



СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ

**МАТЕРІАЛИ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**



Миколаїв - 2019



Міністерство освіти і науки України
Миколаївська обласна державна адміністрація
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Центральноукраїнський національний технічний
університет
Миколаївський національний аграрний університет

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ

МАТЕРІАЛИ

VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

м. Миколаїв, 24-26 квітня 2019 року

MODERN PROBLEMS INTERCHANGEABILITY AND STANDARDIZATION IN ENGINEERING

MATERIALS

VII THE NATIONAL YOUNG SCIENTISTS AND BREAD-WINNERS OF HIGHER EDUCATION SCIENTIFIC-RESEARCH CONFERENCE

Mykolaiv, 24-26 April 2019

2019, Mykolaiv national agrarian university. Power and engineering faculty.

**Миколаїв
2019**

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

Зареєстровано в УкрІНТЕІ, №18 від 23.01.2019 р.

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету.

Протокол № 8 від ” 21 ” березня 2019 р.

Редакційна колегія:

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

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

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

С-91 Сучасні проблеми взаємозамінності та стандартизації у машинобудуванні: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і здобувачів вищої освіти, 24-26 квітня 2019 р., м. Миколаїв / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв: МНАУ, 2019. – 92 с.

УДК 62-1:621:006.4
ББК 34.4+30ц+34.5

© Миколаївський національний аграрний університет, 2019

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;

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;
- **О.В. Нанка** – кандидат технічних наук, доцент, ректор Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка;
- **Д.Д. Марченко** – кандидат технічних наук, доцент, заступник декана з наукової роботи інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету;
- **Г.О. Іванов** – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

Відповідальний секретар організаційного комітету:

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

ORGANIZATION COMMITTEE

The Presidium of the Organization Committee

The Head of the Committee:

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

Subheads of the Committee:

- **A.E. Novikov** – Vice-rector of scientific work Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Economic), professor.
- **K.M. Gorbunova** – Acting Dean of the Faculty of Engineering and Energy at Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Pedagogical), Associate Professor;

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;
- **O.V. Nanka** – is candidate of engineering sciences, associate professor, rector of the Kharkov national technical university of agriculture of the name of Peter Vasulenko;
- **D.D. 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), Associate Professor.

The Executive Secretary of the Organization Committee:

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

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 VII 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 (24-26 квітня 2019 року).

Організатори конференції і автори статей - вчені, здобувачі, спеціалісти, аспіранти, здобувачі вищої освіти закладів вищої освіти, 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 681.322

СТВОРЕННЯ ШАБЛОНУ АВТОМАТИЧНОГО РОЗРАХУНКУ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL

І. А. Мікла, А. А. Сизько, здобувачі вищої освіти

Р. В. Антощенко, доктор технічних наук, доцент

І. В. Галич, старший викладач

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Наведено короткі відомості про розрахунок розмірних ланцюгів методом мінімум-максимум для забезпечення повної взаємозамінності, тобто отримання заданої точності складання без підгонки (підбору) деталей. Визначено основні технічні особливості редактора електронних таблиць MS Excel. Розроблено алгоритм побудови шаблону автоматичного розрахунку та приведено перевірочний розрахунок.

Ключові слова: взаємозамінність, розмірний ланцюг, замикальна ланка, редактор електронних таблиць, шаблон.

Постановка проблеми. У більшості випадків під автоматизацією процесу мається на увазі створення відповідного програмного забезпечення, покликаного вирішувати ті чи інші конкретні завдання. Однак, в ряді випадків, для автоматизації нескладних, але монотонних процесів, можна обійтися без програмування. Одним з них є розрахунок розмірних ланцюгів. Автоматизувати виконання певних дій без застосування програмних засобів дозволяє редактор електронних таблиць MS Excel. При цьому можливо використовувати клітинки таблиць в якості аргументів, результатів і контейнерів для запису чи зберігання математичних формул, введених користувачем[1-3].

Метою є створення шаблону для подальшого застосування аналогічних

завдань при виконанні навчальних завдань, курсовому і дипломному проектуванні.

Результати роботи. Розмірний ланцюг – засіб для встановлення взаємозв'язку між розмірами.

Розмірним ланцюгом називають сукупність розмірів, що створюють замкнутий контур і безпосередньо беруть участь у вирішенні поставленого завдання. Розміри, що створюють розмірний ланцюг, називають ланками розмірних ланцюгів [4-5].

По взаємному розташуванню ланок розмірні ланцюги ділять на плоскі і просторові. У даній роботі будуть розглянуті тільки плоскі ланцюги, ланки яких розташовані в одній або декількох паралельних площинах(рис. 1) [6].

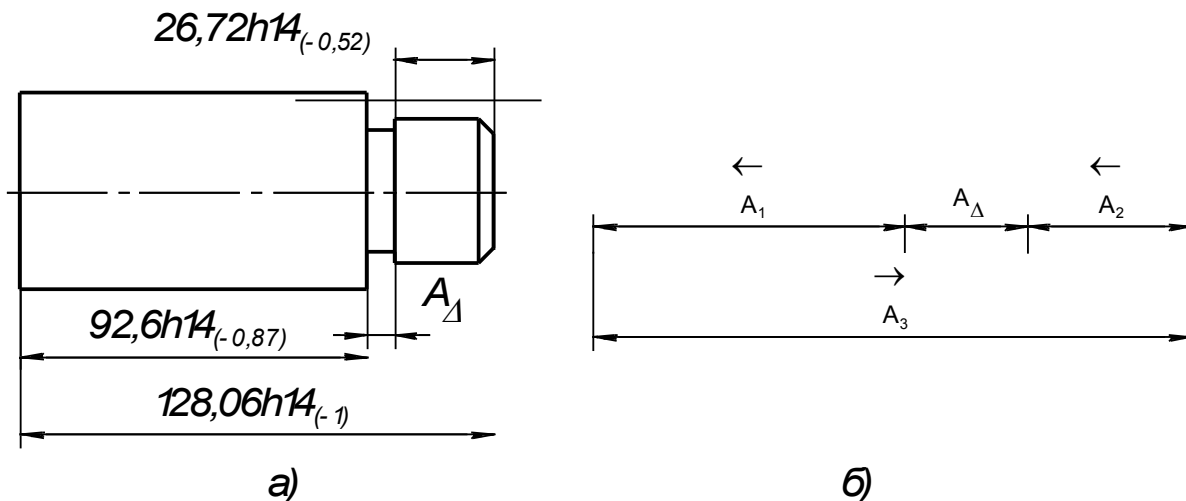


Рис. 1. Ескіз деталі (а), схема розмірного ланцюга (б)

Розмірний ланцюг складається зі складових ланок і однієї замикальної ланки. Замикальним називають розмір A_{Δ} (рис. 1), який отримано останнім в процесі обробки деталі, складання вузла або вимірювання. Його значення і точність залежить від всіх складових розмірів ланцюга. Складальна ланка – ланка розмірного ланцюга, зміна якої призводить до зміни замикальної ланки. Якщо збільшення складальної ланки тягне за собою збільшення розміру замикальної ланки, то її називають збільшувальною і ставлять над її позначенням стрілку спрямовану вправо, а якщо її збільшення тягне за собою зменшення замикальної ланки, то його називають зменшувальною і ставлять над її позначенням ставлять стрілку спрямовану вліво (рис. 1). Розмірний

ланцюг можна умовно зображати у вигляді схеми (рис. 1, б). За схемою зручно визначати збільшувальні та зменшувальні розміри [6-7].

Розрахунок розмірних ланцюгів методом максимуму-мінімуму застосовують для забезпечення повної взаємозамінності, тобто отримання заданої точності складання без підгонки (підбору) деталей [8]. Цей метод розрахунку враховує тільки граничні відхилення ланок розмірного ланцюга і визначення номінального розміру і допуску замикаючої ланки. Розрахунок зводиться до операції арифметичного додавання допусків і номінальних розмірів складових ланок розмірного ланцюга [9].

Розглянемо розрахунок розмірного ланцюга методом максимуму-мінімуму на прикладі. Розрахувати розмір замикаючого розміру A_{Δ} (рис. 1, а).

Як видно зі схеми: збільшувальний розмір: $\overline{A_3} = 128,06_{-1}$; зменшувальні розміри $\overleftarrow{A_1} = 92,6_{-0,87}$, $\overleftarrow{A_2} = 26,72_{-0,52}$.

Номінальний розмір замикальної ланки розраховується як різниця між сумою номінальних розмірів збільшувальних і зменшувальних ланок:

$$A_{\Delta} = \sum \overline{A_i} - \sum \overleftarrow{A_i} = 128,06 - (92,6 + 26,72) = 8,74 \text{ мм}$$

де A_{Δ} – номінальний розмір замикальної ланки.

Для визначення відхилів замикальної ланки використовуються формули залежностей від відхилів розмірів складових ланок [10].

Для верхнього відхилення

$$\Delta^{ES} = \sum \overline{\Delta^{ES}} - \sum \overleftarrow{\Delta_{EI}} = 0 - (-0,87 - 0,52) = 1,39 \text{ мм}$$

Для нижнього відхилення

$$\Delta_{EI} = \sum \overline{\Delta_{EI}} - \sum \overleftarrow{\Delta^{ES}} = -1 \text{ мм}$$

Тут Δ^{ES} , Δ_{EI} – верхній і нижній відхил відповідно.

Далі розраховуються допуск, найбільший і найменший граничні розміри замикальної ланки. Допуск дорівнює абсолютному значенню різниці верхнього та нижнього відхилів:

$$TA_{\Delta} = |\Delta^{ES} - \Delta_{EI}| = |1,39 - (-1)| = 2,39 \text{ мм}$$

Найбільший граничний розмір дорівнює сумі номінального розміру і верхнього відхилення:

$$A_{\Delta}^{\max} = A_{\Delta} + \Delta^{\text{ES}} = 8,74 + 1,39 = 10,13 \text{ мм}$$

Найменший граничний розмір дорівнює сумі номінального розміру і нижнього відхилення:

$$A_{\Delta}^{\min} = A_{\Delta} + \Delta^{\text{EI}} = 8,74 + (-1) = 7,74 \text{ мм}$$

Процес автоматизації без використання безпосередньо програмування реалізується за допомогою використання математичних формул і вбудованих функцій, які вводяться в комірки робочого листа MS Excel.

Введення формули в починається зі знаку « = », після якого слідує саме формула, яка може включати « + », « - », « * », « / », « ^ » і виконувати операції додавання, віднімання, множення, ділення і зведення в ступінь відповідно. Операндами арифметичних операцій можуть бути як значення, безпосередньо введені до складу формули, так і елементи робочого аркуша MS Excel (як поточного, так і будь-якого іншого листа поточної робочої книги). У разі, коли операндами є елементи робочого аркуша у формулі як операнд використовується посилання на конкретну комірку. Існує два формати вказівки посилання: A1 і R1C1. При адресації в форматі A1 елемент представляється буквою, що позначає стовпець, і числом, що позначає номер рядка в якому він знаходиться.

Наприклад, A1 – ліва верхня комірка робочого листа. При адресації в форматі R1C1 число, вказане після літери R вказує номер рядка (Row), а число після букви C – номер стовпця (Column), в якому знаходиться елемент. При використанні формату R1C1 можна користуватися відносними посиланнями по відношенню до комірки введення формули.

Для використання відносної адресації після букв R і C в квадратних дужках вказуються зміщення по рядках і стовпцях відповідно. Позитивний напрямок по рядках – вниз, по стовпцях – вправо. Наприклад, заповнимо робочий лист значеннями, рис. 2.

При цьому в лівому верхньому кутку зміниться формат статусу поточного елемента – «A3» – активний елемент (рис. 4). Для розрахунку значень, записаних у виділених елементах в клітинку D3 вводиться формула = B2 / C4.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		10				
3				1,25		
4			8			
5						
6						

Рис. 4. Фрагмент робочого листа MS Excel

Для здійснення більш складних математичних (і інших) дій використовуються вбудовані функції MS Excel. Введення функцій проводиться так само в комірку робочого аркуша і починається введення функції, також як і введення формул зі знаку « = ». Функції можна використовувати як самостійно, так і в складі формул в якості операндів, а також в якості аргументів інших функцій. Для того щоб знайти необхідну функцію можна скористатися пошуково-довідковою системою MS Excel.

В робочому аркуші створюється певний шаблон, який буде містити елементи для введення вихідних даних, елементи, що містять формули для проміжних розрахунків і елементи, в які виводяться кінцеві результати. Шаблон створюється у вигляді таблиці і має вигляд, показаний на рис. 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1		Збільшуючі розміри			Зменшуючі розміри			Замікальний розмір						
2	Номинальний розмір	Верхній відхил	Нижній відхил	Номинальний розмір	Верхній відхил	Нижній відхил	Номинальний розмір	Верхній відхил	Нижній відхил					
3														
4														
5														
6														
7														
8		A _{Δmax}												
9		A _{Δmin}												
10		T _{AΔ}												
11														

Рис. 5. Таблиця шаблону для розрахунків

Після введення тексту рекомендується встановити вирівнювання в заголовної частини таблиці по центру по вертикалі і по горизонталі. Для цього

потрібно виділити редаговані осередки, натиснути на праву кнопку миші і в випадаючому меню вибрати пункт «Формат клітинок», в після цього вікні потрібно вибрати закладку «Вирівнювання», де у відповідних випадаючих списках: «по горизонталі», «по вертикалі» вибрати пункт «по центру». В елементах другого заголовного рядка рекомендується повернути напис у вертикальне положення. Поворот написів здійснюється в тому ж вікні, що і вирівнювання, в поле «Орієнтація», де є можливість вказати кут або за допомогою миші повернути покажчик кута повороту тексту в потрібне положення. Виділення меж таблиці даних можна зробити, користуючись значком на панелі інструментів або вибравши у вікні формату комірок закладку «Межі». Виділення меж в даному випадку, окрім наочності, має інше значення – відділення елементів з формулами від області введення даних. Для області введення вхідних даних слід відвести саме три рядки, відступивши два рядки вниз, потрібно ввести назви додаткових величин замикального (розрахункового) розміру:

A_{Δ}^{\max} , A_{Δ}^{\min} – найбільший і найменший граничні розміри замикального розміру відповідно,

TA_{Δ} – поле допуску замикального розміру.

Для введення символів, відсутніх на клавіатурі, використовується вбудований набір символів, який викликається через пункти меню «Вставлення->Символи».

Для розрахунків номінального розміру, відхилів і поля допуску замикального розміру потрібно порахувати суми відповідних величин збільшувальних і зменшувальних розмірів окремо, тому в комірці, що знаходяться в рядках, наступних за рядками для введення вихідних даних потрібно ввести формули суми елементів відповідних стовпців (за винятком заголовної частини таблиці). Для цього вводиться формула суми в найпершу зліва комірку і протягується (при наведенні «мишки» в правий нижній кут комірки курсор набирає вигляду «хрестика», після чого необхідно натиснути ліву кнопку «мишки» і не відпускаючи здійснювати переміщення в потрібному

напрямку) вправо до останнього стовпчика з вихідними даними включно. Для розрахунку номінального значення останнього розміру в відповідному полі шаблону вводиться формула різниці комірок суми номінальних збільшувальних розмірів і суми номінальних зменшувальних розмірів. Для розрахунку верхнього відхилення – формула різниці комірок, що містять суму верхніх відхилів збільшувальних розмірів і суму нижніх відхилів зменшувальних розмірів. Для розрахунку нижнього відхилення – формула різниці комірок, що містять суму нижніх відхилів збільшувальних розмірів і суму верхніх відхилів зменшувальних розмірів. За умови створення шаблону, точно відповідного рис. 5, номери комірок для введення формул і формули будуть відповідати зазначеним в табл. 1 (використовується адресація в форматі A1).

Таблиця 1. Формули

Комірки	Формули
G3	= A6 - D6
H3	= B6 - F6
I3	= C6 - E6

Далі розраховуються величини найбільшого і найменшого граничних значень замикальної ланки і величина поля допуску. Для розрахунку максимальної величини: (A_{Δ}^{\max}) вводиться формула різниці сум номінальних розмірів і верхніх відхилів збільшувальних розмірів і номінальних розмірів і верхніх відхилів зменшувальних розмірів:

$$= A6 + B6 - D6 - F6.$$

Для розрахунку найменшого розміру (A_{Δ}^{\min}) вводиться формула різниці сум номінальних розмірів і нижніх відхилів збільшувальних розмірів і номінальних розмірів і верхніх відхилів зменшувальних розмірів:

$$= A6 + C6 - D6 - E6.$$

Для визначення величини поля допуску замикальної ланки вводиться формула суми полів допусків збільшувальних і зменшувальних розмірів, які розраховуються як різниця верхніх і нижніх відхилів відповідних розмірів:

$$= B6 - C6 + E6 - F6.$$

Ці величини можна отримати і більш простим способом –

використовуючи номінальний розмір і відхили останнього розміру, відомі до цього часу, однак, використання в розрахунках саме зазначених вище формул дозволяє здійснити перевірку правильності розрахунку розмірної ланцюга і правильності введених формул.

Як приклад використання шаблону розрахуємо розмірний ланцюг, показаний на рис. 6.

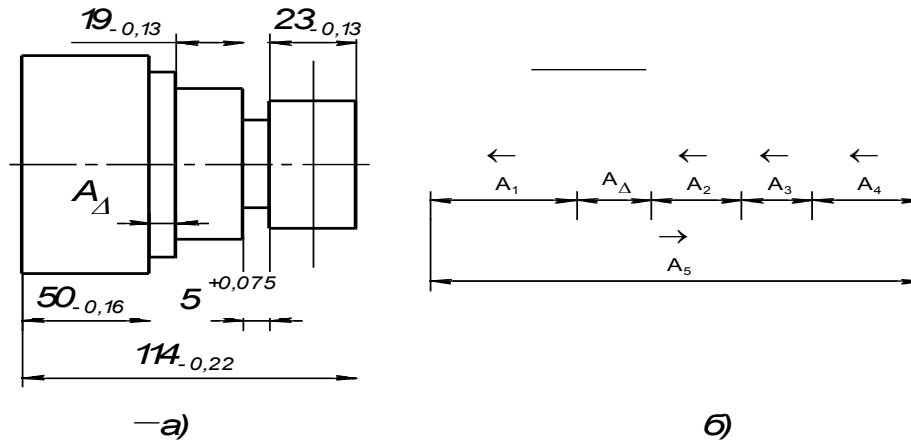


Рис. 6. Ескіз деталі (а), схема розмірного ланцюга (б)

Як видно зі схеми розмірного ланцюга, в даному випадку збільшувальний розмір один, а зменшувальних чотири, отже, в таблицю введення вихідних даних необхідно до трьох наявних додати ще один рядок. Для цього виділяємо в шаблоні рядок з номером 4, тому що вона знаходиться між першою і останньою рядками для введення даних, і, вибравши в меню пункти «Вставити-»клітинки», додаємо новий рядок для введення даних. Таким чином, комірка буде включена в діапазон, який є операндом формули. Далі у відповідні комірки вводяться номінальні розміри і відхили зі знаками (знак «+» можна опустити, рис. 7).

