

Шугай В.Р., Мельник О.О., канд. техн. наук, доцент, Біланенко В.Г., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СКЛАДОВИХ СИЛИ РІЗАННЯ ДЛЯ ТОКАРНОГО ОБРОБЛЕННЯ

Створення методичного забезпечення є важливою складовою навчального та наукового процесу в усіх напрямках науки. Особливо важливо аби методичне забезпечення було сучасним та актуальним, оскільки наука розвивається та використовує нові методики проведення експериментів та оброблення їх результатів. Дослідження процесів різання в сучасних умовах розвитку різальних та оброблюваних матеріалів, а також вдосконалення та інтенсифікації технологічних процесів, є достатньо актуальною задачею. Створення сучасного програмного забезпечення для прискорення оброблення результатів дозволить не тільки скоротити час роботи дослідника, але й запобігти можливому впливу людського фактору.

Одним з фундаментальних видів дослідження процесів різання є дослідження складових сили різання для токарного оброблення. В роботі розглядаються експериментальні дослідження впливу елементів режиму різання, а саме глибини різання h та подачі S_o на складові сили різання при зовнішньому поздовжньому точінні.

Основні складові методики таких досліджень достатньо ґрунтовно розглянуті в роботі [1] та прийняті в якості базової для створення алгоритму (рис.1) програмного забезпечення.

В результаті опрацювання та практичного застосування методики експериментальних досліджень було створено програмне забезпечення, для використання якого необхідно послідовно виконати наступні дії:

1. Ввести дані на головну форму (програма має заздалегідь введені дані, навіть без натискання кнопки «Застосувати» всі розрахунки будуть проведені за даними, які зазначені на головному вікні);
2. Перевірити на коректність введення, це мають бути лише числа та перевірка правильності дробового знаку. У випадку помилки повідомлення про неї показується одразу після виходу з комірки;
3. Отримати дані з головного вікна після натискання кнопки «Застосувати» рис.2;
4. Головний код:
 - 4.1. Запис даних в змінні в головному коді;
 - 4.2. Створення таблиць зі значеннями глибини різання, подачі, даними знятими з УДМ для складових сили різання P_z та P_y та значеннями сил при показах УДМ, і даних отриманих в результаті експериментів при зміні сили різання та подачі;
 - 4.3. Визначення рівнянь апроксимації тарувальних графіків $I(P_z)$ та $I(P_y)$;
 - 4.4. Визначення рівнянь для перерахунку сил отриманих в результаті експерименту, як рівнянь $P_z(I)$ та $P_y(I)$;
 - 4.5. Визначення максимального і мінімального значення серед складових сили різання та глибини різання для дослідів, в яких змінювалась глибина різання;
 - 4.6. Розрахунок модулів шкал осей абсцис та ординат, для побудови математичних моделей в логарифмічній системі координат;
 - 4.7. Розрахунок кількості точок на осі ординат;
 - 4.8. Розрахунок даних для побудови логарифмічної сітки та графіків $P_z(h)$ та $P_y(h)$;
 - 4.9. Розрахунок рівнянь для апроксимації графіків $P_z(h)$ та $P_y(h)$ за допомогою методу найменших квадратів;
 - 4.10. Безпосередня побудова логарифмічної сітки, графіків, підпис осей та даних, позначення точок на графіках;

4.11. Визначення максимального і мінімального значення серед складових сили різання та подачі для дослідів, в яких змінювалась подача;

