

EXCEL-АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ РОЗМІРІВ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ОТВОРІВ ЗА ДОВІДНИКОВИМИ ДАНИМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована Excel-модель, у якій реалізовано автоматизовану систему стандартних довідникових даних для розрахунку розмірів засобів контролю отворів. Новизна роботи полягає у створенні єдиної бази нормативних параметрів (допуски, граничні відхилення, зношування) та інтеграції їх у динамічний алгоритм обчислень. Використання довідникових масивів Excel забезпечує точність, зручність оновлення та значне прискорення процесу проектування калібрів у машинобудуванні.

Ключові слова: автоматизація, Microsoft Excel, розрахунок калібрів, допуск, граничні відхилення, засоби контролю, отвори, метрологія.

Abstract

The proposed Excel model implements an automated system of standard reference data for calculating the dimensions of hole control devices. The novelty of the work lies in the creation of a unified database of normative parameters (tolerances, limit deviations, wear allowances) and their integration into a dynamic calculation algorithm. The use of Excel reference arrays ensures accuracy, ease of data updating, and a significant acceleration of the gauge design process in mechanical engineering.

Keywords: automation, Microsoft Excel, gauge calculation, tolerance, limit deviations, control devices, holes, metrology

Вступ

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності проектування засобів контролю є застосування табличних процесорів, зокрема Microsoft Excel, як універсального середовища для реалізації інженерних алгоритмів. Завдяки наявності вбудованих функцій, можливості створення довідникових баз даних, використання логічних і математичних залежностей, Excel дозволяє формувати інтегровані системи підтримки прийняття рішень у задачах метрологічного забезпечення виробництва.

Особливу увагу в сучасних умовах приділяють автоматизації розрахунку калібрів для контролю отворів, оскільки цей процес включає використання великого обсягу стандартизованих довідникових даних (допуски, граничні відхилення, припуски на зношування тощо), що ускладнює ручні розрахунки. Відсутність єдиної інтегрованої системи обробки таких даних призводить до дублювання операцій і зниження продуктивності інженерної праці.

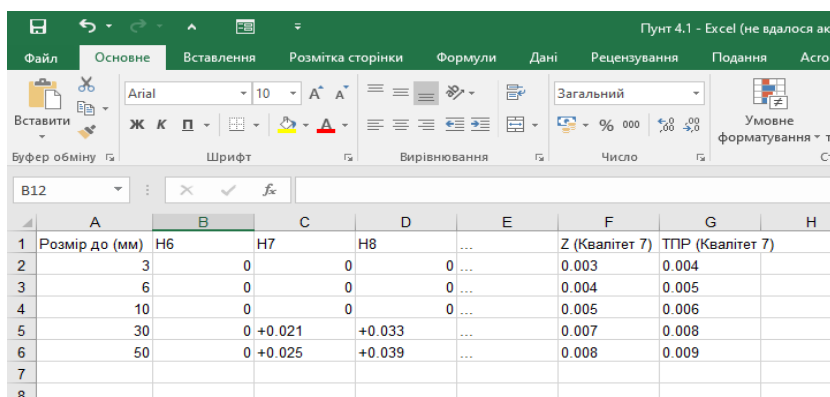
У цій роботі запропоновано підхід до створення Excel-моделі, яка поєднує довідникові нормативні дані з алгоритмами розрахунку, що дозволяє автоматизувати процес визначення виконавчих розмірів калібрів-пробок. Такий підхід сприяє не лише підвищенню точності розрахунків, але й забезпечує гнучкість і масштабованість системи при зміні нормативної бази або розширенні функціональних можливостей.

Результати дослідження

У процесі виконання дослідження розроблено структуровану Excel-модель, яка реалізує повний цикл автоматизованого розрахунку виконавчих розмірів калібрів-пробок для контролю отворів. Модель охоплює діапазон номінальних розмірів від 10 до 100 мм та якості точності IT6–IT10, що відповідає найбільш поширеним умовам машинобудівного виробництва.

Оснoву моделі складає багаторівнева система довідникових таблиць, у яких зібрано нормативні значення граничних відхилень, допусків і припусків на зношування відповідно до чинних стандартів.

Реалізовано механізм автоматичного пошуку та підстановки необхідних параметрів залежно від заданих користувачем вихідних даних (номінального розміру та якості точності).