1	Збільшуючі розміри			Зменшуючі розміри			Замикальний розмір		
	Номінальний розмір	Верхній відхил	Нижній відхил	Номінальний розмір	Верхній відхил	Нижній відхил	Номінальний розмір	Верхній відхил	Нижній відхил
2	114	0,00	-0,220	50	0,000	-0,160	7	0,45	-0,295
3				19	0,000	-0,130			
4				5	0,075	0,000			
5				33	0,000	-0,160			
6	114	0	-0,22	107	0,075	-0,45			
7									
8									
9	A _{Δmax}		7,450						
10	A _{Δmin}		6,705						
11	T _Δ		0,745						

Рис. 7. Приклад використання шаблону розрахунку розмірних ланцюгів

Після закінчення введення даних, в комірках, відповідних вихідних даних, автоматично з'являються результуючі значення величин останнього розміру.

Висновки. Розроблений шаблон дає можливість проводити як проектний так і перевірочний розрахунок розмірних ланцюгів методом мінімум-максимум та може бути використаний під час проведення теоретичних та лабораторних робіт під час вивчення та засвоєння матеріалів дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання».

Список використаних джерел:

1. Как работать в Excel с таблицами. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://exceltable.com>.
2. Редактирование и форматирование рабочих листов Microsoft Excel. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.lessons-tva.info>.
3. Упрощаем работу с Excel: 20 секретов редактора таблиц. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://techno.bigmir.net/help>.
4. Иванов Г. О. Розрахунки розмірних ланцюгів методами максимум-мінімуму та ймовірним // Аграрної науки причорномор'я. Науковий журнал. – 2013.
5. Загальне управління якістю. Підручник / О. В. Нанка, Р. В. Антощенко, В. М. Кісь, І. О. Листопад, Н. І. Моїсєєва, І. В. Галич, А. О. Никифоров. – Харків. 2019 р. 205 с.
6. Анухин В. И. Допуски и посадки: Учебное пособие. 5-е изд. – "Издательский дом Питер", 2012.
7. Якість деталей машин. Навчальний посібник / І. Г. Гончаренко, Г. О. Іванов, В. М. Кісь, В. М. Лук'яненко, Л. М. Тіщенко. – Харків. 2008. 171 с.
8. Допуски і посадки. Навчальний посібник / Г. І. Влащенко, В. Я. Гладченко, І. Г. Гончаренко, І. О. Листопад, А. В. Мінняло, Л. М. Тіщенко. – Харків. 2005. 258 с.
9. Цепи размерные. Основные положения. Методы расчета линейных

и угловых цепей. РД 50-635-87. –К.: Издательство стандартов, 1987. – 24 с.

10. Практикум з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»: навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко та ін.: за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – К.: Аграрна освіта, 2016. – 648 с.

11. Іванов Г. О. и др. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням програм розрахунків типових з'єднань на персональних комп'ютерах. – 2016.

Аннотация

СОЗДАНИЕ ШАБЛОНА АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РАЗМЕРНОЙ ЦЕПИ С ПОМОЩЬЮ MS EXCEL

Галич И. В., Антощенко Р. В., Микла И. А., Сизько А. А.

Приведены краткие сведения о расчете размерных цепей методом минимум-максимум для обеспечения полной взаимозаменяемости, то есть получение заданной точности сборки без подгонки (подбора) деталей. Определены основные технические особенности редактора электронных таблиц MS Excel. Разработан алгоритм построения шаблона автоматического расчета и приведен проверочный расчет.

Abstract

CREATING AUTOMATIC CALCULATION TEMPLATE DIMENSIONAL CIRCUIT WITH MS EXCEL

I. Galych, R. Antoshchenkov, I. Mikla, A. Sizko

Brief information is given on the calculation of size chains using the minimum-maximum method to ensure complete interchangeability, that is, obtaining a given assembly accuracy without fitting (matching) parts. The main technical features of the MS Excel spreadsheet editor are defined. An algorithm for constructing an automatic calculation template has been developed and a verification calculation is given.

References

1. Как работат' v excel s tablytsamy. Elektronnyy resurs. Rezhym dostupu: <https://exceltable.com>.
2. Redaktyrovanye y formatyrovanye rabochykh lystov Microsoft Excel. Elektronnyy resurs. Rezhym dostupu: <https://www.lessons-tva.info>.
3. Uproshchaem rabotu s Excel: 20 sekretov redaktora tablyts. Elektronnyy

resurs. Rezhym dostupu: <http://techno.bigmir.net/help>.

4. Ivanov H. O. Rozrakhunky rozmirnykh lantsyuhiv metodamy maksimuma-minimuma ta ymovirnym // Ahrarnoyi nauky prychnomor"ya. Naukovyy zhurnal. – 2013.

5. Zahal'ne upravlinnya yakistyu. Pidruchnyk / O. V. Nanka, R. V. Antoshchenkov, V. M. Kis', I. O. Lystopad, N. I. Moisyeyeva, I. V. Halych, A. O. Nykyforov. – Kharkiv. 2019 r. 205 s.

6. Anukhyn V. Y. Dopusky y posadky: Uchebnoe posobyе. 5-e yzd. – "Yzdatel'sky dom Pyter", 2012.

7. Yakist' detaley mashyn. Navchal'nyy posibnyk / I. H. Honcharenko, H. O. Ivanov, V. M. Kis', V. M. Luk"yanenko, L. M. Tishchenko. – Kharkiv. 2008. 171 s.

8. Dopusky i posadky. Navchal'nyy posibnyk / H. I. Vlashchenko, V. YA. Hladchenko, I. H. Honcharenko, I. O. Lystopad, A. V. Minyaylo, L. M. Tishchenko. – Kharkiv. 2005. 258 s.

9. Tsepy razmernye. Osnovnye polozhenyya. Metody rascheta lyneynykh y uhlovykh tsepey. RD 50-635-87. –K.: Yzdatel'stvo standartov, 1987. – 24 s.

10. Praktykum z dystsypliny «Vzayemozaminnist', standartyzatsiya ta tekhnichni vymiryuvannya»: navchal'nyy posibnyk dlya vyshchykh navchal'nykh zakladiv osvity / H. O. Ivanov, V. S. Shebanin, D. V. Babenko ta in.: za red. H. O. Ivanova i V. S. Shebanina. – K.: Ahrarna osvita, 2016. – 648 s.

11. Ivanov Gh. O. y dr. Vzajemozaminnistj, standartyzacija ta tekhnichni vymirjuvannja. Kursove proektuvannja z vykorystannjam program rozrakhunkiv typovykh z'jednanj na personaljnykh komp'juterakh. – 2016.

УДК 006.621

ГАРМОНІЗАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ У ВЕРСТАТОБУДУВАННІ, ЯК БАЗОВОЇ ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ

В.І. Карась, кандидат технічних наук, доцент

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Анотація. В статті досліджується взаємозв'язок між гармонізацією національних стандартів та їх впливом на розвиток економіки України, а саме на прискорення експортно-імпортних операцій, а також її залежність від такої галузі виробництва як верстатобудування. Стаття розкриває проблематику гармонізації державних стандартів з міжнародними та європейськими в галузі верстатобудування. Звертається увага на різні методи, які використовуються в процесі гармонізації стандартів та їх вплив на якість відповідності затверджених і впроваджених нормативно-технічних документів України. Запропоновано пріоритетні напрямки для прискореної гармонізації національних стандартів серії "Верстати" з міжнародними та європейськими.

Ключові слова: стандарт, нормативний документ, національна стандартизація, міжнародна стандартизація, гармонізований стандарт, уніфікований стандарт, ідентичний стандарт.

Вступ. В умовах, коли сільськогосподарська продукція займає лідируючі позиції в експорті України, машинобудування має стати авангардною ланкою для розвитку сільськогосподарського агропромислового комплексу. Темпи зростання цієї галузі мають перевищувати загальні темпи росту промислового виробництва, створювати умови для структурно-інноваційної перебудови і технічного переоснащення інших галузей, які тісно пов'язані з машинобудівним комплексом.

Верстатобудування є невід'ємною складовою частиною машинобудування, його базовою галуззю, без якої неможливий повноцінний економічний розвиток будь-якої держави. Модернізуючи та переоснащуючи

технологічні лінії ви значно підвищуєте якість та ефективність виробництва. Якість будь-якого виробництва неможна покращити без впровадження нових інноваційних світових технологій. Тому необхідно розвивати як свою верстатобудівну галузь так і запозичувати нове обладнання та інструменти в інших країнах. Розвиток міжнародної торгівлі вимагає єдиного підходу до оцінки якості продукції, її характеристик, вимог до маркування, зберігання, транспортування та безпеки.

Постановка проблеми. Розвиток міжнародного співробітництва об'єктивно створює необхідність в стандартизації та уніфікації національних стандартів, результатом цього повинні бути розроблені, на основі міжнародних, національні погоджені стандарти. Стандартизація у міжнародному масштабі створює сприятливі умови для торгівлі за рахунок єдиних підходів до якості обладнання та інструментів, їх взаємозамінності, сумісності технічних характеристик, безпеки й охорони навколишнього середовища, що пов'язано з розробкою міжнародних гармонізованих стандартів.

Аналіз актуальних досліджень. Основним продуктом в галузі стандартизації є стандарт. Стандарт – документ оснований на консенсусі для загального і неодноразового застосування настанов, правил або характеристик, щодо діяльності чи її результатів, і спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері діяльності [11].

На проблемних питаннях під час створення стандартів (міжнародні технічні неузгодженості, термінологічне спотворення тексту, порушення сучасних лексиконних та граматичних норм, тощо) в сучасних умовах економічного розвитку, акцентують увагу провідні українські вчені: Зимомря М.І., Гриньов Б.В., Литвинська С.В., Гінзбург М.Д., Хойнацький М.С., Симоненко Л.О., Коваленко С.С., та інші.[3, 5, 6, 10].

Метою статті є дослідження гармонізації національних стандартів, в галузі верстатобудування, з міжнародними та європейськими нормативними документами та подальший вплив гармонізації стандартів на розвиток економіки України в цілому.

Виклад основного матеріалу. Гармонізація стандартів є основою економічного прогресу. Зважаючи на високу динамічність вимог до якості і безпеки продукції, роботи з гармонізації необхідно виконувати в стислі терміни. При розробці міжнародних гармонізованих стандартів основну увагу звертають на технічну сумісність, термінологічну відповідність та безпечність і захист навколишнього середовища. Періоди 1997-2001, 2010-2013 років у створенні гармонізованих національних стандартів відзначалися застоєм через відсутність бюджетного фінансування, а якщо і розроблялися то в основному міждержавні нормативно-технічні документи (ДСТУ ГОСТ). Починаючи з 2014 року розпочався наступний етап розроблення державних гармонізованих стандартів на основі міжнародних стандартів. Це зумовлено значним скороченням темпів розвитку економічного співробітництва з Російською Федерацією, що стало наслідком поступової відмінита скасування дії міждержавних стандартів (див. таблицю 1).

Таблиця 1. Загальна кількість відмінених стандартів [8].

Календарний рік	Кількість скасованих стандартів		
	ГОСТ	ДСТУ	Всього
2015	74	71	145
2016	254	112	366
2017	272	174	446
2018	6839	261	7100
2019 (План)	4707	33	4740
Разом	12146	651	12797

Активізація розвитку стандартизації в Україні припадає на 2001-2009 роки та з середини 2014 року. Технічний комітет ТК75 “Верстати” розпочав його з гармонізації базових і загальних стандартів щодо безпеки машин. Це було обумовлено структурою європейських директив і відповідних міжнародних стандартів. З 2015 року розроблення державних гармонізованих

стандартів на основі міжнародних стандартів стало необхідністю, для того щоб замінити відмінені нормативно-технічні документи новими, що відповідають вимогам Міжнародної організації зі стандартизації (ISO), Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), Європейського комітету зі стандартизації (CEN), Європейського комітету зі стандартизації у електротехніці (CENELEC) тощо.

Україна вже протягом багатьох років скасовує міждержавні (ДСТУ ГОСТ) і радянські (ГОСТ) стандарти і запроваджує натомість систему національних державних стандартів (ДСТУ). У зв'язку з інтеграцією економіки України в світове економічне товариство, а саме неухильне збільшення експортно-імпортних операцій з багатьма країнами світу, необхідно привести у відповідність нормативно-технічну документацію України до стандартів країн з якими наша держава має торговельні зв'язки. Слід звернути увагу, що станом на 2014 рік в Україні всього діяло приблизно 27,5 тисяч національних стандартів з них 7489 гармонізованих міждержавних і міжнародних (ISO / EN), що становило наближено 27,2%. За даними Міністерства економічного розвитку і торгівлі України (МЕРТУ) у 2015 році забезпечено розроблення і прийняття 3996 національних стандартів, з яких 2970 гармонізовано з міжнародними та європейськими, з них 1641 національний стандарт ідентичний європейським гармонізованим стандартам (див. табл. 2). Виходячи з даних табл. 2 бачимо, що починаючи з 2015 року процентне співвідношення гармонізованих стандартів постійно зростає і в цілому за останні 5 років має скласти 78,8%, з врахуванням прогнозування на 2019 рік. [8] Аналогічно зростає кількість гармонізованих стандартів у верстатобудуванні, як ключової галузі машинобудування (див. рис. 1). Враховуючи статистичні дані МЕРТУ загальна кількість гармонізованих національних стандартів в сфері верстатобудування за проміжок часу 2015-2019 роки складе 231 нормативний документ (див. рис. 2), їх кількість зростає з кожним роком [8], що говорить про розвиток верстатобудівної галузі та усього машинобудівного комплексу України.

Таблиця 2. Кількість розроблених стандартів[8].

Календарний рік	Затверджені стандарти		
	Національні	Гармонізовані з міжнародними	В процентному співвідношенні,%
2015	3996	2970	74,3
2016	1442	1319	91,5
2017	1452	1359	93,6
2018	2152	2046	95,0
2019 (План)	2906	1720	59,2
Разом	11948	9414	78,8

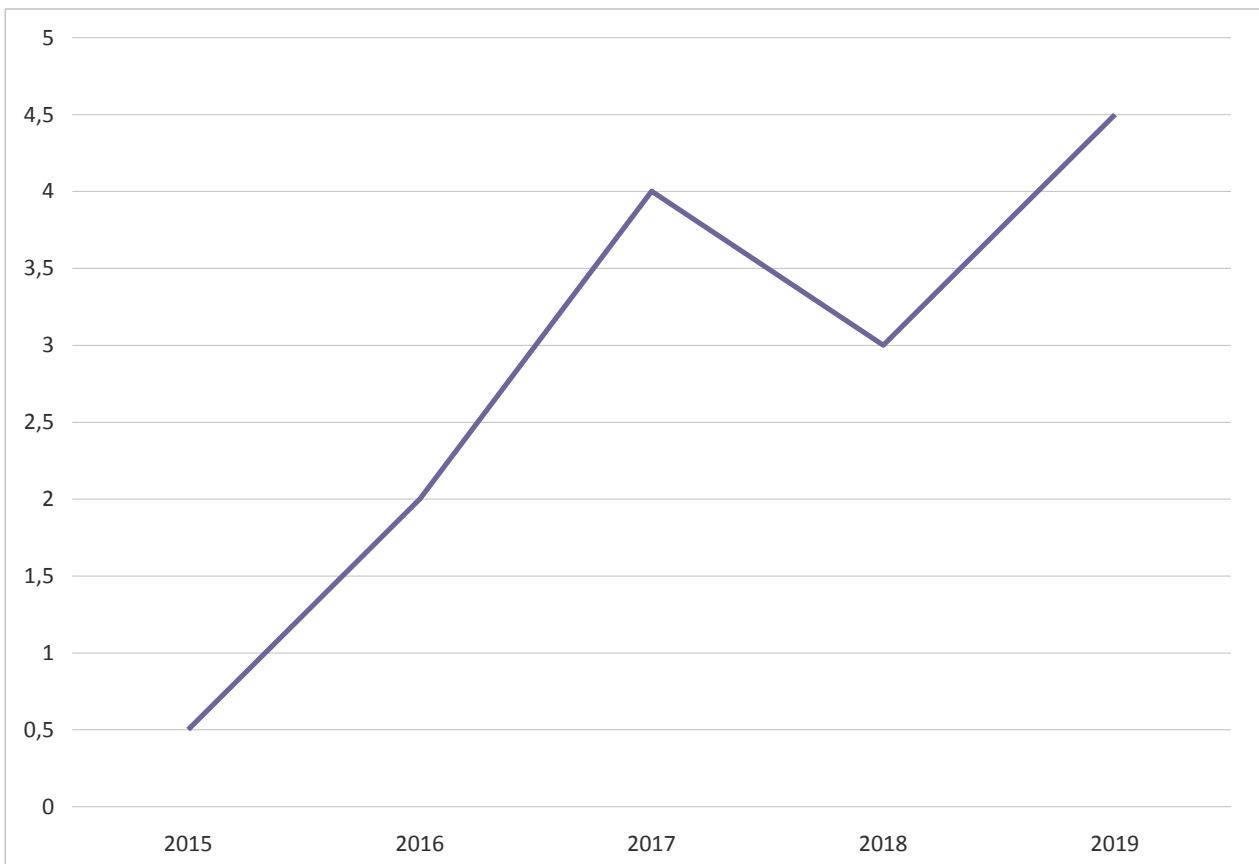


Рис.к 1. Графік співвідношення гармонізованих стандартів в галузі верстатобудування до загальної кількості гармонізованих національних стандартів України, (%)