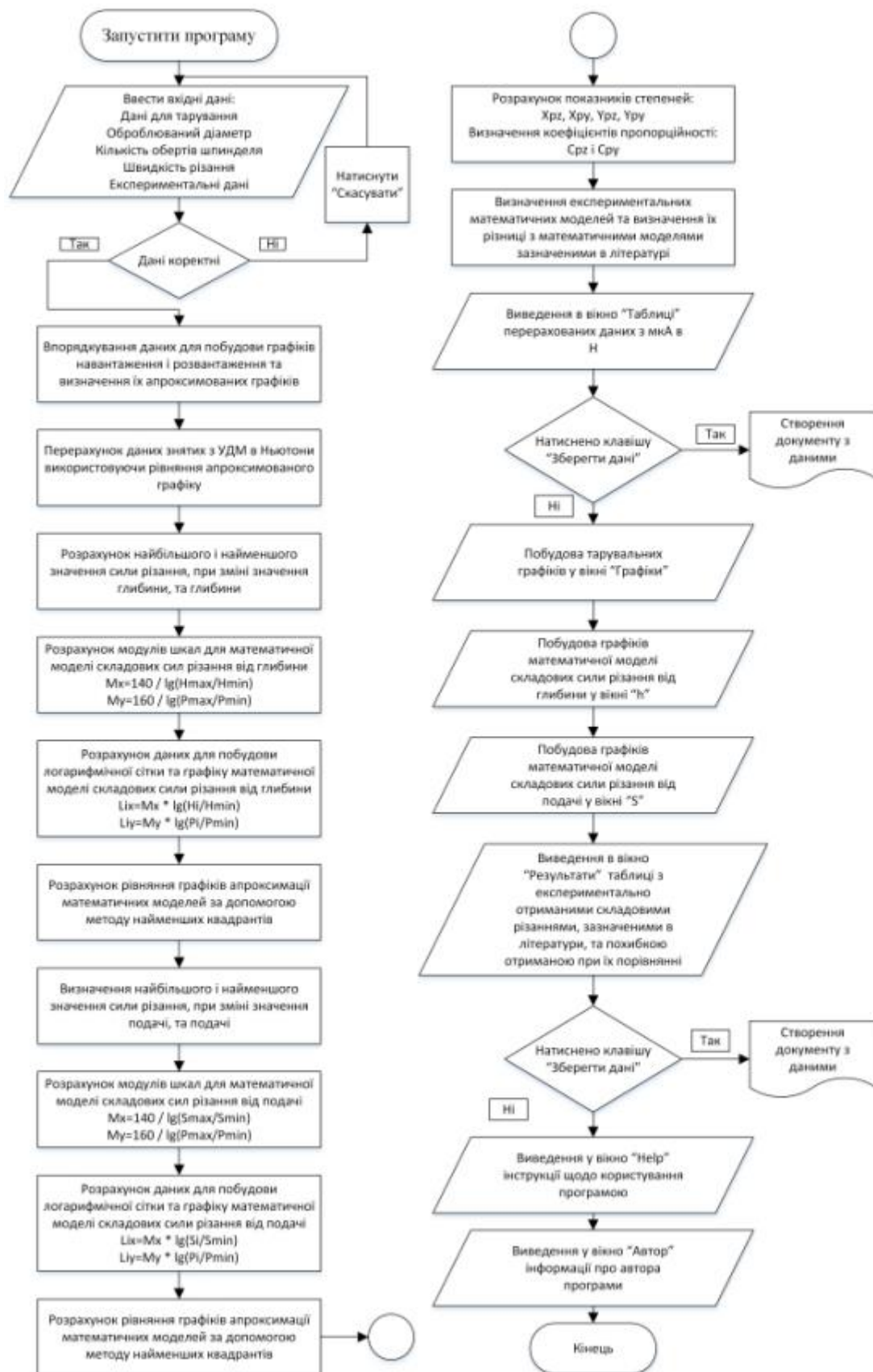


Рис. 1. Алгоритм програми розрахунку складових сили різання для токарного оброблення

Дослідження силових залежностей при токарному обробленні

Розрахунки Мат. моделі Результати Help Автор

Дані для тарувального графіку P_z

Значення сили струму I при навантаженні, мкА: 55 110 160 215 270 320 375

Значення головної сили P_z при навантаженні, Н: 100 200 300 400 500 600 700

Значення сили струму I при розвантаженні: 320 270 215 160 110 55 0

Значення головної сили P_z при розвантаженні, Н: 600 500 400 300 200 100 0

Значення сили струму I при навантаженні, мкА: 110 215 335 430 525

Значення радіальної сили P_y при навантаженні, Н: 100 200 300 400 500

Значення сили струму I при розвантаженні: 450 355 250 135 15

Значення радіальної сили P_y при розвантаженні, Н: 400 300 200 100 0

Дані вимірювань

Діаметр оброблюваної деталі D , мм: 55

Кількість обертів шпинделя за хвилину n , об/хв: 200

Швидкість V , м/хв: 34,54

№ досліду: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Глибина різання h , мм: 1 0,8 0,6 0,4 0,2 0,6

Подача S , мм/об: 0,15 0,3 0,23 0,15 0,11 0,074

Значення сили P_y , мкА: 394 309 224 177 108 355 301 231 185 154

Значення сили P_z , мкА: 287 226 171 120 65 282 255 167 134 97

Застосувати Скасувати

Рис.2. Ведення даних в програмний засіб

5. Розрахунок модулів шкал осей абсцис та ординат, для побудови математичних моделей в логарифмічній системі координат;
 - 5.1. Розрахунок кількості точок на осі ординат;
 - 5.2. Розрахунок даних для побудови логарифмічної сітки та графіків $P_z(S)$ та $P_y(S)$;
 - 5.3. Безпосередня побудова логарифмічної сітки, графіків, підпис осей та даних, позначення точок на графіках;
 - 5.4. Визначення показників степені X_{P_z} , X_{P_y} , Y_{P_z} , Y_{P_y} , та коефіцієнтів пропорційності C_{P_z} , C_{P_y} ;
 - 5.5. Рівняння для визначення математичної моделі, яка відтворює вплив глибини різання та подачі на головну складову силу різання P_z та рівняння з коефіцієнтами та степенями зазначеними в літературі;
 - 5.6. Визначення похибки між попередніми двома величинами;
 - 5.7. Рівняння для визначення математичної моделі, яка відтворює вплив глибини різання та подачі на головну складову силу різання P_y ;
 - 5.8. Визначення похибки між попередніми двома величинами;
 - 5.9. Запис даних для виведення на останнє вікно з результатами в різні таблиці та методи для швидкого виведення на вікно "Результати";
6. Виведення графіків навантаження, розвантаження та тарувальних на вікно "Графіки" використовуючи дані обраховані в головному коді рис. 3;

