміщення, плавність ходу, герметичність (рухомі з'єднання у корбово-гонковому механізмі важливих двигунів внутрішнього згорання; зубчасті колеса високої і середньої точності);

8-й і 9-й квалітети – у з'єднаннях, у яких передаються зусилля, виконуються переміщення деталей і в посадках, що забезпечують середню

точність складання (сполучені поверхні у посадках з великими натягами; посадки з зазором для компенсації значних похибок форми);

10-й квалітет – у посадках із зазором у тих самих випадках, що й 9-й, якщо для здешевлення обробки деталей потрібно розширити допуск;

11-й і 12-й квалітети – у з'єднаннях, у яких робляться великі зазори і допускаються їх значні коливання, які поширені у неважливих з'єднаннях машин (накривки, фланці тощо).

Квалітет можна орієнтовано вибрати і за розрахунковими або одержаними на практиці граничними значеннями зазорів або натягів. Наприклад, якщо при номінальному розмірі з'єднання 95 мм встановлено, що зазор між шийкою вала і вкладишем вальниці повинен бути в межах  $S_{\max}=70$  мкм, а  $S_{\min}=10$  мкм, то допуск зазора  $TS=S_{\max}-S_{\min}=70-10=60$  мкм.

Розподіляючи допуск посадки порівну між отвором і валом, матимемо:

$TD = T_d = T/2 = 30$  мкм, що відповідає 6-му і 7-му квалітетам ( $IT_6 = 22$  мкм;  $IT_7 = 35$  мкм).

З урахуванням більшої складності виготовлення отвору можна прийняти для нього допуск за 7-м квалітетом, для вала – за 6-м ( $TS = 35 + 22 = 57$  мкм).

Вибирати різні посадки можна на підставі попередніх розрахунків експериментальних досліджень або орієнтації на аналогічні з'єднання. Розрахунковий метод дає більш обґрунтовані результати. Проте різноманітність з'єднань перешкоджає створенню універсального методу розрахунку. У методі аналогії використовуються рекомендації щодо застосування окремих посадок, розроблених внаслідок узагальнення досвіду проектування та експлуатації машин.

### Література

1. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К.: Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.

2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та

технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [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.

3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.

## **СИСТЕМА ДОПУСКІВ І ПОСАДОК ІСО**

*Царенко С.С., студент*

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

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

*Миколаївський національний аграрний університет*

Єдину систему допусків і посадок для гладких деталей і з'єднань розроблено на основі міжнародної системи допусків і посадок ІСО. Міжнародну систему ІСО створено для можливої уніфікації національних систем допусків і посадок з метою забезпечення міжнародних технічних зв'язків. Ця система є другим варіантом міжнародної системи допусків і посадок ІСА (ІСА – назва довоєнної міжнародної організації по стандартизації), яка охопила розміри в межах 1...500 мм. Перший проект ІСА, запропонований групою спеціалістів Німеччини, Франції, Чехословаччини, Швейцарії і Швеції, було опубліковано в 1931 р., остаточний – у 1935 р. За принципами побудови, умовними позначеннями і числовими значеннями граничних відхилів система ІСА відрізнялась від усіх національних систем. Офіційно її було оформлено в 1940 р. у вигляді Бюлетеня ІСА №25.

Система ІСО ґрунтується на системі ІСА і відрізняється від неї тим, що поширюється на розміри до 1 мм і понад 500 до 3150 мм, а для розмірів 1...500 мм доповнюється двома точнішими рядами допусків і декількома новими типами розташування полів допусків.

Система ІСО є односторонньою граничною, яка допускає використання як системи отвору, так і системи вала. Нормальна температура вимірювання встановлена рівною 20°C.

У системі ІСО встановлено 20 квалітетів (степенів) точності. Вона передбачає 21 поле допусків валів і отворів.

Перехід країн на міжнародну систему допусків і посадок почався в 1932-1936 роки. В наш час система ІСО застосовується у багатьох країнах світу, які на основі рекомендацій і стандартів розробляють свої національні стандарти.

Система ІСО в окремих випадках може використовуватися при експлуатації імпортного обладнання і виробництві виробів за ліцензіями.

### **Література**

1. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К.: Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.

## ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ В РОТОРНЫХ МАШИНАХ

*А. Н. Быстрый, старший преподаватель*

*Л. П. Воробьёв, кандидат технических наук, доцент*

*Н. Л. Воробьёва, инженер*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

*Г. А. Иванов, кандидат технических наук, доцент*

*Николаевский национальный аграрный университет*

Рассмотрены вопросы применения газовых подшипников в самых различных турбомашинках с большим сроком безаварийной работы. Показаны области рационального использования подшипников с газовой смазкой их преимущества перед другими типами смазки и сферы без альтернативного использования газовой смазки.