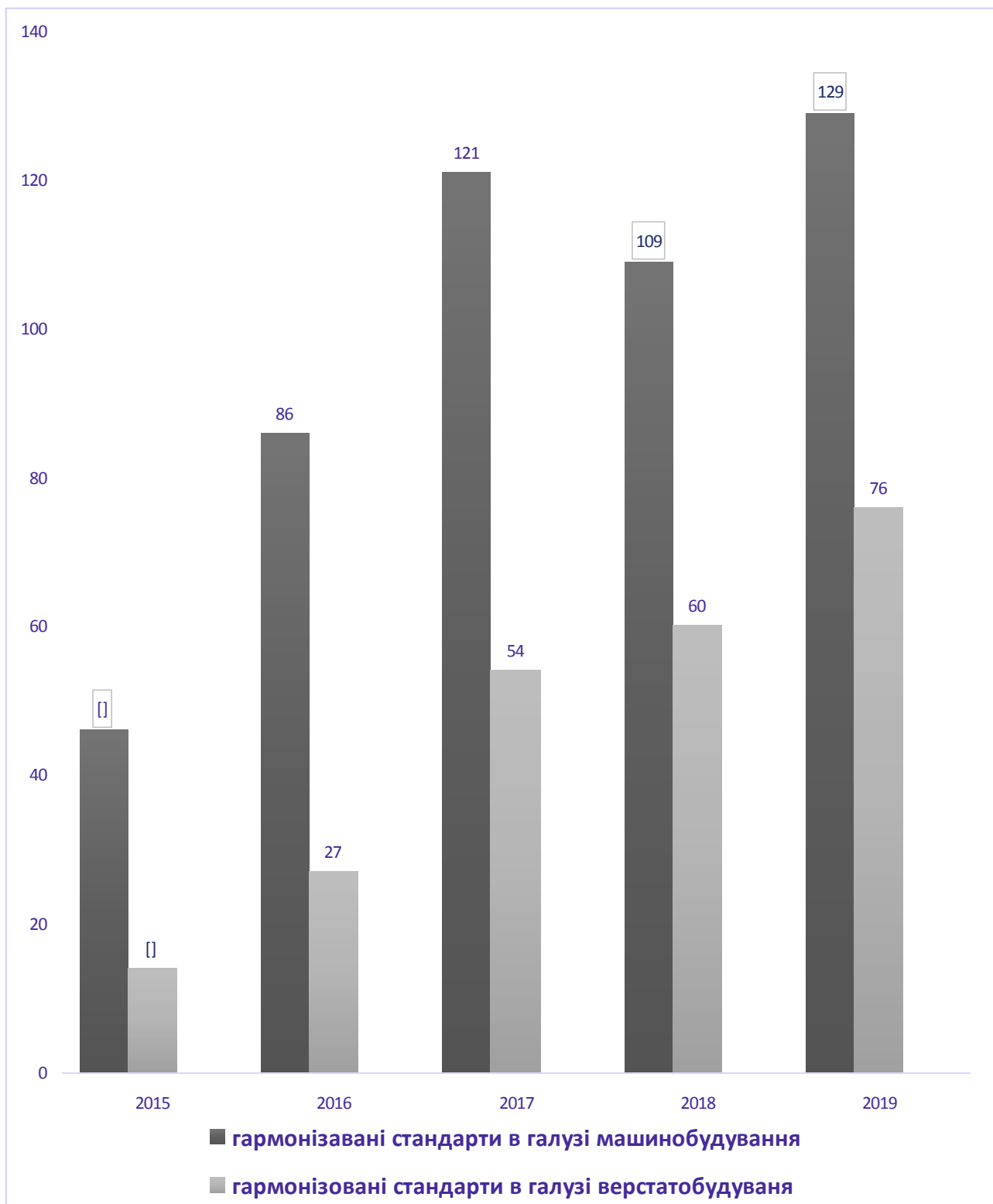


Рис. 2. Діаграма гармонізованих стандартів в галузях машинобудування та верстатобудування

Зараз європейські і міжнародні стандарти приймаються в нас переважно методом підтвердження. Полягає він фактично в перекладі українською мовою і прийнятті у незмінному вигляді усього тексту стандарту. Зазначимо, що

керівництво ISO/IEC відрізняє такі терміни як “ідентичні стандарти” та “уніфіковані стандарти” в документі визначається ,що ідентичними стандартами є гармонізовані стандарти, повністю ідентичні за змістом і за формою, як правило це точний переклад стандарту , прийнятого в національній системі стандартизації. В той же час гармонізовані стандарти, що відрізняються за формою подання, але є ідентичні за змістом, визначаються як уніфіковані стандарти [11]. Допускається також переклад українською мовою тільки обкладинки, а текст стандарту залишається мовою оригіналу, тобто англійською. Даний спосіб гармонізації національних стандартів називається «методом обкладинки» [4]. Це є резонне рішення бо обсяги документів великі, а фахових спеціалізованих перекладачів мало. Однак застосування цієї методики все-таки можливе до невеликої кількості нормативних документів і може бути застосована до стандартів в яких значний об’єм інформації викладений у вигляді таблиць, рисунків та цифровій формі, що є доступною і без перекладу.

При перекладі технічного тексту виникають певні проблеми.

По-перше, синтаксична структура англійських текстів цієї галузі відрізняється конструктивною складністю, що вимагає від перекладача доброго знання не тільки англійської і української мови, але й галузевої термінології.

По-друге, серед лексичних труднощів провідне місце належить багатозначності термінів та вибору відповідного словникового відповідника.

По-третє, значні труднощі в процесі перекладу виникають, коли один і той же термін має різне значення залежно від змісту тексту [2].

Незначна помилка перекладача може стати перешкодою до експортування вітчизняної продукції в інші країни світу, що може стати причиною значних економічних збитків.

Необхідно зауважити, що основну роботу при гармонізації національних стандартів України виконують технічні комітети (ТК), що діють в структурі ДП «Укрметртестстандарт». У сфері верстатобудування це ТК75 «Верстати», який було створено в 1993 році. Зараз його представники є спостерігачами в

багатьох міжнародних і європейських організаціях з стандартизації, а саме в Європейському комітеті з стандартизації (CEN), Європейській раді з стандартизації, метрології та сертифікації (EASC), Міжнародній організації з стандартизації (ISO), Міжнародній федерації користувачів стандартів (IFAN), Європейській Асоціації верстатобудівної промисловості (CECIMO) та іншими державними національними органами з стандартизації із якими співпрацює Україна, як держава.

Технічний комітет займається не тільки розробкою гармонізованих національних стандартів, але і здійснює контроль за своєчасним внесенням змін та доповнень в тексти нормативних документів. Коли є значна кількість змін, що вноситься в стандарт тоді доцільно видати новий нормативний документ.

В табл. 3 наведено приклади розроблених державних стандартів України, у галузі верстатобудування, гармонізованих з європейськими (ДСТУ EN) і міжнародними (ДСТУ ISO) та вказано позначення міжнародних стандартів з якими вони погоджені.

В табл. 4 звертається увага на нові гармонізовані стандарти, які в Україні запроваджуються вперше і дата введення їх в дію починається з 2019 або 2020 років. Треба звернути увагу на рік затвердження нормативного документу та термін введення його в дію, який складає, як правило від одного до трьох років.

Наприклад: стандарт ДСТУ EN 13788:2008, затверджений 2008 року, вводиться в дію з 1 січня 2011 року (див. табл. 3) [15]. Якщо врахувати, що на розробку гармонізованого стандарту витрачається термін не більше одного року, тоді загальний час на весь процес впровадження стандарту може скласти до чотирьох років. Дуже важливим є скорочення проміжку часу на введення в дію будь-якого стандарту, так як від цього залежать темпи економічного розвитку України та прискорення її міжнародного зовнішньо-економічного співробітництва в різних галузях виробництва.

Таблиця 3. Діючі гармонізовані національні стандарти у галузі верстатобудування

№ п/п	Позначення державного стандарту	Назва стандарту	Позначення міжнародного стандарту	Дата введення в дію
1	ДСТУ EN 13788:2008	Металообробні верстати. Безпека. Верстати токарні багатопшпіндельні автоматичні	EN 13788:2001	01.01.2011
2	ДСТУ EN 50370-1:2009	Електромагнітна сумісність. Верстати промислової та аналітичної призначеності. Частина 1. Емісія завад.	EN 50370-1: 2005	01.01.2011
3	ДСТУ EN 50370-2:2009	Електромагнітна сумісність. Верстати промислової та аналітичної призначеності. Частина 2. Емісія завад.	EN 50370-2: 2005	01.01.2011
4	ДСТУ EN 13898:2010	Верстати. Металообробні верстати для пиляння холодного металу. Вимоги щодо безпеки.	EN 13898:2009	07.01.2012
5	ДСТУ EN 12348:2013	Верстати свердлильні на колоні для оброблення будівельних матеріалів. Вимоги щодо безпеки.	EN 12348:2009	01.01.2014
6	ДСТУ ISO 241:2015	Хвостовики токарних та стругальних різців. Форми та параметри перерізу.	ISO 241:1994	01.01.2016
7	ДСТУ EN 692:2014	Механічні верстати. Механічні преси. Безпека.	EN 692:2005	01.01.2016
8	ДСТУ EN 693:2014	Верстати. Гідравлічні преси. Вимоги щодо безпеки.	EN 693:2001	01.01.2016
9	ДСТУ ISO 5414-2:2015	Патрони (Державки кінцевих фрез) з затискними гвинтами для інструментів з циліндричним хвостиком і лискою. Частина 2. Приєднувальні розміри затискних патронів і позначення.	ISO 5414-2:2002	01.01.2016
10	ДСТУ ISO 8051:2015	Мітчики з довгим хвостиком номінального діаметра від М3 до М10. Мітчики з хвостиком повного діаметра з канавкою.	ISO 8051:1999	01.01.2016

Таблиця 4. Гармонізовані національні стандарти у галузі верстатобудування, які пропонуються вперше

№ п/п	Позначення державного стандарту	Назва стандарту	Позначення міжнародного стандарту	Дата введення в дію
1	ДСТУ ISO 298:2018	Верстати. Центри токарних верстатів. Розміри для взаємозамінності.	ISO 298:1973	01.01.2019
2	ДСТУ EN 860:2018	Безпечність деревообробних верстатів. Верстати рейсмусові однобічні.	EN 860:2012	01.01.2020
3	ДСТУ EN 1218-1:2018	Безпечність деревообробних верстатів. Верстати шипорізні. Частина 1. Однобічні шипорізні верстати з пересувним столом.	EN 1218-1:2009	01.10.2019
4	ДСТУ EN 1550:2018	Безпечність металорізальних верстатів. Вимоги щодо безпеки у разі проектування та відновлення патронів для оброблюваних деталей.	EN 1550:2008	01.10.2019
5	ДСТУ ISO 3940:2018	Фрези профільні кінцеві із циліндричними хвостовиками для оброблення штампів.	ISO 3940:1977	01.01.2019
6	ДСТУ ISO 5169:2018	Верстати. Оформлення настанов щодо змащування.	ISO 5169:1977	01.01.2019
7	ДСТУ EN 12750:2018	Безпечність деревообробних верстатів. Верстати фрезерні чотиристоронні	EN 12750:2013	01.01.2020
8	ДСТУ EN ISO 23125:2018	Верстати . Безпека. Токарні верстати	EN ISO 23125:2015	01.01.2020
9	ДСТУ EN ISO 28881:2018	Верстати. Безпечність. Електроерозійні верстати	EN ISO 28881:2013	01.01.2020

Висновки. Плануючи роботу з розроблення гармонізованих стандартів необхідно звертати увагу на тенденції розвитку економіки України та її залежність від верстатобудування, як базової галузі машинобудування. При впровадженні гармонізованих національних стандартів перевага надається нормативним документам, які перекладені українською мовою і прийняті у незмінному вигляді усього тексту міжнародного ,або європейського стандарту. Гармонізація стандартів з міжнародними та європейськими нормами має стати поштовхом для підвищення рівня конкурентоспроможності вітчизняних виробників та їх продукції на світових ринках. Тому прискорення темпів гармонізації національних стандартів, скорочення термінів їх розробки і впровадження, сприяє налагодженню зовнішньоекономічного співробітництва з країнами Європейського Союзу та іншими державами в межах яких діють прийняті норми і правила гармонізованих стандартів, що значно збільшує інтенсивність проведення експортно-імпортних операцій.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про стандартизацію» від 05.06.2014р. № 1315 – VII Верховна рада України.
2. Гінзбург М.Д. Щодо засадничих понять, пов'язаних із поданням процесів. *Серія «Проблеми української термінології»*. 2010. №676. С. 8-14.
3. Герасимчук В. Г. Липисієнко А. П. Світові тенденції розвитку машинобудування. *Ефективна економіка*. 2018. N5. С. 15-19.
4. Гриньов Б. В. Щодо питання застосування «Методу обкладинки» у національній стандартизації. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2013. N4. С. 12-14.
5. Зимомря М.І. Переклад 7: теорія та практика: Навчально-методичний посібник. Кіровоград :КДПУ ім. В. Винниченка. 2001. – 114с.
6. Коваленко С.С.Денисюк Н.Н. Проблеми стандартизації української технічної термінології. *Вісник АНУРСР*. 1991. №5. С. 97-99.

7. Литвинська С.В. Гармонізація українських національних стандартів серії «Інформація та документація» з міжнародними й європейськими: здобутки і перспективи. *Безпека інформації*. 2012. №2. С. 43-47.

8. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.me.gov.ua>.

9. Про затвердження Концепції впровадження стандартів Європейського Союзу за методом «обкладинки» [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 16 листопада 2011. №224. Режим доступу : <http://www.kmu.gov.ua>.

10. Хойнацький М.С. Симоненко Л.О. Мовні проблеми державних стандартів на терміни та визначення. *Вісн. Кн.палати*.2000.№1.С.16-18.

11. ДСТУ 1.1:2015. Національна стандартизація. Стандартизація та суміжні види діяльності. Словник термінів [чинний від 20.12.2015]. К. : 2015. – 48с.

12. ДСТУ 1.2:2015. Національна стандартизація. Правила проведення робіт національної стандартизації [чинний від 20.12.2015]. К. : 2015. – 42с.

13. ДСТУ 1.7:2015 Національна стандартизація. Правила та методи прийняття міжнародних і регіональних нормативних документів [чинний від 20.12.2015]. К. : 2015. – 30с.

14. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Національний стандарт України [чинний від 01.07.2016]. К. : 2016. – 17с.

15. ДСТУ EN 13788:2008 Металообробні верстати. Безпека. Верстати токарні багатощпindelьні автоматичні. Національний стандарт України [чинний від 01.01.2011]. К.: 2011.21с.

16. ДСТУ3582:2013 Інформація та документація. Бібліографічний опис скорочення слів і словосполучень українською мовою. Загальні вимоги та правила. Національний стандарт України [чинний від 01.01.2014]. К. : 2014. – 15 с.

**KARAS V. I. HARMONIZATION OF NATIONAL STANDARDS IN FULL-BUILDING,
AS THE BASIC MECHANICAL ENGINEERING**

Annotation. In the article examines the relationship between the harmonization of national standards and their impact on the development of the Ukrainian economy, namely, the acceleration of export-import operations, as well as its dependence on such a branch of production as machine tools. The article reveals the issue of harmonization of state standards with international and European in the field of machine tools. Attention is drawn to the various methods used in the process of harmonization of standards and the impact on the quality of compliance of approved and implemented normative and technical documents of Ukraine. The priority directions for the accelerated harmonization of the national standard of the machine tool series with the international and European ones are offered. Examples of national harmonized standards in the field of machine tools are given. It is examined which European and international standards are fundamental in the development of state normative documents of Ukraine. It also focuses on the new national harmonized standards that will be in place this year or will be introduced from next year.

Keywords: standard, normative document, national standardization, international standardization, harmonized standard, compatible standard, identical standard.

**КАРАСЬ В.И. ГАРМОНИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В
СТАНКОСТРОЕНИИ, КАК БАЗОВОЙ ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Аннотация. В статье исследуется взаимосвязь между гармонизацией национальных стандартов и их влиянием на развитие экономики Украины, а именно на ускорение экспортно-импортных операций, а также ее зависимость от такой отрасли производства как станкостроение. Статья раскрывает проблематику гармонизации государственных стандартов с международными и европейскими в области станкостроения. Обращается внимание на различные методы, которые используются в процессе гармонизации стандартов и их влияние на качество соответствия утвержденных и введенных в действие нормативно-технических документов Украины. Предложено приоритетные направления для ускоренной гармонизации национальных стандартов серии "Станки" с международными и европейскими.

Ключевые слова: стандарт, нормативный документ, национальная стандартизация, международная стандартизация, гармонизованный стандарт, унифицированный стандарт, идентичный стандарт.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАЄМОСТІ КОНКУРЕНТОЗДАТНИХ ВИРОБІВ
МАШИНОБУДУВАННЯ**

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

П.М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

А.П. Мартинов, кандидат технічних наук, доцент

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Наведений аналіз особливостей формування у майбутніх фахівців навичків проектування виробів з обґрунтованим вибором виду взаємозамінності. Пропонується комплекс технічних та організаційних заходів по удосконаленню процесу навчання методики нормування точності й збираємості виробів.

Ключові слова: фахівець, збираємість, конкурентоздатність, виріб, взаємозамінність.

В умовах ринкової економіки якість підготовки випускників технічних вузів визначається, головним чином, ступенем формування у майбутніх фахівців здатності виробляти конкурентоздатну продукцію. Тому вища школа повинна інтегрувати в свої освітні стандарти, тобто, в учбові плани і структуру основних дисциплін, сукупні вимоги виробництва і бізнесу, причому бажано з урахуванням особливостей кадрового забезпечення підприємств регіону [1].

Навчальний процес по профільюючих дисциплінах направлений на стимулювання студентів до застосування на практиці тих знань і умінь, які необхідні професіонально підготовленому випускнику.

В процесі виготовлення будь-якого виробу всіх типів виробництва машин, кінець кінцем, розв'язується задача забезпечення його збираємості із забезпеченням відповідного виду геометричної взаємозамінності.

Типові технологічні процеси збірки машинобудівних виробів і основні підходи до забезпечення збираємості представлені в літературі, наприклад, в [2], а, з урахуванням особливостей важкого машинобудування також в [3], де, проте, не містяться рекомендації по методиці навчання фахівців в цій області знань.

Метою даного дослідження є моніторинг основних шляхів формування у майбутніх фахівців навиків розробки конкурентоздатної машинобудівних виробів із забезпеченням їх збираємості.

У спеціальній технічній літературі широко використовується термін «оброблювана» деталі, під якою розуміють здатність матеріалів піддаватися обробці різанням або, інакше, комплекс властивостей, що забезпечують при їх обробці різанням досягнення оптимальних значень основних технологічних показників (швидкість різання, якість поверхні, сили різання і ін.).

Аналогічно цьому під збираємостю виробів слід розуміти властивість його конструкції, процесів виготовлення і збірки забезпечувати необхідні показники геометричної точності з'єднань складальної одиниці при оптимальних витратах [4].

Проблема забезпечення збираємості є комплексною і включає, перш за все, питання призначення оптимальних допусків, граничних відхилень і посадок при проектуванні виробів з обґрунтованим вибором виду взаємозамінності (повна, неповна, групова, з пригоном або з регулюванням).