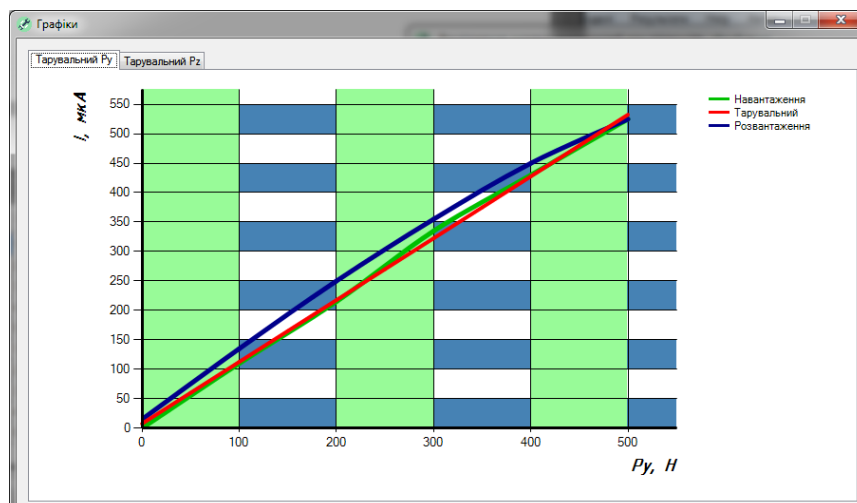


Рис.3. Тарувальний графік складової сили різання P_y

7. Виведення таблиці з переведеними даними в вікно «Таблиці»;
8. Виведення графіків математичних моделей у вікна «h» та «S», що знаходяться на вкладці меню «Мат. моделі» рис.4;

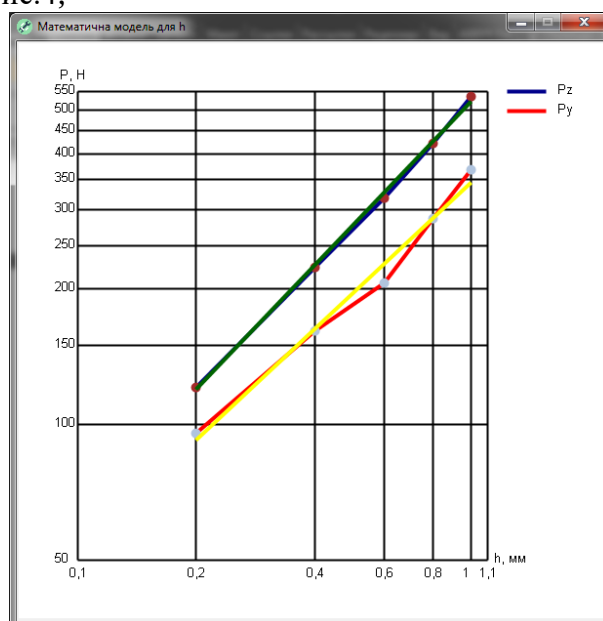


Рис.4. Графік залежності складових сили різання P_z та P_y від глибини різання h

9. Виведення таблиці з результатами у вікно «Результати» рис. 5;

	h, мм	S, мм/об	Pz, Н	Pz експ., Н	$\delta z, \%$	Py, Н	Py експ., Н	$\delta y, \%$
►	1	0.15	508,71	515,31	1,30	321,98	333,78	3,67
	0.8	0.15	406,97	420,04	3,21	263,39	278,15	5,60
	0.6	0.15	305,23	322,73	5,73	203,31	219,89	8,16
	0.4	0.15	203,48	222,60	9,39	141,15	157,88	11,86
	0.2	0.15	101,74	117,97	15,95	75,64	89,62	18,48
	0.6	0.3	513,33	558,43	8,79	308,16	340,06	10,35
	0.6	0.23	420,58	452,57	7,61	262,75	287,72	9,50
	0.6	0.15	305,23	322,73	5,73	203,31	219,89	8,16
	0.6	0.11	241,88	252,51	4,40	168,79	180,92	7,19
	0.6	0.074	179,67	184,54	2,71	133,06	140,99	5,96
*								

Зберегти результати

Рис.5. Таблиця з отриманими результатами

Висновок:

В результаті проведеної роботи було створено програмне забезпечення яке дозволяє оброблювати результати експериментальних досліджень впливу елементів режиму різання на складові сили різання при зовнішньому поздовжньому точінні, та будувати відповідні графіки і математичні залежності. Комп'ютерну програму буде впроваджено в навчальний процес. Вона буде використовуватись для обчислення результатів при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Різання матеріалів-2. Теорія різання».

Список використаних джерел

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія різання-2» за напрямом підготовки (спеціальності) 6.050502-Інженерна механіка. Програми професійного спрямування (спеціалізації) Технології машинобудування усіх форм навчання. / Укладачі: В.Г.Біланенко, О.О. Мельник.-Київ: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2017. - 91 с.