В последние годы во многих отраслях техники успешно применяются опоры, смазываемые газом, что существенно повышает технико-экономические показатели оборудования. Одно из основных преимуществ подшипников с газовой смазкой состоит в возможности их использования в очень широком интервале температур, особенно при высоких скоростях вращения шипа. Актуальным является применение таких опор для высокотемпературных газотурбинных двигателей малой и средней мощности, а также турбонагнетателей ДВС, поскольку использование особых свойств газа, как смазочного вещества, а также исключительных преимуществ подшипников с газовой смазкой, позволяет разрешить проблему создания надёжных и долговечных опор. Даже самые совершенные жидкие смазки при температурах около 315° допускают лишь кратковременную работу аппарата. Высокотемпературные машины являются также и высокоскоростными. В

соответствии с этим применение газового подшипника является выгоднее, чем применение подшипника качения или подшипника с жидкой пленкой, поскольку у первого из них с увеличением скорости вращения шипа снижается срок службы, а у второго - значительно возрастают потери мощности [1]. Новые требования, возникшие с появлением новых рабочих условий (например, работа в радиационной и пирогеиной средах и при криогенных температурах), сделали необходимым использование газовых подшипников. За последние десятилетия в области газовых подшипников проведены большие исследования. Теория успешно применяется в практику. Газовые подшипники применяются в самых различных турбомашинах, причем накоплены десятки тысяч часов их безаварийной работы (табл. 1).

Применение подшипников такого типа в противоположность подшипникам качения исключает необходимость в системе масляной смазки и в соответствующих системах уплотнения. Кроме того, это обычно уменьшает потерю мощности в подшипниках и создает предпосылки для достижения большей долговечности, требуемой для таких установок.

В каждом конкретном случае, в процессе проектирования роторных машин с подшипниками на газовой смазке поиск конструктивных решений газовых подшипников, представляется как синтез физических и технологических мероприятий. Вероятность того, что сразу будет найдено оптимальное решение, невелика.

Поэтому, при проектировании подшипников с газовой смазкой необходимо представлять конструктивные решения газовых подшипников по геометрическим признакам, характеру выполнения поверхностей, форме зазора, методам подвода газа в зазор.

Выбор конструкций газовых подшипников диктуется, прежде всего, конструктивными особенностями ротора, статора и надежностью функционирования газового слоя [2]. Большое влияние на структуру колебаний системы ротор – газовый слой – опора оказывает метод закрепления несущих поверхностей с элементами, обеспечивающими концентричность их



положения. Отличительные признаки креплений несущих поверхностей с элементами обеспечивающими концентричность их положения являются; неподвижное крепление вкладышей, самоустанавливающиеся крепления цельных вкладышей, самоустанавливающиеся крепления разрезных подшипников.

Неподвижное крепление допускает обычно продольный монтаж втулок большого и малого диаметров. При монтаже необходимо использовать шаблонную ось, которая укладывается в подшипники без зазора. Неподвижным креплением всегда можно обеспечить высокую жесткость соединения. К недостаткам таких опор, вызванных в основном методом крепления, можно отнести необходимость соблюдения высокой точности при изготовлении и монтаже. Кроме того, они особо чувствительны как к перекосам в результате температурной расцентровки турбомашин, вызванной неравномерным расширением фундамента опорного узла, так и к изменениям зазора, вызванным неравномерностью прогрева.

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»</b> .....	<b>7</b>
<b>ПЕРЕВАЖНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЯК ОСНОВИ РОЗРОБКИ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ</b> .....	<b>7</b>
<b>МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН</b> .....	<b>9</b>
<b>АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ІНСТИТУТІВ ПО СТАНДАРТИЗАЦІЇ ВЕДУЧИХ КРАЇН СВІТУ</b> .....	<b>17</b>
<b>РОЛЬ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ В РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ</b> .....	<b>19</b>
<b>ВИЗНАЧЕННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ СТАНДАРТНИХ ПАРАМЕТРІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ ЛЮДЕЙ НА УКРАЇНІ І В СВІТІ</b>	<b>22</b>
<b>КОМПАРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ</b>	<b>27</b>
<b>СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН</b> .....	<b>30</b>
<b>СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»</b> .....	<b>32</b>
<b>ВЛИЯНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ КОНТРОЛЕ ТОЛЩИНЫ ЭВОЛЬВЕНТНЫХ ЗУБЬЕВ НА РИСКИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ПОТРЕБИТЕЛЯ</b> .....	<b>32</b>
<b>ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБУ З ДРУГОГО РЯДУ ПЕРЕВАЖНОСТІ ДЛЯ НЕСУМЛІННОЇ КОНКУРЕНЦІЇ</b> .....	<b>36</b>
<b>ВПЛИВ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОСАДОК ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ НА НАДІЙНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ</b> .....	<b>40</b>
<b>ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ</b> .....	<b>43</b>
<b>СУТЬ І ВИДИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ</b> .....	<b>47</b>
<b>ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ДОПУСКІВ І ПОСАДОК (ЄСДП)</b> .....	<b>53</b>
<b>ВИБІР СИСТЕМИ ПОСАДОК, КВАЛІТЕТУ І ВИДУ ПОСАДОК</b> .....	<b>55</b>
<b>СИСТЕМА ДОПУСКІВ І ПОСАДОК ІСО</b> .....	<b>60</b>
<b>ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ В РОТОРНЫХ МАШИНАХ</b>	<b>62</b>
<b>ЗМІСТ</b> .....	<b>65</b>





Наукове видання

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

Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції  
молодих учених і студентів  
2-3 квітня 2015 р.  
м. Миколаїв

Технічний редактор: П.М. Полянський

Комп'ютерна верстка: П.М. Полянський

Формат 60x84/16. Ум. друк арк. 4,25  
Тираж 50 прим. Зам. № 8.

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

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

---