Послідовність процесів проектування, виготовлення з'єднань і складки виробів машинобудування показує, що важливою стороною в діяльності вищих і середніх учбових закладів є здійснення процесу безперервної підготовки студентів по дисципліні «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» впродовж всього періоду навчання.

При розробці креслярської і технологічної документації, пов'язаної з вибором необхідної точності поверхонь і шорсткості, обґрунтуванням посадок з урахуванням технологічних особливостей обробки, вибором контрольно-вимірювальних засобів, розрахунком розмірних ланцюгів і, особливо, з

обґрунтованим нормуванням відхилень форми і розташування необхідно враховувати сучасні діючі стандарти на основні норми взаємозамінності, оскільки це в першу чергу формує якісні показники машинобудівних виробів і їх конкурентоспроможність [5].

В процесі навчання перерахованим діям закладається фундамент інженерного мислення у області проектування, виготовлення і контролю конкурентоздатної продукції.

Тому кваліфікація фахівця у області виготовлення виробів в значній мірі залежить від якості підготовки його по дисципліні «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання».

Складність дисципліни - в органічному зв'язку даних положень і технічних рішень з питань, що відносяться до виконання виробом службового призначення і технології його виготовлення і збірки (найчастіше тут, виражаючись мовою філософії, має місце «закон єдності і боротьби протилежностей»), а також до контролю готової продукції, забезпеченню її якості - багатьох з цих питань студенти до цього не вивчали.

Тому дуже важливо, щоб в учбовій літературі відображалися б сучасні уявлення і методики нормування точності, призначення посадок в з'єднаннях, зокрема, наприклад, в складальних одиницях із стандартними вальницями кочення, які є найпоширенішими в машинобудівних виробках незалежно від їх серійності.

Згідно всім виданим підручникам і навчальним посібникам посадка циркуляційно навантаженого кільця підшипника визначається по так званій інтенсивності радіального навантаження, обчислюваного шляхом множення відношення радіальної реакції опори R до робочої ширини сполучення кільця на ряд з трьох коефіцієнтів, що приводяться, чисельні значення яких вибираються з урахуванням конструктивно-технологічних особливостей підшипників.

Тим часом дослідження загальних чинників, що забезпечують точність збірки вузлів з вальницями кочення з досягненням при цьому потрібного

характеру сполучення їх кілець з поверхнями валу і отвору показує, що посадки кілець на вал і в корпус повинні вибиратися з урахуванням типу і розміру підшипників, умов їх експлуатації, значень і характеру навантажень, і, звичайно, виду навантаження кілець з урахуванням рекомендацій ГОСТ 3325-85 [6].

Крім того, вищезгадана учбова література не враховують особливості виготовлення і збірки одиниць з роз'ємними корпусами. Як показує досвід машинобудування, при виробництві редукторів з такими корпусами мають місце деформації обох частин корпусу після обробки площин роз'єму і отворів (тут після проміжної їх збірки), що обумовлене перерозподілом внутрішніх залишкових напруг в товщі металу. У зв'язку з цим на діаметри отворів роз'ємних корпусів під зовнішні кільця з місцевим навантаженням доцільно призначати поля допусків Н6, Н7, G6, G7, а в крупних складальних одиницях - поля допусків G6, G7, що дозволить створити зазор в з'єднанні з кільцем, а, значить, можливість періодичного провертання останнього в процесі експлуатації машини і зниження нерівномірності зносу доріжок вальниць кочення і пов'язаного з цим підвищення довговічності складальних одиниць з вальницями кочення [6].

Одним із способів забезпечення збираємості виробів з одночасним підвищенням ефективності процесів обробки деталей і збірки є повне використання резервів, закладених в нормуванні відхилень розташування і форми елементів деталей у вигляді залежних допусків, які в порівнянні з незалежними допусками дозволяють забезпечити повну взаємозамінність з'єднань при широких величинах допустимих значень відхилень.

Тому таке нормування дозволяє використовувати менш точні, але економічніші способи обробки і технологічне устаткування, надають можливості контролювати деталі за допомогою комплексних калібрів відхилень розташування, а також понизити втрати від браку.

В умовах одиничного і дрібносерійного виробництва, де для контролю деталей рідко використовуються калібри, застосування залежних допусків

дозволяє уникнути невиправданою вибраковки виробів при контролі їх універсальними засобами. Нарешті, в деяких випадках деталі із залежними допусками шляхом додаткової обробки, наприклад, розгортанням отворів, можуть бути переведені з бракованих в годні.

На жаль, в учбовій літературі цьому питанню не надається належна увага, і вперше в [7, 8, 9] не тільки представлена класифікація видів відхилень, що підлягають такому нормуванню, показані резерви зниження браку і підвищення збираємості з'єднань, але також приведені численні приклади практичної реалізації такого способу забезпечення взаємозамінності.

Великі можливості у формуванні інженерних навиків у випускників вузів відкриває курсове проектування з використанням ЕОМ [10, 11].

На кафедрі загальнотехнічних дисциплін Миколаївського НАУ різні задачі курсового проектування традиційно розв'язуються з використанням комп'ютерів, що, як показує досвід, значною мірою підвищує ефективність учбового процесу.

Застосування персональних комп'ютерів для розмірного відробітку і вибору методу досягнення необхідної точності виготовлення і збірки повинне бути передбачене так, щоб машині передати лише функції обчислень з великою точністю і деякої оптимізації допусків і посадок, а задача зіставлення, оцінки варіантів і найдоцільнішого вибору, як задача творча, залишається за розробником.

Останніми роками на кафедрі основ проектування машин Донбасівської державної машинобудівної академії (ДДМА) з урахуванням такого підходу для курсового проектування розроблені нові алгоритми і програми рішення 3-х задач конструювання машин, які можуть бути використані також при дипломному проектуванні студентами всіх конструкторських спеціальностей:

- розрахунок точності виробу на основі рішення розмірних ланцюгів;
- вибор стандартних посадок з натягом на основі розрахунків, призначення технологічних методів і характеристик обробки деталей і збірки з'єднань;

-выбор стандартних перехідних посадок із забезпеченням необхідної точності центрування деталей, що сполучаються, і з використанням технологічного устаткування, що є на підприємстві, для збірки.

Для вирішення першої задачі розроблена автоматизована система визначення найраціональнішого методу досягнення необхідної точності виробу на базі рішення складальних розмірних ланцюгів.

Відповідно до другої розробки вдосконалена методика автоматизованого розрахунку і оптимізації вибору посадок з натягом з урахуванням всього комплексу визначальних чинників (конструктивно-технологічні особливості і службове призначення з'єднання, собівартість обробки деталей, що сполучаються, і збірки, надійність, метрологічні особливості, можливості процесу збірки-розбирання, частота проведення цих операцій в експлуатації і т. д.).

Для цього розв'язується задача забезпечення можливості обліку численних конструктивних і технологічних чинників, що визначають як характер сполучення, так і процес обробки і збірки деталей, що, кінець кінцем, дозволяє реалізувати управління якістю сполучень нерухомих з'єднань виробу

Згідно третій методиці автоматизованого проектування вперше запропонована концепція вибору перехідних посадок з числа всіх можливих до застосування в машинобудуванні з урахуванням технологічних можливостей конкретного підприємства, яка забезпечує обґрунтований компроміс між властивостями геометрії проектного виробу як засоби забезпечення функціональних характеристик і його властивостями як об'єкту виробництва, сприяючими його виготовленню при оптимальних трудовитратах.

Зручна в користуванні автоматизована система проектування створена на основі сучасного процесу об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування за допомогою UML і UP.

Теоретичні основи і практичні можливості цих розробок кафедри опубліковані в журналі «Вісник машинобудування», в збірках «Збірка в машинобудуванні, приладобудуванні» і «Надійність інструменту та оптимізація

технологічних систем»), а остання з описаних розробок одним з машинобудівних підприємств прийнята до реалізації.

Успішному рішенню задач курсового проектування по даній дисципліні і формування на цій базі у майбутніх фахівців необхідних навиків у області проектування конкурентоздатних машин сприяють також роботі [11, 12].

Слід зазначити, що дана дисципліна, як жодна інша, є вельми рухомою системою, оскільки одні стандарти змінюються (у нормативні документи і стандарти регулярно вносяться доповнення і зміни), інші відміняються, треті взагалі вперше розробляються.

З урахуванням цього, наприклад, на ПАО «НКМЗ» проводиться навчання співробітників, і, зокрема, керівного складу підприємства, сучасним стандартам по нормуванню точність і проектування конкурентоздатних виробів.

Значна увага на даних кафедрах надається залученню студентів до науково-дослідної роботи. Впродовж всього навчального року такі студенти беруть активну участь в зборі технічної інформації, патентному пошуку, розробці конструктивних рішень і дослідях, а також у вузівських і міжнародних науково-технічних конференціях. Тільки по проблемі нормування точності і підвищення збираємості виробів, що розробляється на кафедрі основ проектування, є майже 40 публікацій і патентів з участю студентів 3-5 курсів..

Комплексний підхід до рішення проблеми формування у студентів інженерних навиків у області нормування і підвищення збираємості виробів на основі сучасних стандартів дозволив обом вузам регулярно займати призові місця на всеукраїнських олімпіадах відповідно серед аграрних і технічних вузів.

Положення, що створилося, з нормативною базою проектування, якою є стандартизація, наявність діючих в Україні альтернативних стандартів пред'являє підвищені вимоги до методів і тривалості навчання студентів у сфері загальної конструкторської підготовки по дисципліні «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання». В зв'язку з цим можна тільки

жалкувати, що по деяких спеціальностях зменшене навантаження на курсове проектування по цій дисципліні. Нарешті, відзначимо, що протягом всього терміну навчання майбутніх фахівців необхідно забезпечити безперервне інформаційне забезпечення за сучасними стандартами і методами нормування, щоб забезпечити технічну і інформаційну сумісність, однозначне тлумачення і реалізацію вимог точності і взаємозамінності конкурентоздатних виробів.

Висновки

1. Представлені шляхи вдосконалення освіти у області формування у майбутніх фахівців навиків проектування виробів машинобудування, що забезпечує їх збираємості з використанням сучасних стандартів.

2. Для оптимізації процесу нормування точності геометричних параметрів і призначення посадок з'єднань в процесі навчання можуть бути використані автоматизовані системи проектування, в яких задача зіставлення, оцінки варіантів і найдоцільнішого вибору як задача творча залишається за розробником

3. Показаний досвід використання технічних і організаційних рішень, що дозволяють в комплексі вирішувати проблему вдосконалення навчання і обґрунтована необхідність безперервного інформаційного забезпечення по сучасних методах нормування геометричної точності і підвищення збираємості виробів впродовж всього терміну навчання студентів..

Список використаних джерел:

1. Федорінов В. А. Наступні заходи щодо кадрового забезпечення підприємств для розвитку регіонів / В. А. Федоріно, С. В. Ковалевський, Є. В. Мішура // Современное образование и интеграционные процессы : сб. научных трудов междунар. научно-метод. конференции / под ред. проф. С. В. Ковалевского. – Краматорськ: ДГМА, 2012. – С. 242-249
2. Машиностроение. Энциклопедия. Т.Ш-5 Технология сборки в машиностроении / А. М. Дальский, [и др.]; – М. : Машиностроение, 2005. - 640 с.

3. Martynov A. P. Standard Machine Elements, Power Transmissions and Pipelines / A. P. Martynov, A. I. Zhabin // Assembly practice in Machine Building. – Moscow : Mir Publishers, 1987. – P. 226-255.
4. Мартинов А. П. Складаність з'єднань в машинобудівних виробках з врахуванням стандартів GPS / А. П. Мартинов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. – Краматорськ, 2012. – Вип. 30. – С. 279-285.
5. Мартынов А. П. Современное состояние стандартов на основные нормы взаимозаменяемости и формирование инженерных навыков выпускников вузов /А. П. Мартынов, Р. М. Трищ // Современное образование и интеграционные процессы / сб. науч. трудов междунар. научно-метод. конференции / под ред. проф. С. В. Ковалевского. – Краматорск : ДГМА, 2012. - С. 242-249.
6. Мартинов А. П. Конструктивно-технологічні фактори підвищення складаності складаних одиниць з вальницями кочення / А. П. Мартинов, Г. О. Іванов // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв. – 2013. – Вип. 2. – С. 186-193.
7. Іванов Г. О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підручник для студентів вищ. навч. закл. / Г. О Іванов [і ін.]; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. – К. : Видавництво «Аграрна освіта», 2010. - 577 с.
8. Іванов, Г. О. Практикум з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Навчальний посібник для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов [і ін.]; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. – К. : Видавництво «Аграрна освіта», 2008. - 335 с.
9. Іванов Г. О. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищ. навч. закл. освіти / Г. О Іванов [і ін.]; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. – К. : Видавництво «Аграрна освіта», 2006. - 577 с.

10. Василенко Ф. І. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням ПК : навчальний посібник. – Кіровоград : Імекс, 2005. - 315 с.

11. Іванов Г. О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Г. О. Іванов [і ін.]; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. – К. : Видавництво «Аграрна політика», 2008. - 291 с.

12. Іванов Г. О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням програм розрахунків типових з'єднань на персональних комп'ютерах: підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П.М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. - 221 с.

13. Іванов Г. О. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв : МНАУ, 2016. - 410 с.

14. Іванов Г. О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. -* 388 с.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В
ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОБИРАЕМОСТИ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

А.П. Мартынов, кандидат технических наук, доцент

Украина, г. Краматорск, ДГМА

Г.А. Иванов, кандидат технических наук, доцент

П.Н. Полянский, кандидат экономических наук, доцент

Николаевский национальный аграрный университет

Приведенный анализ особенностей формирования у будущих специалистов навыков проектирования изделий с обоснованным выбором вида взаимозаменяемости. Предлагается комплекс технических и организационных мероприятий по совершенствованию процесса учебы методики нормирования точности и собираемости изделий.

Ключевые слова: специалист, собираемость, конкурентоспособность, изделие, взаимозаменяемость.

**PERFECTION OF PREPARATION OF SPECIALISTS
IN AREA OF PROVIDING OF GATHERING COMPETITIVE WARES OF
ENGINEERING**

The analysis of the characteristics of the formation of future professional skills of designing products with reasonable choice of a kind of interchangeability. Proposed a set of technical and organizational measures to improve the process of learning the method of rationing geometric accuracy and gathering products

Keywords: specialist, gathering, competitiveness, good, interchangeability.

УДК 631.3

ТЕНДЕНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ В АПК УКРАЇНИ

О. М. Бистрий, старший викладач

А. В. Новицький, кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ.*

Проведений моніторинг та виділено ряд актуальних напрямків технічного прогресу в галузі удосконалення світового агропромислового комплексу.

Ключові слова: технічний прогрес, агропромисловий комплекс, робототехніка, управління, виробництво.

Аналіз публікацій багатьох відомих вчених та організаторів виробництва в галузі агропромислового комплексу показує, що світ, включаючи Україну, стоїть на порозі масової реалізації нових тенденцій технологічного і технічного прогресу. Моніторинг останніх науково-практичних публікацій зарубіжних і вітчизняних фахівців, а також експонатів міжнародних виставок сільськогосподарської техніки в Німеччині (Agritechnika), у Франції (SIMA), та в інших країнах, дає можливість виділити ряд актуальних напрямків технічного прогресу в галузі удосконалення світового агропромислового комплексу, які необхідно враховувати в ході розвитку вітчизняного сільськогосподарського виробництва: «інтелектуальні» сільськогосподарські машини; робототехніка; точне землеробство; точне тваринництво; органічне землеробство; мала сільськогосподарська авіація; універсальні гумоармовані гусеничні рушії; інтелектуальні системи управління технологічними процесами; оптимізація використання машин; системно-аналітичні методи управління виробництвом; нетрадиційні види енергії і палива.

При розробці або ж удосконаленні новітніх зразків сільськогосподарської техніки необхідно враховувати та більш детально розкрити зміст наступних напрямків світового агротехнічного прогресу.

Перший напрямок передбачає формування «інтелектуальних» сільськогосподарських машин. Основними передумовами виробництва та впровадження «інтелектуальних» сільськогосподарських машин є те, що в останні десятиріччя традиційні технологічні і технічні рішення вже не можуть забезпечити необхідного зростання продуктивності праці і якості продукції в різних галузях аграрного виробництва. Необхідні більш системні методологічні та технологічні рішення при виробництві сільськогосподарської техніки, а глобальна комп'ютеризація виробництва зобов'язує застосовувати високоавтоматизовані системи для реалізації технологічних процесів в аграрному виробництві.

Другий напрямок – розширення діапазону областей застосування робототехніки. Сільськогосподарські машини, які для виконання окремих операцій або ж цілого їх комплексу, не передбачають участі людини-оператора, стають вже невід'ємною частиною «інтелектуальних» машин». В найближчі роки номенклатура сільськогосподарських роботів буде значно розширена завдяки застосуванню: систем точного землеробства та точного тваринництва, мехатроніки, сучасного комп'ютерного та програмного забезпечення.

Третій – формування нового виду інтелектуального управління виробництвом – системно-аналітичного. Постійний системний моніторинг, наукова організація праці, економіко-математичне та організаційне моделювання виробничих процесів, багаторівневі комп'ютерно-обчислювальні програмні комплекси і системи автоматизованих процесів дозволяють створити новий вид інтелектуального управління виробництвом – системно-аналітичний.

Список використаних джерел:

1. Мясоедова М.А. Мировые тенденции технического прогресса в АПК / М.А. Мясоедова, Н.В.Колядин // Инновационная деятельность в модернизации АПК (Материалы Международной научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 7-9 декабря 2016 г., ч. 1). – Курск: Изд-во Курск.гос. с.-х. ак., 2017.– С 243 - 246.

2. <http://agroobzor.ru/>Аграрное обозрение. – 2016.– №3.

3. Мартынов А. П. Современное состояние стандартов на основные нормы взаимозаменяемости и формирование инженерных навыков выпускников вузов /А. П. Мартынов, Р. М. Трищ // Современное образование и интеграционные процессы / сб. науч. трудов междунар. научно-метод. конференции / под ред. проф. С. В. Ковалевского. – Краматорск : ДГМА, 2012. – С. 242-249.

4. Про Рекомендації парламентських слухань на тему: Стратегія інноваційного розвитку України на 2010–2020 роки в умовах глобальних викликів: Постанова Верховної Ради України від 21.10.2010 №2632-VI // www.zakon1.rada.gov.