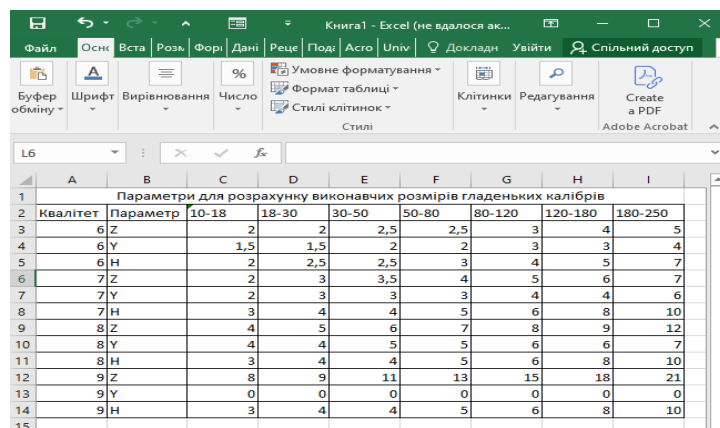


	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Розмір до (мм)	H6	H7	H8	...	Z (Квалітет 7)	ТПР (Квалітет 7)	
2	3	0	0	0	0	0.003	0.004	
3	6	0	0	0	0	0.004	0.005	
4	10	0	0	0	0	0.005	0.006	
5	30	0 +0.021		+0.033		0.007	0.008	
6	50	0 +0.025		+0.039		0.008	0.009	

Рисунок 1 – Довідникові дані значень граничних відхилень

Розроблений алгоритм забезпечує:

- автоматизований вибір полів допусків і граничних відхилень отворів із довідникових масивів;
- обчислення розмірів прохідних і непрохідних калібрів із урахуванням допусків на виготовлення, експлуатаційного зношування та запасу точності;
- реалізацію логічного контролю правильності розрахунків і перевірку відповідності отриманих значень вимогам стандартів;
- формування структурованого табличного звіту, який може бути використаний як технологічна документація.
- Важливою особливістю моделі є використання динамічних формул і посилань, що дозволяє миттєво перераховувати результати при зміні вхідних параметрів. Це забезпечує можливість швидкого аналізу варіантів і оптимізації параметрів калібрів залежно від виробничих умов.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Параметри для розрахунку виконавчих розмірів гладеньких калібрів								
2	Квалітет	Параметр	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120	120-180	180-250
3	6 Z		2	2	2,5	2,5	3	4	5
4	6 Y	1,5		1,5	2	2	3	3	4
5	6 H		2	2,5	2,5	3	4	5	7
6	7 Z		2	3	3,5	4	5	6	7
7	7 Y		2	3	3	3	4	4	6
8	7 H		3	4	4	5	6	8	10
9	8 Z		4	5	6	7	8	9	12
10	8 Y		4	4	5	5	6	6	7
11	8 H		3	4	4	5	6	8	10
12	9 Z		8	9	11	13	15	18	21
13	9 Y		0	0	0	0	0	0	0
14	9 H		3	4	4	5	6	8	10

Рисунок 2 – Довідникові дані для розрахунку виконавчих розмірів калібрів

Проведене тестування показало, що результати автоматизованих розрахунків повністю збігаються з ручними, виконаними за класичними методиками. За рахунок електронної реалізації швидкість виконання розрахунків зросла у 5–7 разів, а ймовірність арифметичних помилок зведена до нуля.

Створена модель є універсальною платформою, яку можна пристосувати до інших типів калібрів (кілець, різьбових, шаблонів тощо). Вбудовані таблиці стандартів легко оновлюються, що робить систему гнучкою й адаптивною до змін нормативної бази.

Висновки

У результаті виконаної роботи здійснено автоматизацію вибору довідкових параметрів при проектуванні засобів контролю отворів засобами табличного процесора Microsoft Excel, що забезпечить значне підвищення ефективності проектування калібрів у виробничому процесі.

Скорочується у кілька десятків разів час розрахунків порівняно з ручними методами, усуваються помилки, пов'язані з людським фактором під час зчитування довідникових даних і виконання обчислень, з'являється можливість оптимізувати технологічні рішення завдяки швидкій оцінці впливу різних квалітетів точності на кінцеві параметри калібрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В.В.Савуляк, Н.С. Семічаснова. Алгоритмізація розрахунку гладких калібрів для контролю отворів з використанням цифрових методів проектування // Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ, 2025. - №2(22). С.-43-81.
2. ДСТУ ISO 286-1:2019. Геометричні специфікації виробів (GPS). Система допусків і посадок ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилень і посадок. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 68 с.
3. ДСТУ ISO 286-2:2019. Геометричні специфікації виробів (GPS). Система допусків і посадок ISO. Частина 2. Таблиці стандартних допусків і відхилень. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 80 с.

Савуляк Віктор Валерійович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vvsvav81@gmail.com

Семічаснова Наталія Степанівна – старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: semichasnova79@gmail.com

Savuliak Viktor - Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vvsvav81@gmail.com

Semichasnova Nataliya S. – senior lecturer of the Department of Machine-Building Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semichasnova79@gmail.com