5. Аналіз законодавства України у сфері досліджень, розробок та інноваційної діяльності та пропозиції щодо доповнень до законодавства. Проект ЄС «Вдосконалення стратегій, політики та регулювання інновацій в Україні». – К.: Фенікс, 2011. – 350 с.

6. Каракай Ю. Роль держави у стимулюванні інноваційної діяльності // Економіка України. – 2007. – №3. – С. 40-51.

7. Ревенко М. Удосконалення державного регулювання розвитку аграрного сектору економіки // Економіка України. – 2011. – №12. – С. 51-55.

8. Саблук П. Стан і перспективи розвитку агропромислового комплексу України // Економіка України.– 2008.– №12. – С. 4-18.

СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»

УДК 631.17.002, 004.9.23.11

ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДИНАМІКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ МОБІЛЬНИХ МАШИН

А. О. Корсун, Д. В. Тюпа, І. О. Колодяжний, здобувачі вищої освіти

*Р. В. Антощенко, доктор технічних наук, доцент, І. В. Галич,
старший викладач*

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка.*

В роботі наведено аналіз вимірювальних систем для дослідження функціонування сільськогосподарських машин та агрегатів. Синтезовано структуру та розроблено вимірювальну систему динаміки та енергетики мобільних машин. Приведено результати експериментальних досліджень з використанням розробленої вимірювальної системи.

Ключові слова: вимірювальна система, динаміка, енергетика, машино-тракторний агрегат, датчики, махатроніка.

Постановка проблеми. Проблема створення вимірювальних систем параметрів функціонування мобільних машин сільськогосподарського призначення з'явилася практично одночасно зі створенням трактора. Спочатку вимірювальні системи були призначені для підвищення експлуатаційних якостей машинно-тракторних агрегатів та базувались в основному на механічних лічильно-обчислювальних елементах [1]. Недостатня точність даних пристроїв не дозволяє ефективно їх використовувати на тракторах при підвищених швидкостях руху.

Дослідження динаміки функціонування машинно-тракторних агрегатів потребують визначення параметрів стану машини як у цілому, так і окремих її

елементів у тому числі енергетичних показників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для експериментальних досліджень науковцями розроблялись вимірювальні пристрої та системи [2]. Деякі з них є універсальними [3], інші спеціалізованими [4]. Використовуються системи, які зчитують параметри функціонування з діагностичних інтерфейсів [5] та віртуальні системи [6]. В ФГНУ «РосНИИТиМ» розроблено вимірювальну інформаційну систему ИП-256М для виміру та розрахунків даних при енергетичних і тягових випробуваннях тракторів та сільськогосподарських машин [7].

Групою науковців розроблено систему збору та обробки даних, що базується на промисловому персональному комп'ютері Dewe-2010 PC [8]. Запропонована система збору даних включає систему глобального позиціонування з диференціальним корегуванням (DGPS-RTK) завдяки базовим станціям. При цьому обробка та збереження даних цією системою відбувається в реальному часі. Такою вимірювальною системою оснащували трактор Massey Ferguson 3060.

Метою статті є аналіз вимірювальних систем та синтез вимірювальної системи динаміки та енергетики мобільних машин.

Основна частина. На кафедрі мехатроніки та деталей машин Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (ХНТУСГ) розроблено вимірювальну систему динаміки та енергетики мобільних машин (ВСДЕММ). Вона відноситься до технічних засобів діагностування та експлуатаційного контролю і може бути використана в сільському господарстві та машинобудівній промисловості. Вимірювальна система призначена для визначення кінематичних, динамічних, потужнісних та енергетичних характеристик мобільних машин та їх елементів при дорожніх, польових і стендових випробуваннях [9].

Основними складовими частинами вимірювальної системи є: обчислювальний модуль; датчики; блок живлення. Обчислювальний модуль призначений для обробки, візуалізації та зберігання даних, що надходять із

датчиків. Блок живлення дозволяє вимірювальній системі працювати автономно або отримувати живлення від бортової системи мобільної машини, що проходить експериментальні дослідження. Вимірювальна система складається з окремих блоків, що наведено на рис. 1.



Рис. 1. Загальний вигляд вимірювальної системи та датчиків

Модульність вимірювальної системи дозволяє пристосовувати її до визначення лише необхідних параметрів функціонування одно- або багатоеlementних мобільних машин[10].

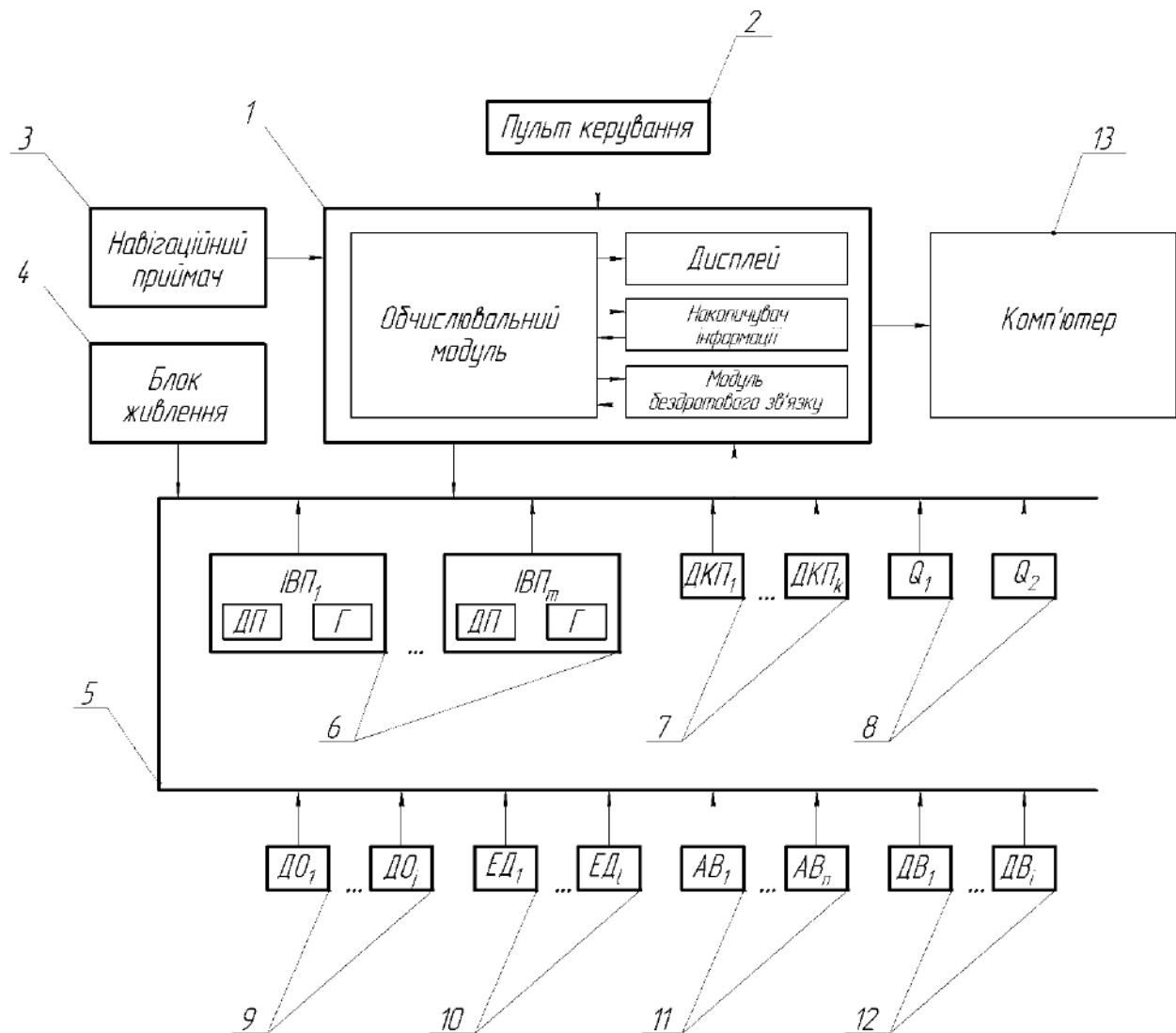
Вона використовується для визначення динамічних та енергетичних властивостей вантажних і легкових автомобілів, автобусів і автопоїздів, тракторів, військової колісної і гусеничної техніки, а також їх елементів у процесі експлуатації, при проведенні автотехнічної експертизи і в інших випадках, що вимагають оперативного контролю стану машини.

Система визначає лінійні прискорення та кутові швидкості обертання навколо осей симетрії мобільної машини, поступову швидкість, географічне положення, витрату палива, тягове зусилля, швидкості обертання коліс.

Система забезпечує додаткові можливості:

- результати вимірювання відображаються в реальному часі на екрані обчислювального блока;
- збереження результатів вимірювання на зовнішньому носії інформації (USB Flash drive, USB HDD drive);
- можливість перегляду збережених результатів вимірювання.

Структурну схему вимірювальної системи наведено на рис. 2.



1 – обчислювальний модуль; 2 – пульт керування; 3 – навігаційний пристрій; 4 – блок живлення; 5 – шина даних CAN; 6 – інерційний вимірювальний пристрій; 7 – датчик кута повороту; 8 – витратомір палива; 9 – датчик обертів; 10 – електронний динамометр; 11 – аналогові входи; 12 – дискретні входи; 13 – комп'ютер

Рис. 2. Структурна схема ВСДЕММ

Кількість та типи датчиків, якими обладнується агрегат при випробуваннях, залежать від її виду і параметрів, що необхідно визначити. Вимірювальна система може обладнуватись інерційними вимірювальними пристроями 6, що складаються з гіроскопів та датчиків прискорень, кількість яких залежить від кількості елементів мобільної машини або агрегату. Система може обробляти дані з восьми інерційних вимірювальних пристроїв.

Отримання навігаційної інформації, траєкторії руху, швидкості та висоти

над рівнем моря відбувається за допомогою навігаційного пристрою 3. Для визначення кутів повороту коліс або зламу рам трактора або агрегату застосовують датчики кута повороту 7.

Датчики витрати палива 8 встановлюються в паливопроводі мобільної машини в прямому та зворотному напрямку подачі палива, тобто система враховує паливо, що зливається в бак. Швидкість обертання коліс, валів трансмісії, двигуна внутрішнього згоряння та ВВП визначається датчиками швидкості обертання 9. Між елементами мобільної машини, автомобілем та причепом або в агрегаті між трактором та сільськогосподарськими машинами встановлюються динамометри 10. Пристрій додатково обладнується аналоговими 11 та дискретними входами 12.

Комунікація між датчиками, інерційно-вимірювальними пристроями та обчислювальним модулем відбувається по CAN-шині 5. Дана шина має декілька ступенів захисту, у тому числі від обриву сигнальних проводів.

Живлення вимірювальної системи здійснюється від гелевого свинцево-кислотного акумулятора AGM, що знаходиться в блоці живлення. Заряджати акумулятор необхідно вісім годин.

Під час проведення досліджень динаміки мобільних машин у складі вимірювальної системи використовуються такі датчики:

– інерційно-вимірювальний пристрій (ІВП), який складається з мікроконтролера, акселерометра та гіроскопа і призначений для визначення вібрації, дійсної траєкторії руху, прискорень, кутових швидкостей та орієнтації елемента мобільної машини в просторі;

– навігаційний приймач GPS, антена якого розташовується у верхній точці мобільної машини (наприклад, на даху машини), що визначає географічне місцезнаходження машини, дійсну швидкість руху, курсовий кут, висоту над рівнем моря, дату та час проведення експериментального дослідження;

– датчик тягового зусилля, який розташовується між енергетичним засобом (трактором) та причіпною машиною і визначає тягове зусилля, що створюється останньою;

– датчик динаміки колеса (ведучої зірочки гусеничного рушія) мобільної машини, що дозволяє без втручання в конструкцію визначити дійсну швидкість обертання колеса, орієнтацію в просторі;

– датчик витрати палива, два датчики, що включаються в систему живлення двигуна, визначають витрату палива.

За допомогою ВСДЕММ визначено ефективність роботи трактора ХТЗ-242К шляхом проведення тягових і динамічних випробувань з різними варіантами компонування з баластом і без, а також на здвоєних і одинарних колісних системах(рис. 3)[10, 11].



Рис. 3. Трактор ХТЗ-242К.20

Програма випробувань включала в себе проведення наступних видів робіт:

- підготовка сільськогосподарської техніки до експериментальних (польових) досліджень;
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 з одинарними колесами 23,1R26 і баластом (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35);
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 зі здвоєними колесами 23,1R26 (x2) і баластом (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35);
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 зі здвоєними колесами 23,1R26 (x2) без баласту (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35);
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 з одинарними колесами 23,1R26 без баласту (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35).



Рис. 4. Трактор ХТЗ-280Т

Досліджено тягові показники трактора ХТЗ-280Т (рис. 4) у функції крюкового навантаження, прикладеного до тягово-зчіпного пристрою [12]. Методика таких випробувань тракторів регламентована ДСТУ ГОСТ 7057:2003 [13]. При тягових випробуваннях трактор завантажують спеціальним динамометричним трактором. За допомогою цього трактора створювався змінний опір руху і завантажують трактор в широкому діапазоні тягових зусиль. Програма випробувань включала в себе проведення наступних видів робіт: підготовка трактора до експериментальних (польових) випробувань; зняття тягових характеристик трактора.

Визначення динамічних і тягово-енергетичних показників трактора ХТЗ-280Т відбувалося: під час руху одиночного трактора по полю на транспортних передачах для визначення динамічних радіусів зірочок; під час руху трактора ХТЗ-280Т, до якого через тензометричний датчик і трос, приєднувався трактор К-700 і плуг ПНЛ-8-35 для визначення тягових характеристик.

За допомогою розробленої системи виконано лабораторне експериментальне дослідження коливань S-образної стійки лапи культиватора з метою визначення основних параметрів процесу рихлення ґрунту шляхом

аналізу вібрацій та переміщень (рис. 5).



Рис. 5. Вигляд установки для дослідження S-образної стійки лапи культиватора

Проведено експериментальне дослідження орного машинно-тракторного агрегату в складі трактора МТЗ-82 та плуга ПЛН-3-35 (рис. 6). Визначено зусилля в навісці трактора в залежності від швидкості руху, агрофону.



Рис. 6. Загальний вигляд вимірювальної системи з датчиками, встановленими на тракторі МТЗ-82 і начіпному лемішному плугі ПЛН-3-35

Висновки.

Проведеним аналізом існуючих вимірювальних систем встановлено, що наразі не розроблено вимірювальну систему для оцінки динаміки та енергетики багатоелементних мобільних машин.

Розроблена вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин відноситься до технічних засобів діагностування та експлуатаційного контролю і може бути використана в сільському господарстві та

машинобудівній промисловості. Вимірювальна система призначена для визначення кінематичних, динамічних, потужнісних та енергетичних характеристик мобільних машин та їх елементів при дорожніх, польових і стендових випробуваннях.

Проведеними експериментальними дослідженнями підтверджено ефективність використання вимірювальної системи.

Список використаних джерел:

1. Коротаяев А. А., Новопашин Л. А. Эффективность применения автоматических систем контроля эксплуатации сельскохозяйственных тракторов. Сборник материалов международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск, 2011. С. 155-159.

2. Development of a Data Acquisition System to optimizing the Agricultural Tractor Performance / Serrano J. M., Peça J. O., Shahidian S., Nunes M. C., Ribeiro L., Santos F. Journal of Agricultural Science and Technology. 2011. PP. 756-766.

3. Раннев Г. Г. Измерительные информационные системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 336 с.

4. Сараев А. В. Информационное и метрологическое обеспечение аналогово-цифрового измерительного комплекса для исследования эксплуатационных свойств автомобиля. Радиоелектронні і комп'ютерні системи. 2014. № 2 (66). С. 155-162.

5. Čupera J., Sedlak P. The use of CAN-BUS messages of an agricultural tractor for monitoring its operation. Research in Agricultural Engineering. 2011. Vol. 57. № 4. PP. 117-127.

6. Магда Ю. С. LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков. М.: ДМК. Пресс, 2012. 208 с.

7. Кадочников Г. Н. Протокол испытаний № 07-06-2006 (1200012).

Информационная измерительная система ИП-256М. ФГУ: «Кубанская МИС», 2006. 5 с.

8. Dewe-2000. Precision system for mapping terrain trafficability, tractor-implement performance and tillage quality / A. Yahya, M. Zohadie, A. F. Kheiralla, S. K. Gew, B. S. Wee, E. B. Ng. Proceedings of the 7th International Conference on Precision Agriculture and Other Precision Resources Management. Minneapolis. 25-28 July. Minneapolis: Hyatt Regency, 2004. PP. 23-41.

9. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.

10. Шаповалов Ю. К. и др. Результаты экспериментальных исследований тяговой динамики трактора ХТЗ-242К //Инженерия природокористування. – 2018. – №. 1 (9). – С. 6-15.

11. I. Galych. Results of experimental researches of tractor fluctuations KhTZ-242K.20 //ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2018. – Vol. 18, №. 4. – С. 35-39.

12. Шаповалов Ю. К. и др. Результаты экспериментальных исследований тяговой динамики чотирьох гусеничного трактора ХТЗ-280Г //Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2018. – №. 190. – С. 243-250.

13. Антощенко Р. В. Вимірювальна система динамічних та тягово-енергетичних показників функціонування мобільних машин. Інженерия природокористування. Харків: ХНТУСГ, 2014. Вип. 2 (2). С. 15-19.

Аннотация

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИНАМИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

**Антощенко Р. В., Галич И. В., Корсун А. А., Тюпа Д. В.,
Колодяжный И. А.**

В работе приведен анализ измерительных систем для исследования функционирования сельскохозяйственных машин и агрегатов. Синтезирована структура и разработана измерительная система динамики и энергетики мобильных машин. Приведены результаты экспериментальных исследований с использованием разработанной

Abstract

MEASURING SYSTEM OF DYNAMICS AND ENERGY OF MOBILE MACHINES

R. Antoshchenkov, I. Galych, A. Korsun, D. Tupa, I. Kolodyajniy

The paper presents an analysis of measuring systems for the study of the functioning of agricultural machines and units. The structure was synthesized and the measuring system of the dynamics and energy of mobile machines was developed. The results of experimental studies using the developed measuring system are presented.

References

1. Korotayev A. A., Novopashin L. A. Effektivnost' primeneniya avtomaticheskikh sistem kontrolya ekspluatatsii sel'skokhozyaystvennykh traktorov. Cbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Dostizheniya nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu». Chelyabinsk, 2011. S. 155-159.
2. Development of a Data Acquisition System to optimizing the Agricultural Tractor Performance / Serrano J. M., Peça J. O., Shahidian S., Nunes M. C., Ribeiro L., Santos F. Journal of Agricultural Science and Technology. 2011. PP. 756-766.
3. Rannev G. G. Izmeritel'nyye informatsionnyye sistemy: uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy. M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2010. 336 s.
4. Sarayev A. V. Informatsionnoye i metrologicheskoye obespecheniye analogovo-tsifrovogo izmeritel'nogo kompleksa dlya issledovaniya ekspluatatsionnykh svoystv avtomobilya. Radíoyelektronní í komp'yuterní sistemi. 2014. № 2 (66). S. 155-162.
5. Čupera J., Sedlak P. The use of CAN-BUS messages of an agricultural tractor for monitoring its operation. Research in Agricultural Engineering. 2011. Vol. 57. № 4. PP. 117-127.
6. Magda YU. S. LabVIEW: prakticheskiy kurs dlya inzhenerov i razrabotchikov. M.: DMK. Press, 2012. 208 s.
7. Kadochnikov G. N. Protokol ispytaniy № 07-06-2006 (1200012).

Informatsionnaya izmeritel'naya sistema IP-256M. FGU: «Kubanskaya MIS», 2006. 5 s.

8. Dewe-2000. Precision system for mapping terrain trafficability, tractor-implement performance and tillage quality / A. Yahya, M. Zohadie, A. F. Kheiralla, S. K. Gew, B. S. Wee, E. B. Ng. Proceedings of the 7th International Conference on Precision Agriculture and Other Precision Resources Management. Minneapolis. 25-28 July. Minneapolis: Hyatt Regency, 2004. RR. 23-41.

9. Antoshchenkov R. V. Dinamika ta yenergetika rukhu bagatoyelementnikh mashinno-traktornikh agregativ: monografiya. KH.: KHNTUSG, 2017. 244 s.

10. Shapovalov YU. K. i dr. Rezul'tati yeksperimental'nikh doslidzhen' tyagovoï dinamiki traktora KHTZ-242K //Ízheneriya prirodkoristuvannya. – 2018. – №. 1 (9). – S. 6-15.

11. I. Galych. Results of experimental researches of tractor fluctuations KhTZ-242K.20 //TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2018. – Vol. 18, №. 4. – S. 35-39.

12. Shapovalov YU. K. i dr. Rezul'tati yeksperimental'nikh doslidzhen' tyagovoï dinamiki chotir'okh gusenichnogo traktora KHTZ-280T //Vísnik Kharkivs'kogo natsional'nogo tekhnichnogo univ'sitetu síl's'kogo gospodarstva ímení Petra Vasilenka. – 2018. – №. 190. – S. 243-250.

13. Antoshchenkov R. V. Vimíryuval'na sistema dinamichnikh ta tyagovo-yenergetichnikh pokaznikiv funktsionuvannya mobil'nikh mashin. Ízheneriya prirodkoristuvannya. Kharkív: KHNTUSG, 2014. Vip. 2 (2). S. 15-19.

УДК 006.4

СТАНДАРТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ УКРАЇНИ

Р. П. Заярний, О. В. Мартемянов, здобувачі вищої освіти

В. М. Кісь, кандидат технічних наук, доцент, І. В. Галич, старший викладач, А. О. Никифоров, старший викладач

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка.

Ознайомлення із вимогами і правилами розробки оформлення і впровадження нормативних документів різних видів і категорій та набуття практичних вмінь з розробки, та застосування нормативних документів різних категорій на сільськогосподарську техніку; розгляд організації та порядку проведення державного нагляду за дотриманням вимог стандартів, норм та правил. Проведення випробування сільськогосподарської техніки, програм і методик агротехнічних та господарських випробувань; набуття практичних вмінь з обробки результатів випробувань та складання протоколу, випробування сільськогосподарської техніки.

Ключові слова: Сільське господарство, технічний регламент, стандарт, технічний комітет, національний стандарт.

Постановка проблеми. Сільське господарство – одна з найважливіших галузей народного господарства, яка забезпечує населення харчовими продуктами, а промисловість – сировиною. Три чверті народного споживання складають продукти сільського господарства і промислової продукції, виробленої із сільськогосподарської сировини. Перед країною стоять серйозні завдання щодо створення економічних умов, які б стимулювали зростання виробництва сільськогосподарської продукції необхідної якості, різкого збільшення капіталовкладень у сільське господарство, здійснення довгострокових програм механізації, автоматизації, хімізації землеробства і тваринництва, розвитку сільськогосподарської науки, удосконалення форм

управління виробництвом, заготовлянням, перероблянням і реалізацією сільгосппродукції. Важливе значення у вирішенні цих проблем відіграє стандартизація [1].

Метою є аналіз структури та рівнів нормативних документів щодосільськогосподарських тракторів, причепів та їх складових.

Основна частина. Відповідно до згаданого Закону [1] стандартизація визначається як діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального ступеня впорядкування в певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів чи послуг їх функціональному призначенню, усунення бар'єрів у торгівлі і сприяння науково-технічному співробітництву.

Тобто стандартизація узаконює впровадження показників і норм якості продукції, технологічних процесів і прийомів, послуг у відповідній сфері виробництва.

Основними принципами і метою стандартизації є:

- забезпечення безпеки для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, охорона здоров'я;
- сприяння усуненню технічних бар'єрів у торгівлі;
- врахування сучасних досягнень науки і техніки, а також стану національної економіки;
- забезпечення участі в розробці стандартів юридичних та фізичних осіб – розробників, виробників, споживачів;
- добровільність вибору виробниками видів стандартів при виробництві продукції чи її постачанні;
- пріоритетність прямого впровадження в Україні міжнародних та регіональних стандартів; дотримання міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації.

Результатом стандартизації є нормативні документи в даній сфері. Вони встановлюють правила, загальні принципи чи характеристики різних видів

діяльності або їх результатів. Такими нормативними документами є стандарт, кодекс ustalеної практики, технічні умови і технічні регламенти.

Стандарт – це документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, та розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу (загальної згоди).

Таким чином, стандарти є зразком, еталоном якості, до якого повинні прагнути виробники. Водночас вони встановлюють межу якості, нижче якої продукція (роботи, послуги) вважається некондиційною, тобто нестандартною.

Кодекс ustalеної практики (звід правил) – це документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкції чи виробів.

Технічні умови – це нормативний документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, послуги чи процеси. Як і кодекс ustalеної практики, він також може бути стандартом, його частиною або окремим документом.

Технічний регламент – закон України або нормативно-правовий акт, прийнятий Кабінетом Міністрів України, у якому визначено характеристики продукції або пов'язані з нею процеси чи способи виробництва, а також вимоги до послуг, включаючи відповідні положення, дотримання яких є обов'язковим. Він може також містити вимоги до термінології, позначок, пакування, маркування чи етикетування, які застосовуються до певної продукції, процесу чи способу виробництва [2].

Метою розроблення і застосування технічних регламентів є захист життя та здоров'я людини, тварин, рослин, національної безпеки, охорони довкілля та природних ресурсів, запобігання недобросовісній практиці. Відповідність введених в обіг в Україні продукції, процесів та послуг технічним регламентам є обов'язковою.

Державна політика у сфері розроблення і застосування технічних

регламентів базується на таких принципах:

– технічні регламенти не повинні обмежувати торгівлю більше, ніж це необхідно для досягнення мети захисту життя та здоров'я людини, тварин, рослин, національної безпеки, охорони довкілля та природних ресурсів, запобігання недобросовісній практиці

– технічні регламенти повинні бути змінені або скасовані, якщо обставин або цілей, що спричинили їх прийняття, більше не існує або якщо обставини чи цілі, що змінилися, дають змогу вживати заходи, що мають менший обмежувальний вплив на торгівлю;

– вимоги технічних регламентів поширюються на товари вітчизняного та іноземного походження незалежно від їх походження;

– технічні регламенти торговельних партнерів України у встановленому законодавством порядку визнаються як еквівалентні технічним регламентам України, навіть якщо вони відрізняються, за умови, що такі регламенти відповідають меті технічних регламентів України [3].

Технічні регламенти та процедури оцінки відповідності розробляються на основі:

– міжнародних стандартів, якщо вони вже прийняті або перебувають на завершальній стадії розроблення, за винятком випадків, якщо вони є неефективними або невідповідними з огляду на недостатній рівень захисту або базові кліматичні, географічні умови, особливості держави, умови та суттєві технологічні проблеми;

– регіональних стандартів – лише у тому разі, якщо міжнародні стандарти не можуть бути використані з причин, зазначених у попередньому абзаці;

– стандартів, технічних регламентів та процедур оцінки відповідності або відповідних їх частин держав, що є членами відповідних міжнародних чи регіональних організацій, або з якими укладено відповідні міжнародні договори України (договори про взаємне визнання, розроблення та застосування стандартів, технічних регламентів та процедур оцінки відповідності);

– наукових досягнень, знань і практики.

«Технічний регламент затвердження типу сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів», затверджений постановою КМУ від 28.12.2011 р. № 1367 [4].

Даний Технічний регламент визначає вимоги до безпеки сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів, установлює порядок введення їх в обіг та процедуру затвердження типу.

Він розроблений з урахуванням Директиви Європейського Парламенту та Ради ЄС від 26 травня 2003 р. N 2003/37/ЄС [4] щодо затвердження типу сільськогосподарських або лісогосподарських тракторів, їх причепів та змінних причіпних машин, разом з їх системами, складовими частинами та окремими технічними вузлами.

Дія цього Технічного регламенту поширюється на:

- сільськогосподарські та лісогосподарські трактори, їх причепи і змінні причіпні машини, конструкційна (проектна) швидкість яких становить не менш як 6 кілометрів на годину;
- системи, складові частини та окремі технічні вузли, призначені для використання на транспортних засобах.

Дотримання вимог цього Технічного регламенту обов'язкове для:

- суб'єктів господарювання незалежно від форми власності, які виробляють та/або вводять в обіг транспортні засоби, компоненти;
- органу затвердження типу транспортних засобів, компонентів та технічних служб, що проводять оцінку відповідності транспортних засобів, компонентів вимогам цього Технічного регламенту;
- центральних органів виконавчої влади, на які покладено виконання функцій з технічного регулювання у сфері застосування цього Технічного регламенту;
- органу, що здійснює державний ринковий нагляд за транспортними засобами та компонентами.

Іншим нормативним документом по відношенню до сільськогосподарської техніки є «Технічний регламент щодо складових частин і характеристик колісних сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів», затверджений постановою КМУ від 28 грудня 2011 р. [5].

Перелік національних стандартів (табл. 1), які в разі їх застосування є доказом відповідності сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів вимогам Технічних регламентів наведених вище, затверджений наказом Мінекономрозвитку від 5 лютого 2016 року N 188 [6].

Табл. 1. Перелік національних стандартів (скорочено)

Позначення національних стандартів	Назви національних стандартів
ДСТУ 7322:2013	Трактори сільськогосподарські. Загальні технічні умови
ДСТУ 7416:2013	Сільськогосподарські та лісогосподарські трактори. Зусилля та опір тягові. Загальні вимоги
ДСТУ 7462:2013	Сільськогосподарські та лісогосподарські трактори. Платформи вантажні. Характеристики
ДСТУ 7466:2013	Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. Сидіння пасажирські. Загальні вимоги
ДСТУ 7589:2014	Сільськогосподарські та лісогосподарські трактори. Захист від рухомих частин і виступних елементів. Загальні вимоги
ДСТУ 7818:2015	Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. З'єднання механічні між трактором і причіпним устаткуванням. Загальні вимоги
ДСТУ 8373:2015	Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. Системи гальмівні. Загальні вимоги
ДСТУ 4140-2002 / ГОСТ 7463-2003	Шини пневматичні для тракторів та сільськогосподарських машин. Технічні умови
ДСТУ ГОСТ 30748-2003	Трактори сільськогосподарські. Визначення максимальної швидкості
ДСТУ EN 1853:2014	Сільськогосподарські машини. Причепи саморозвантажувальні. Вимоги щодо безпеки
та інші	

Відповідно до Закону України «Про стандартизацію» [1] національний орган стандартизації створює технічні комітети стандартизації (ТК), на які покладаються функції з розроблення, розгляду та погодження міжнародних (регіональних) та національних стандартів України, що встановлюють правила та методи по розробці, виробництву та застосуванню продукції.

Технічні комітети стандартизації формуються з урахуванням принципу представництва всіх зацікавлених сторін. До роботи в ТК залучаються на добровільних засадах уповноважені представники органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання та їх об'єднань, науково-технічних та інженерних товариств (спілок), товариств (спілок) споживачів, відповідних громадських організацій, провідні науковці та фахівці.

Так в Україні діє ТК69 «Трактори і сільськогосподарські машини». На ТК69 покладені функції розроблення, розгляду та погодження національних стандартів, участь у роботі споріднених ТК міжнародних та регіональних організацій і формування позиції України щодо розроблюваних нормативних документів цих організацій.

Висновки. Проведена робота дозволила розробити проектно-практичні рекомендації та оцінити можливість їх впровадження. А також проаналізовано структура та рівні нормативних документів щодо сільськогосподарських тракторів, причепів та їх складових.

Список використаних джерел:

1. Загальне управління якістю / О. В. Нанка, Р. В. Антощенко, В. М. Кісь, І. О. Листопад, Н. І. Моїсєєва, І. В. Галич, А. О. Никифоров. – Харків: КП «Міська друкарня», 2019. –204 с.
2. «Про стандартизацію». Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII.
3. «Про технічні регламенти та оцінку відповідності». Документт 124-VIII, чинний, поточна редакція – Прийняття від 15.01.2015.
4. Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» //Голос України, №4, від 11.01.2006.

5. ДСТУ 1.0:2003 Національна система стандартизації. Основні положення.
6. «Про затвердження Технічного регламенту затвердження типу сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів». Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 1069 від 28.12.2016.
7. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації: Підручник. – 3-є вид., перероб. і допов. – К.: Вид-во Європ. ун-ту 2001.
8. Закон України «Про підтвердження відповідності». Постанова Верховної Ради України від 17 травня 2001р. // Відомості Верховної Ради України. – 2001.
9. Використання знаків оцінки відповідності //Інформ. бюл. з міжнар. стандартизації. 1998. №1. С. 130-139.
10. Реформування системи технічного регулювання. – Режим доступу: <http://www.svarta.com.ua>.

Аннотація

СТАНДАРТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ УКРАИНЫ

Кись В. М., Галич И. В., Никифоров А. А., Раярный Р. П., Мартемянов А. В

Ознакомление с требованиями и правилами разработки оформления и внедрения нормативных документов различных видов и категорий и приобретение практических умений по разработке и применению нормативных документов различных категорий на сельскохозяйственную технику; рассмотрение организации и порядка проведения государственного надзора за соблюдением требований стандартов, норм и правил. Проведение испытания сельскохозяйственной техники, программ и методик агротехнических и хозяйственных испытаний; приобретение практических умений по обработке результатов испытаний и составления протокола, испытания сельскохозяйственной техники.

Abstract

STANDARDIZATION OF AGRICULTURAL MACHINERY OF UKRAINE

V. Kis, I. Galich, A. Nikiforov, R. Zayrny, A. Martemyanov

Familiarity with the requirements and rules of designing and implementing normative documents of various types and categories and acquiring practical skills in the development, and application of regulations of various categories to agricultural machinery; consideration of the

organization and procedure for state supervision over observance of requirements of standards, norms and rules. Conduct testing of agricultural machinery, programs and methods of agronomic and economic testing; acquiring practical skills in processing the results of tests and drawing up a protocol, testing of agricultural machinery

References

1. Zahal'neu pravlinnya yakistyu / O. V. Nanka, R. V. Antoshchenkov, V. M. Kis', I. O. Lystopad, N. I. Moisyeyeva, I. V. Halych, A. O. Nykyforov. – Kharkiv: KP «Mis'kadrukarnya», 2019. –204 s.
2. «Pro standartyzatsiyu». Zakon Ukrayiny vid 05.06.2014 № 1315-VII.
3. «Pro tekhnichni rehlamenti ta otsinku vidpovidnosti». Dokumentt 124-VIII, chynnyy, potochna redaktsiya – Pryynyattyavid 15.01.2015.
4. Zakon Ukrayiny «Pro standarty, tekhnichni rehlamenti ta protsedury otsinky vidpovidnosti» // Holos Ukrayiny, №4, vid 11.01.2006.
5. DSTU 1.0:2003 Natsional'na systema standartyzatsiyi. Osnovni polozhennya.
6. «Pro zatverdzhennya Tekhnichnoho rehlamentu zatverdzhennya typu sil's'kohospodars'kykh taliso hospodars'kykh traktoriv, yikh pryche piv i zminnykh prychipnykh mashyn, system, skladovykh chastyn ta okremykh tekhnichnykh vuzliv». Izzminamy, vnesenymyz hidno z Postanovoyu KM N 1069 vid 28.12.2016.
7. Shapoval M.I. Osnovy standartyzatsiyi, upravlinnya yakistyu i sertyfikatsiyi: Pidruchnyk. – 3-ye vyd., pererob. I dopov. – K.: Vyd-vo Yevrop. un-tu 2001.
8. Zakon Ukrayiny «Pro pidtverdzhennya vidpovidnosti». Postanova Verkhovnoyi Rady Ukrayiny vid 17 travnya 2001r. // Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny. - 2001.
9. Vykorystannya znakiv otsinky vidpovidnosti // Inform. byul. z mizhnar. standartyzatsiyi. 1998. №1. S. 130-139.
10. Reformuvannya systemy tekhnichnoho rehulyuvannya. – Rezhym dostupu: <http://www.svarta.com.ua>. 137 - 147.

УДК 631.173

НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН

О. М. Бистрий, старший викладач

А. В. Новицький, кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ.*

Розглянуто основні етапи та положення наукового напрямку що дозволяє оцінити і розрахувати рівень надійності існуючих систем приготування і роздавання кормів та їх комплексів.

Ключові слова: комплекс, надійність, машини, сільськогосподарська техніка, корма, система.

В останні роки в Україні забезпечення надійності складної сільськогосподарської техніки, в тому числі і засобів для приготування та роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби, потребує особливої уваги. Комплекси машин, які використовуються в тваринництві, морально і фізично застаріли і пристосовані для використання в умовах затратних систем утримання тварин.

Як показує аналіз, кризова ситуація в галузі обумовила зниження поголів'я та продуктивності тварин. Разом з тим, на думку фахівців, генетичний потенціал поголів'я щонайменше у 2 рази вищий за той, що реалізується. Можна відмітити певні зрушення у впровадженні в господарствах сучасних технологій утримання тварин і птиці. Нові позитивні результати зростання продуктивності корів до 7 - 9 тис. кг молока в рік та середньодобові прирости молодняка великої рогатої худоби на відгодівлі – 1100-1300 г, стимулюють

появу на ринку все більш досконалих і високонадійних технічних засобів для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ.

Майбутніх покупців та експлуатаційників цікавлять питання, які мало відображені в проспектах, але які так часто виникають під час огляду експозицій цих фірм на виставках, під час придбання та використання цієї техніки. Досвід використання представлених машин показує, що сьогодні важливо не тільки знати конструкцію, технічні характеристики та особливості умов експлуатації машин для приготування та роздавання кормів, але й володіти інформацією про їх надійність.

В загальному випадку послідовність оцінки і розрахунку рівня надійності існуючих систем зводиться до наступних етапів: встановлюються умови експлуатації системи і рівень її навантажень; виявляються основні відмови та причини, які призводять до їх виникнення; вводяться показники кількісної оцінки, що характеризують роботу системи; складна система розкладається на окремі підсистеми і елементи функціонально пов'язані між собою.

Підхід, що базується лише тільки на раціональному проектуванні, виходячи з досвіду конструктора, вже недостатній для розробки сучасних складних машин. Про необхідність виділення питань забезпечення надійності засобів для приготування і роздавання кормів та їх комплексів в окремий науковий напрямок говорять наступні положення.

1. Постійне ускладнення засобів для приготування та роздавання кормів у напрямку підвищення їх багатоопераційності і продуктивності, що вказує на необхідність звернення особливої уваги проблемі забезпечення їх надійності на стадії проектування.

2. Скорочення термінів проектування та зменшення фінансування розробок виключають можливість використання в повному обсязі результатів випробувань і результатів багаторічної експлуатації машин.

3. Необхідність врахування людського фактору при експлуатації складних машин та їх комплексів, якими є засоби для приготування та роздавання кормів

в умовах обмеженості часу на прийняття рішення, потреба в детальному аналізі системи „машина - оператор”.

4. Використання позитивних результатів основних положень теорії і практики надійності складних технічних систем, які досягнуті за останнє десятиріччя в розвинутих в цьому напрямку галузях промисловості.

Перспективними в цьому напрямку могли б бути дослідження, які направлені на використання теорії графів при оптимізації структури складних механічних систем з позицій надійності, їх аналітичного опису, розробки заходів, які включають їх сервісне обслуговування.

Список використаних джерел:

1. Бистрий О. М. Наукова школа «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин» / О. М. Бистрий, А. В. Новицький, І. М. Усс // Крамаровські читання : збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди 109-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, член-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова В. С., 17-18 лютого 2015 р., м. Київ, НУБІП України. – К., 2015. – С. 12-14.

2. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 410 с. ISBN 978-617-7149-15-5/

3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням програм розрахунків типових з'єднань на персональних комп'ютерах : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський ; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 176 с. ISBN 978-617-7149-23-0.

4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С.

Шебанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 388 с.

5. Каталог-довідник машини та обладнання для агропромислового комплексу // УкрЦВТ. – С. 110-115, 127.

6. Махмудов І.І. Формування ринку технічних засобів в агропромисловому комплексі України//Міжвідомчий науковий збірник ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Глеваха, Випуск 9 – с.65-70.

7. Морозов М.М. Малогабаритні установки для виробництва комбікормів. – К. : Урожай, 1965. – С. 15-59.

8. Пилипенко А.Н., Тимановский А.В. Механизация переработки и приготовления кормов в личных подсобных хозяйствах. – М.: Росагропромиздат, 1989 – С. 25-58; 96-122. Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. Випуск 192.

9. Развитие механизации и электрификации сельского хозяйства Украинской ССР. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 472.

10. Ревенко І.І., Потапова С.Є., Ревенко Ю.І. Принципи розробки та вибору кормоприготувальних машин для малих ферм // Техніка АПК. – 1999. – №3. – С. 26, 27.

УДК 631.173

**НОВІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В СФЕРІ ФІЛЬТРАЦІЇ –
ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ
ТЕХНІКИ**

О. М. Бистрий, старший викладач

З. В. Ружило, кандидат технічних наук, доцент

А. В. Новицький, кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ*

О. В. Продеус, керівник проекту

HD ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна», м. Красилів

Проведений аналіз науково-технічного прогресу та асортимент готової продукції в сфері повітряної та паливної фільтрації на прикладі як вітчизняних та і закордонних компаній.

Ключові слова: фільтр, продукція, надійність, техніка, ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна», олива.

Серед багатьох міжнародних компаній, які багаті традиціями передового досвіду в галузі виробів для фільтрації систем автотракторної техніки, слід назвати фірму WIX Filters [1].

Історія фірми WIX Filters перевищує 70 років безперервного прагнення до досконалості у впровадженні рішень для фільтрації. Фірма заснована в 1939 році Джеком Віксом в Північній Кароліні, США. Через 15 років, у 1954 році фірма WIX внесла свій неповторний внесок в розвиток всієї фільтраційної промисловості, коли її інженери розробили і запатентували фільтр для очищення олив типу «spin-on». Саме фільтр типу «spin-on» за короткий час став світовим стандартом у фільтрації моторних олив.

Сьогодні компанія WIX – це глобальна корпорація, продукція якої виготовляється на 15 заводах розташованих на 4-х континентах. Щорічно понад 4000 працівників виробляють 200 мільйонів фільтрів, які використовуються у транспортних засобах, будівельній і сільськогосподарській техніці в понад 100 країнах світу. В останні роки понад 3500 співробітників підприємств фірми WIX по всьому світу працюють в напрямку забезпечення клієнтів фільтрами преміум - класу.

У 2016-му році відбулося об'єднання компаній WIX Filters (USA) та MANN+HUMMEL (GER), в результаті чого утворилась найбільша в світі компанія, яка спеціалізується на виробництві різних типів фільтрів та фільтрувального обладнання.

Компанію MANN + HUMMEL відрізняє більш ніж 75-річний досвід в сфері фільтрації. За минулі десятиліття компанія пройшла ряд важливих етапів і з невеликого заводу з виробництва фільтрів переросла в глобальне підприємство, ставши партнером з розвитку і серійним постачальником в сфері міжнародної автомобільної промисловості і машинобудування. Компанія MANN + HUMMEL нараховує близько 20000 співробітників у більш ніж 70 підрозділах. З них понад 1000 дослідників і винахідників, в творчому доробку яких близько 3000 патентів. Компанія виробляє 24 фільтруючих елементи в секунду.

Слід відзначити, що лише на одному підприємстві в Маркклофен – найбільшому в світі заводі з виробництва фільтрів, виготовляється понад 170 мільйонів фільтрів на рік. Сумарна кількість фільтрів, які щорічно виробляються на заводах MANN+HUMMEL перевищує 750 мільйонів.

Повітряні та паливні фільтри, системні рішення для очищення моторних та гідравлічних олив, пластикові деталі є основною продукцією ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна». І це лише незначна частина великого асортименту продукції компанії, яка розширює свою діяльність не лише в Україні, але й країнах Європейського Союзу.

Основна стратегія компаній MANN+HUMMEL та ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна» – «Лідерство в сфері фільтрації», яка реалізується за допомогою продукції високої якості, першокласного сервісного обслуговування, інноваційних технологій та високо професійних працівників [2].

Список використаних джерел:

1. Продеус О.В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки / О.В. Продеус, А.В. Новицький, З.В. Ружилю // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 255 - 256.
2. Ружилю З.В. Усе про фільтри для очищення олив / А.В. Новицький, З.В. Ружилю, С.С. Карабиньох, Ю.А. Новицький // Агроексперт. – 2018. – № 4 (117). – С. 72 - 75.
3. Бистрий О. М. Наукова школа «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин» / О. М. Бистрий, А. В. Новицький, І. М. Усс // Крамаровські читання : збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди 109-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, член-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова В. С., 17-18 лютого 2015 р., м. Київ, НУБІП України. – К., 2015. – С. 12-14.
4. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 410 с. ISBN 978-617-7149-15-5/
5. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 388 с.

РОЗРАХУНКИ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ

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

П.М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено основні теоретичні положення розмірних ланцюгів. Розглянуто приклади розрахунку розмірних ланцюгів складанної одиниці проміжного валика передавального механізму редуктора методами максимуму-мінімуму та ймовірним та технологічного розмірного ланцюга вала методом максимуму-мінімуму.

Ключові слова: розмірний ланцюг, ланки збільшувальні, зменшувальні, замикальні, допуск, відхили, максимум-мінімум, ймовірний.

Постановка проблеми

Похибки і зміна розмірів складових ланок призводять до зміни розмірів замикаючої ланки, що впливає на працездатність машин і обладнання. Тому, щоб забезпечити нормальну роботу механізмів під час ремонту машин і обладнання, насамперед, необхідно відновлювати точність розмірних ланцюгів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Теорія розмірних ланцюгів в СРСР була розроблена Б.С. Балакшиним, А.А. Бородачевим і П.Ф. Дудаєвим [1]. Основні терміни і визначення розмірних ланцюгів встановлені РД 50-635-87 [2]. Деякі приклади розрахунку розмірних ланцюгів наведено в роботі [3].

Постановка завдання

Порівняння результатів розрахунку розмірних ланцюгів методами максимуму-мінімуму і ймовірним має важливе значення при аналізі точності конструкцій складальних одиниць.

Розмірним ланцюгом називають сукупність розмірів, що створюють замкнутий контур і безпосередньо беруть участь у вирішенні поставленого

завдання (рис. 1). Розміри, що створюють розмірний ланцюг, називають ланками розмірних ланцюгів.

Метод повної взаємозамінності. Розглянемо основні співвідношення і порядок розрахунку розмірних ланцюгів з паралельними ланками за методом повної взаємозамінності (максимуму-мінімуму).

Номинальний розмір замикальної ланки:

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n A_{i\delta} - \sum_{i=1}^p A_{i\text{зм}}, \quad (1)$$

де n і p – число відповідно збільшувальних і зменшувальних ланок, тобто $n+p=m-1$. Тут m – загальне число ланок.

Рівняння граничних розмірів замикальної ланки має вигляд:

$$A_{\Delta\max} = \sum_{i=1}^n A_{i\delta\max} - \sum_{i=1}^p A_{i\text{зм}\min}; \quad (2)$$

$$A_{\Delta\min} = \sum_{i=1}^n A_{i\delta\min} - \sum_{i=1}^p A_{i\text{зм}\max}. \quad (3)$$

Рівняння граничних відхилів розміру замикальної ланки має вигляд:

$$\Delta_v A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n \Delta_v A_{i\delta} - \sum_{i=1}^p \Delta_v A_{i\text{зм}}; \quad (4)$$

$$\Delta_n A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n \Delta_n A_{i\delta} - \sum_{i=1}^p \Delta_v A_{i\text{зм}}. \quad (5)$$

Тут $\Delta_v A_{\Delta}, \Delta_n A_{\Delta}$ – відповідно верхній та нижній граничні відхили замикальної ланки; $\Delta_v A_{i\delta}, \Delta_n A_{i\delta}$ – відповідно верхній та нижній граничні відхили збільшувальної ланки; $\Delta_v A_{i\text{зм}}, \Delta_n A_{i\text{зм}}$ – відповідно верхній та нижній граничні відхили зменшувальної ланки.

У цих рівняннях нижні і верхні відхили збільшувальних і зменшувальних розмірів будуть зі своїми знаками.

Допуск замикальної ланки дорівнює:

$$TA_{\Delta} = TA_1 + TA_2 + \dots + TA_{m-1}, \quad (6)$$

тобто допуск замикальної ланки дорівнює сумі абсолютних значень допусків складових ланок.

За розрахунками розмірних ланцюгів визначають число одиниць допуску за формулами:

при застосуванні метода максимуму-мінімуму

$$k = TA_{\Delta} / \sum_{i=1}^{n+p} ; \quad (7)$$

із застосуванням положень теорії імовірності

$$k = (TA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{n+p} TA_i) / \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} i^2} . \quad (8)$$

Для визначення граничних відхилів у розрахунок вводять середній відхил, тобто середину поля допуску:

$$\Delta_o A_i = (\Delta_b A_i + \Delta_n A_i) / 2 \quad (9)$$

де $\Delta_b A_i$ і $\Delta_n A_i$ підставляються зі своїми знаками.

Тоді граничні відхили і-ої ланки:

$$\Delta_b A_i = \Delta_o A_i + TA_i / 2; \quad \Delta_n A_i = \Delta_o A_i - TA_i / 2 . \quad (10)$$

Аналогічні формули для замикальної ланки:

$$\Delta_b A_{\Delta} = \Delta_o A_{\Delta} + TA_{\Delta} / 2; \quad \Delta_n A_{\Delta} = \Delta_o A_{\Delta} - TA_{\Delta} / 2. \quad (11)$$

Співвідношення між середніми відхилами замикальної та складальними ланками таке:

$$\Delta_o A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n \Delta_o A_{i\zeta a} - \sum_{i=1}^p \Delta_o A_{i\zeta i} . \quad (12)$$

Приклад 1. Дано розміри і допуски складанної одиниці проміжного валика передавального механізму (рис. 1, а). Визначити номінальне значення, допуск і граничні відхили, а також граничні розміри замикальної ланки. Розрахунок провести методом повної взаємозамінності.

Розв'язання. Ланки $A_1 = 55h8_{-0,046}$, $A_2 = A_5 = 2,2h8_{-0,014}$ є зменшувальними; ланки $A_3 = 20H9^{+0,052}$ і $A_4 = 40H9^{+0,062}$ – збільшувальними (на ланки A_3 і A_4 призначені допуски із більш грубого квалітету з обліком підвищеної складності обробки корпусних деталей). Допуски ланок випикуємо із табл. Г.10 [3], мкм:

$TA_1 = 46$; $TA_2 = TA_5 = 14$; $TA_3 = 52$; $TA_4 = 62$. Креслимо розмірний ланцюг (рис. 1, б).

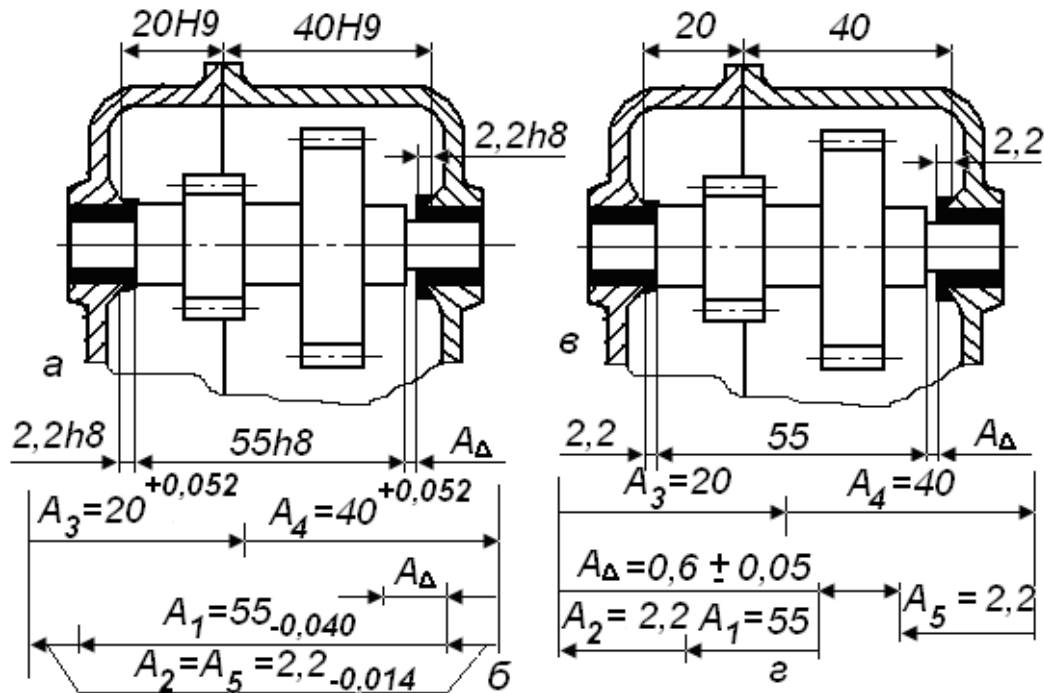


Рис. 1. Ескізи (а, в) і розмірні ланцюги (б, г) складанної одиниці проміжного валика передавального механізму

Номінальне значення замикальної ланки обчислюємо за формулою (1):

$$A_{\Delta} = A_3 + A_4 - (A_1 + A_2 + A_5) = 20 + 40 - (2,2 + 55 + 2,2) = 0,6 \text{ мм.}$$

Допуск замикальної ланки визначаємо за формулою (6):

$$TA_{\Delta} = TA_1 + TA_2 + TA_3 + TA_4 + TA_5 = 46 + 14 + 52 + 62 + 14 = 188 \text{ мм.}$$

Граничні відхили замикальної ланки обчислюємо за формулами (4 і 5):

$$\Delta_B A_{\Delta} = \Delta_B A_3 + \Delta_B A_4 - (\Delta_H A_1 + \Delta_H A_2 + \Delta_H A_5) = 52 + 62 - (-46 - 14 - 14) = 188 \text{ мм;}$$

$$\Delta_H A_{\Delta} = \Delta_H A_3 + \Delta_H A_4 - (\Delta_B A_1 + \Delta_B A_2 + \Delta_B A_5) = 0.$$

Граничні розміри замикальної ланки визначаємо за формулами (2 і 3):

$$A_{\Delta \max} = A_{\Delta} + \Delta_B A_{\Delta} = 0,60 + 0,188 = 0,788 \text{ мм;}$$

$$A_{\Delta \min} = A_{\Delta} + \Delta_H A_{\Delta} = 0,60 + 0 = 0,600 \text{ мм.}$$

Приклад 2. Задано номінальні розміри і замикальний розмір $A_{\Delta} = 0,6 \pm 0,5$ мм (відхили намічені, виходячи із умов роботи механізму) складанної одиниці

проміжного валика передавального механізму (рис. 1, г). Визначити допуски і граничні відхилення розмірів.

Розв'язання. Оскільки розмірний ланцюг складається із порівняно невеликої кількості ланцюгів, що мають різну величину, то розрахунок проводимо методом максимум-мінімум з допусками одного квалітету. Складаємо схему розмірного ланцюга (рис. 1, б), з якої бачимо, що ланки A_3 і A_4 є збільшувальними, ланки A_1 , A_2 і A_5 – зменшувальними.

Знаходимо допуск замикальної ланки $TA_{\Delta} = 0,05 - (-0,05) = 0,100$ мм (відповідає IT12). Із табл. 2.58 [3] виписуємо значення одиниць допусків складових ланок:

$$A_1 = 55 \text{ мм}, i_1 = 1,86 \text{ мкм}; A_2 = A_5 = 2,2 \text{ мм}, i_2 = i_5 = 0,55 \text{ мкм};$$

$$i_2 = i_5 = 0,55 \text{ мкм}; A_3 = 20 \text{ мм}, i_3 = 1,31 \text{ мкм}; A_4 = 40 \text{ мм}, i_4 = 1,56 \text{ мкм}.$$

Число одиниць допуску знаходимо за формулою (2): $k = 100 / (1,86 + 0,55 + 1,53 + 0,55) = 17,2$ од. допуску, що відповідає 7-му квалітету ($k = 16$).

На складові ланки назначаємо допуски за IT7, мкм (табл. Г.10 [3]):

$$TA_1 = 30; TA_2 = TA_5 = 10; TA_3 = 21; TA_4 = 25.$$

За таких допусків не забезпечується рівність суми складових ланок допуску замикальної ланки [див. формулу (6)]:

$$\sum_{i=1}^5 TA_i = 0,030 + 0,010 + 0,021 + 0,025 + 0,010 = 0,096 < TA_{\Delta} = 0,100 \text{ мм}.$$

Тому зробимо одну ланку, наприклад A_2 , коригуючою, допуск якої обчислимо за формулою:

$$TA_2 = TA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{m-2} TA_i = 100 - (30 + 21 + 25 + 10) = 14 \text{ мкм}, \text{ що відповідає IT8}.$$

Знаходимо граничні відхилення складових ланок (табл. Г.10 [3]). Намічаємо поля допусків h7 на розміри A_1 і A_5 , h8 на розмір A_2 , JS7 – на розміри корпуса A_3 і A_4 . Тоді складальні розміри з граничними відхиленнями будуть такими:

$$A_1 = 55_{-0,030}; A_2 = 2,2_{-0,014}; A_3 = 20 \pm 0,0105; A_4 = 40 \pm 0,0125; A_5 = 2,2_{-0,010}$$

Граничні відхили замикальної ланки визначаємо за формулами (4 і 5):

$$\Delta_{\text{вА}\Delta} = +0,0105 + 0,0125 - (-0,030 - 0,010 - 0,014) = +0,077 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{нА}\Delta} = -0,105 - 0,0125 - 0 = -0,023 \text{ мм}.$$

Оскільки $T_{\text{А}\Delta} = \Delta_{\text{вА}\Delta} - \Delta_{\text{нА}\Delta} = 0,077 - (-0,023) = 0,100 \text{ мм}$, розрахунок проведено правильно. Проте поле допуску замикальної ланки розміщено не симетрично, як було за умовою задачі. За необхідності дотримання поставленої умови доведеться призначити на всі складальні розміри поля допусків JS.

Недоліком зробленого розрахунку може бути висока точність складальних ланок. Допуски цих ланок можна збільшувати за рахунок збільшення допуску замикальної ланки (це не завжди можливо або бажано) чи шляхом обчислення допусків за ймовірним методом.

Приклад 3. Визначити допуск замикальної ланки для розмірного ланцюга (рис. 1, в) ймовірним методом.

Розв'язання. Визначення допусків і граничних відхилів складових ланок, а також номінального значення замикальної ланки A_{Δ} викладено у прикладі 1. Схему розмірного ланцюга дано на рис. 1, б.

Допуск замикальної ланки знаходимо за формулою:

$$T_{A_{\Delta}} = \sqrt{T_{A_1}^2 + T_{A_2}^2 + T_{A_3}^2 + T_{A_4}^2 + T_{A_5}^2} = \sqrt{46^2 + 14^2 + 52^2 + 62^2 + 14^2} = 97 \text{ мкм} \approx 100 \text{ мкм},$$

що відповідає IT12.

За формулою (8) визначаємо середні відхили складових ланок, мкм:

$$\Delta_0 A_1 = -23; \Delta_0 A_2 = \Delta_0 A_5 = -7; \Delta_0 A_3 = +26; \Delta_0 A_4 = +31.$$

Середній відхил замикальної ланки знаходимо за формулою (13):

$$\Delta_0 A_{\Delta} = 26 + 31 - (-23 - 7 - 7) = +94 \text{ мкм}.$$

Граничні відхили замикальної ланки визначаємо за формулою (12), мкм:

$$\Delta_{\text{в}} A_{\Delta} = 94 + 0,5 \cdot 100 = +144; \Delta_{\text{н}} A_{\Delta} = 94 - 0,5 \cdot 100 = +44. \text{ Тоді } A_{\Delta} = 0,6_{+0,044}^{+0,144}.$$

Застосування ймовірного методу для розрахунку розмірного ланцюга дало можливість підвищити точність замикальної ланки за рахунок зменшення допуску практично у 2 рази.

Приклад 4. Визначити допуски і граничні відхили розмірів складанної одиниці (рис. 1, в) ймовірним методом. Замикальний розмір $A_{\Delta} = 0,6$ мм; $TA_{\Delta} = 100$ мкм.

Розв'язання. Складаємо схему розмірного ланцюга (рис. 1, г), з якої бачимо, що ланки A_3 і A_4 є збільшувальними, а ланки A_1 , A_2 і A_5 – зменшувальними. Розрахунок проводимо способом допусків одного квалітету.

Значення одиниць допуску складових ланок беремо з прикладу 2.

Підраховуємо число одиниць допуску для даного розмірного ланцюга за формулою (8): $k = 100 / \sqrt{1,86^2 + 0,55^2 + 1,31^2 + 1,56^2 + 0,55^2} = 35,2$. Значення k є між восьмим і дев'ятим квалітетами: $k = 25$ (IT8); $k = 40$ (IT9). Допуски на всі ланки призначимо попередньо за ближчим більшим значенням k , мкм:

$$TA_1 = 74; TA_2 = TA_5 = 25; TA_3 = 52; TA_4 = 62.$$

За ймовірного методу розрахунку зв'язок між допуском замикальної ланки і допусками складових ланок виражають формулою: $TA_{\Delta} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} TA_i^2}$. За цією формулою коректують допуски складових ланок, коли вони призначені за квалітетом, в якого k не дорівнює розрахунковому. Подамо вищенаведену формулу у такому вигляді: $TA_{\Delta}^2 = TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2 + TA_4^2 + TA_5^2$. Ланку A_1 приймемо корегувальною, тоді її допуск, мкм:

$$TA_1 = \sqrt{TA_{\Delta}^2 - (TA_2^2 + TA_3^2 + TA_4^2 + TA_5^2)} = \sqrt{100^2 - (25^2 + 52^2 + 62^2 + 25^2)} \approx 48,$$

що приблизно дорівнює IT8 ($TA_1 = 46$) мкм.

Знайдемо середні і граничні відхили замикальної ланки. Для збільшувальних ланок намічаємо поля допусків H9 ($ES = +TD$, $EI = 0$); для зменшувальних A_2 і A_5 – h9, для A_1 – h8 ($es = 0$, $ei = -Td$).

Визначаємо середні відхили складових ланок, мкм:

$$\Delta_0 A_1 = 0,5(0 - 46) = -23; \Delta_0 A_2 = \Delta_0 A_5 = 0,5(0 - 25) = -12,5;$$

$$\Delta_0 A_3 = 0,5(52 + 0) = +26; \Delta_0 A_4 = 0,5(62 + 0) = +31.$$

Середній відхил замикальної ланки:

$$\Delta_0 A_\Delta = 26 + 31 - (-23 - 12,5 - 12,5) = +105 \text{ мкм.}$$

Граничні відхили замикальної ланки, мкм:

$$\Delta_B A_\Delta = 105 + 0,5 \cdot 100 = 155; \Delta_H A_\Delta = 105 - 0,5 \cdot 100 = 55. \text{ Тоді } A_\Delta = 0,6_{+0,055}^{+0,155}$$

Застосування ймовірного методу розрахунку за однаковим допуском замикальної ланки дозволило використовувати допуски дев'ятого квалітету на обробку складових ланок замість сьомого (див. приклад 2).

Для замикальної ланки за умовою задачі було потрібно призначити симетричне поле допуску, наприклад, $A_\Delta = 0,6 \pm 0,05$ мм. Щоб витримати цю умову, потрібно на складові ланки призначити поля допусків JS9 – для збільшувальних, js9 – для зменшувальних і js8 – для залежної ланки A_1 .

Приклад 5. Для токарної обробки вала (рис. 2, а) встановлено розмір $\varnothing 80,5_{-0,12}$. Для остаточної обробки вала шліфуванням задано розмір $\varnothing 80,5_{-0,074}$. Визначити глибину фрезкування поздовжнього паза, коли паз фрезують до шліфування, а його остаточна задана глибина рівна $8^{+0,15}$.

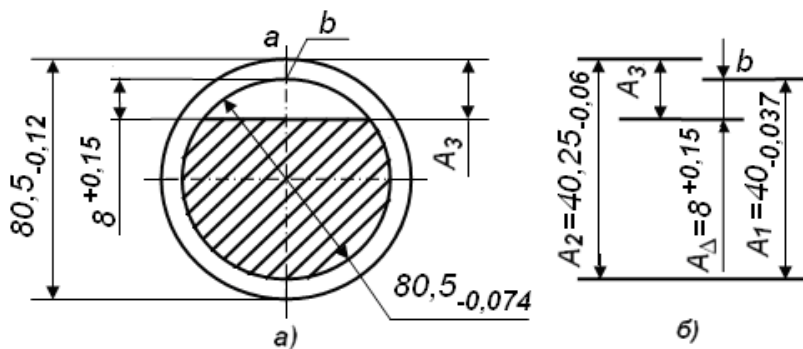


Рис. 2. Ескіз вала (а) і розмірний ланцюг (б)

Розв'язання. Складаємо розмірний ланцюг за такими міркуваннями: вал повністю оброблюється в центрах і відхили форми можна не враховувати; тому, що паз

фрезується до шліфування, то заданий розмір глибини паза стає остаточним, цій розмір фактично є замикальною ланкою розмірного ланцюга, що складається; в задачі замінюється вимірювальна база (у остаточного обробленого вала глибину паза вимірюють від точки б) (рис. 2, а), а в задачі такою базою є точка а. У розмірний ланцюг необхідно ввести додаткову ланку A_3 , що є шуканою величиною.

Розмірний ланцюг (рис. 2, б) починаємо будувати від точки б. Складові ланки відкладаємо у напрямку стрілок. Збільшувальними ланками є ланки

$A_1 = 80_{-0,074} / 2 = 40_{-0,037}$ і A_3 ; зменшувальна ланка $A_2 = 80,5_{-0,12} / 2 = 40,25_{-0,06}$; замикальна ланка $A_\Delta = 8^{+0,15}$.

Номінальний розмір ланки A_3 знаходимо за формулою (1):

$$A_3 = A_\Delta - A_1 + A_2 = 8 - 40 + 40,25 = 8,25 \text{ мм.}$$

Граничні розміри ланки A_3 визначаємо із формул (2 і 3):

$$A_{3\max} = A_{\Delta\max} - A_{1\max} + A_{2\min} = 8,15 - 40 + 40,19 = 8,340 \text{ мм};$$

$$A_{3\min} = A_{\Delta\min} - A_{1\min} + A_{2\max} = 8 - 39,963 + 40,25 = 8,287 \text{ мм.}$$

Граничні відхили розміру A_3 зручно обчислювати за формулами (4 і 5):

$$\Delta_B A_3 = A_{3\max} - A_3 = 8,34 - 8,25 = 0,09 \text{ мм};$$

$$\Delta_H A_3 = A_{3\min} - A_3 = 8,287 - 8,25 = 0,037 \text{ мм.}$$

Допуск ланки: $TA_3 = \Delta_B A_3 - \Delta_H A_3 = 0,09 - 0,037 = 0,053 \text{ мм};$

$$TA_3 = A_{3\max} - A_{3\min} = 8,340 - 8,287 = 0,053 \text{ мм.}$$

Список використаних джерел:

1. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Расчет допусков размеров. – М.: Машиностроение, 1981. – 189 с., ил.
2. Цепи размерные. Основные положения. Методы расчета линейных и угловых цепей. РД 50-635-87. – [Введен с 1987-06-01]. – К.: Издательство стандартов, 1987. – 24 с.
3. Иванов Г.О., Шибанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Иванов, В.С. Шибанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, К.М. Думенко: за ред. Г.О. Иванова і В.С. Шибаніна. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.: іл.
4. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Иванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Иванова і В. С. Шибаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 410 с. ISBN 978-617-7149-15-5

5. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. – Миколаїв : Видавництво Миколаївського національного аграрного університету, 2016. – 428 с. ISBN 978-617-7149-19-3.

6. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Лабораторний практикум : підручник для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський ; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 192 с. ISBN 978-617-7149-21-6.

7. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням програм розрахунків типових з'єднань на персональних комп'ютерах : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський ; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шибаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 176 с. ISBN 978-617-7149-23-0.

Abstract.

The basic theoretical principles of dimensional chains. Considered examples of calculating the size of chains subassembly intermediate shaft gear mechanism peredeyuscheho methods and high-miimuma probabilistic and technological dimensional chain shaft by high-miimuma.

ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

О.С. Василєв, здобувач вищої освіти

Д.О. Чех, здобувач вищої освіти

Г.О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент

П.М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено основні якісні показники точності обробки деталей, вказані які за виготовлення, так і за вимірювання виникають категорії похибок.

Ключові слова: похибка, неточність, деталь, температура, розмір, деформація.

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

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

Точність забезпечується технологічним процесом та обладнанням і характеризується допуском. Похибки обробки навіть на одній поверхні в різних перетинах і точках деталі відрізняються з різними частотами і амплітудами.

Неточність верстата. Похибка обробки спричинена биттям шпинделя, відхиленням від прямолінійності напрямних верстата, супорта, робочого столу, відхиленнями від паралельності й перпендикулярності переміщення супорта і задньої бабки, зазорами в з'єднаннях.

Неточність пристроїв. Особливо велике значення має неточність елементів, що призначені для встановлення оброблювальних деталей,

неточності поверхонь корпусу пристроїв, якими вони приєднуються до верстата.

Неточність різального інструменту. Найбільш суттєві неточності мірного (свердло, зенкер, розгортка, мітчик, протяжка тощо) і профільного (фасоні різці, шліфувальні круги, фрези та ін.) інструменту, оскільки вони безпосередньо впливають на розмір і форму оброблювальної поверхні і не можуть бути усунені налагодженням. Для всіх різальних інструментів суттєвими є похибки, що виникають у результаті спрацювання різальної частин, тобто розмірне спрацювання інструменту.

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

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

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

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

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

Неточність вимірювання розміру. Неточність виготовлення вимірювального інструмента чи приладу, а також неточності, що допускаються при вимірюваннях, завжди є джерелом похибок обробки, оскільки висновки про похибки роблять за результатами вимірювань.

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

Точність розмірів: У інженерній практиці часто виникає необхідність в аналізі точності нового, відремонтованого або вже діючого обладнання, у визначенні відповідності точності вибраного технологічного процесу заданій точності виробів, в оцінці точності стабільності процесу для визначення можливості впровадження статистичних методів управління якістю продукції, в оцінці точності методів і засобів вимірювання і т.д. Розв'язання задач вказаних типів проводиться в основному шляхом математичної обробки емпіричних даних, які одержані багаторазовими вимірюваннями дійсних розмірів виробів або безпосередньо похибки обробки, чи похибок вимірювання.

Як за виготовлення, так і за вимірювання виникає дві категорії похибок: систематичні і випадкові.

Систематичними називаються похибки постійні за величиною і знаком або ті, що закономірно змінюються за визначеним законом залежно від характеру невідповідних факторів.

Постійні систематичні похибки можуть бути наслідком дії обмеженої кількості домінуючих факторів (наприклад, неточного настроювання обладнання, похибки вимірювального приладу і пристрою, відхилення робочої температури від нормальної, силових деформацій тощо). Постійна систематична похибка вимірювання виникає також від помилки установчої міри і від відліку за неправильно градуйованою шкалою. Така похибка за

збереження умов досліду має одну й ту ж величину для кожної виготовленої або вимірюваної деталі в партії. Прикладом змінної систематичної похибки є зростаюча похибка обробки, що викликана зношенням різального інструменту.

Випадковими називаються непостійні за величиною та знаком похибки, що виникають за виготовлення або вимірювання і приймають те або інше числове значення залежно від випадково діючих причин. Характерною їх ознакою є варіація значень, що приймаються ними в повторних випадках. Ці похибки викликаються великою кількістю випадково змінних факторів, таких як: припуск на обробку, механічні властивості матеріалу, сила різання, вимірювальна сила, неоднакова точність установки деталей на вимірювальну позицію і т.д., причому в загальному випадку жодний з цих факторів не є домінуючим.

Випадкові похибки (виготовлення, вимірювання) є випадковими величинами: розміри деталей при обробці, зазори в рухомих з'єднаннях, результати повторних вимірювань однієї й тієї ж величини і т.д.

Список використаних джерел:

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І.Пастушенко. – Київ, Видавництво "Аграрна освіта", 2010.– 578 с.
2. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, К.М. Думенко. – Київ, Видавництво "Аграрна освіта", 2010.– 291 с.
3. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 410 с. ISBN 978-617-7149-15-5

4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : Видавництво Миколаївського національного аграрного університету, 2016. – 428 с. ISBN 978-617-7149-19-3.

5. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням програм розрахунків типових з'єднань на персональних комп'ютерах : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський ; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 176 с. ISBN 978-617-7149-23-0.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»	7
СТВОРЕННЯ ШАБЛОНУ АВТОМАТИЧНОГО РОЗРАХУНКУ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL	7
ГАРМОНІЗАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ У ВЕРСТАТОБУДУВАННІ, ЯК БАЗОВОЇ ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ	19
УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАЄМОСТІ КОНКУРЕНТОЗДАТНИХ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ	32
ТЕНДЕНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ В АПК УКРАЇНИ	43
СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»	46
ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДИНАМІКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ МОБІЛЬНИХ МАШИН	46
СТАНДАРТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ УКРАЇНИ	58
НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН	67
«НОВІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В СФЕРІ ФІЛЬТРАЦІЇ» – ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ	71
РОЗРАХУНКИ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ	74
ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	84
ЗМІСТ	89

Наукове видання

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ
ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ**

Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених і здобувачів вищої освіти
24-26 квітня 2019 р.
м. Миколаїв

Технічний редактор: П.М. Полянський

Комп'ютерна верстка: П.М. Полянський

Формат 60x84/16. Ум. друк арк. 6,625
Тираж 50 прим. Зам. № 45.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

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