

ВИБІР РОЗТАШУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗМІРІВ ЗА ДОПОМОГО РОЗМІРНОГО АНАЛІЗУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновані рекомендації щодо вибору раціонального розташування технологічних розмірів під час проектування технологічних процесів механічної обробки і під час їх розмірного аналізу.

Ключові слова: механічна обробка, розмірний аналіз технологічних процесів, технологічні розміри, конструкторські розміри.

Abstract

Recommendations on the choice of rational arrangement of technological sizes during designing technological processes of mechanical processing and during their dimensional analysis are suggested.

Key words: mechanical processing, dimensional analysis of technological processes, technological sizes, design dimensions.

Вступ

Розмірний аналіз конструкцій і технологічних процесів є надійним розрахунковим засобом забезпечення точності виробів машинобудування.

Відомо [1, 2], що основними задачами розмірного аналізу технологічного процесу механічної обробки є:

- визначення технологічних розмірів і розмірів вихідної заготовки, які з'єднують між собою плоскі поверхні, плоскі поверхні з осями отворів і осі отворів між собою;
- перевірка правильності побудови маршруту механічної обробки і правильності призначення допусків технологічних розмірів;
- визначення максимальних припусків на обробку плоских поверхонь.

Під час проектування технологічного процесу механічної обробки розмірний аналіз виконується після розробки альтернативних варіантів маршруту обробки і вибору найраціональнішого з них за мінімумом зведених витрат.

Важливим етапом розмірного аналізу є вибір розташування технологічних розмірів.

Зазвичай розташування технологічних розмірів вибирається таким чином, щоб забезпечувалась відсутність або мінімальність похибки базування, тобто, щоб виконувався принцип суміщення баз або здійснювалась обробка з одного установа тих поверхонь, які координуються відповідним технологічним розміром. Разом з тим, кількість технологічних розмірів та їх розташування мають забезпечити можливість виконання всіх переходів і, відповідно, операцій механічної обробки, а також забезпечити необхідну точність всіх конструкторських розмірів.

Метою роботи – розробка рекомендацій щодо раціонального розташування технологічних розмірів під час проектування технологічних процесів механічної обробки і під час їх розмірного аналізу.

Результати роботи

Розглянемо проектування і розмірний аналіз технологічного процесу механічної обробки деталі типу «Фланець». Ескізи деталі і заготовки показані на рис. 1.

Вихідні дані:

- 1) тип виробництва – середньосерійний;
- 2) вихідна заготовка – виліток в оболонкову форму з сірого чавуну (клас розмірної точності заготовки – 9).

Маршрут механічної обробки (варіант 1) наведений у таблиці 1. Розмірна схема технологічного процесу показана на рис. 2.

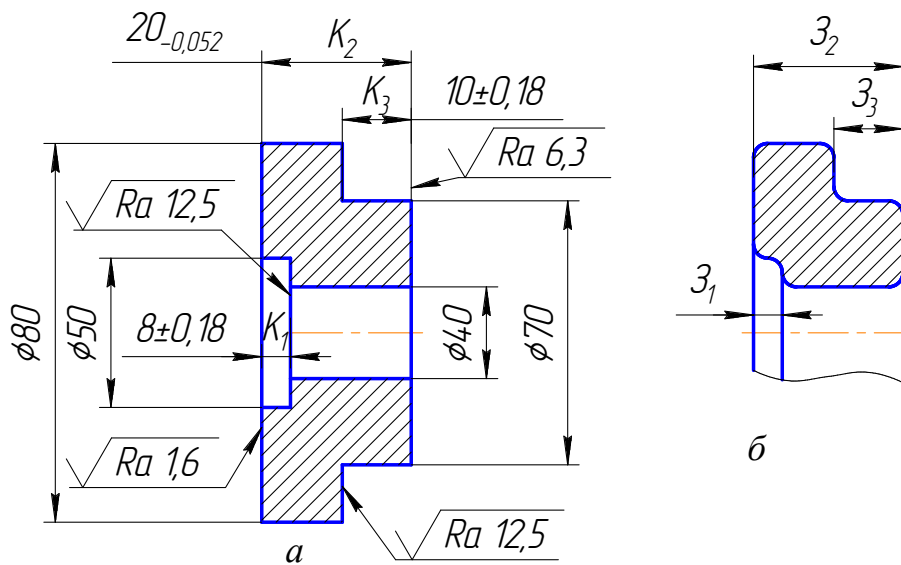
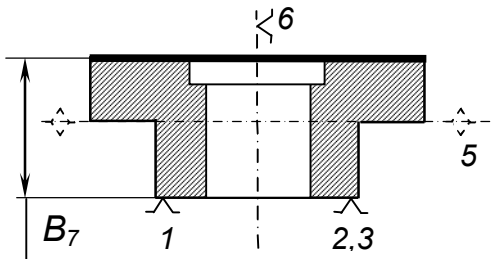


Рис. 1. Ескізи деталі (а) і заготовки (б)

Таблиця 1 – Маршрут механічної обробки (варіант 1)

Номер, назва та зміст операції	Схема базування і обробки	Обладнання
<p>005 Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Точити поверхню 1 попередньо в розмір B_1.</p> <p>2. Точити поверхню 1 остаточно в розмір B_2.</p> <p>3. Точити поверхню 2 одноразово в розмір B_3.</p>		<p>Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30</p>
<p>010 Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Точити поверхню 1 попередньо в розмір B_4, поверхню 2 одноразово в розмір B_5.</p> <p>2. Точити поверхню 1 остаточно в розмір B_6.</p>		<p>Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30</p>

Продовження табл. 1

Номер, назва та зміст операції	Схема базування і обробки	Обладнання
015 Плоскошліфувальна 1. Шліфувати площину в розмір B_7 .		Плоскошліфувальний 3701

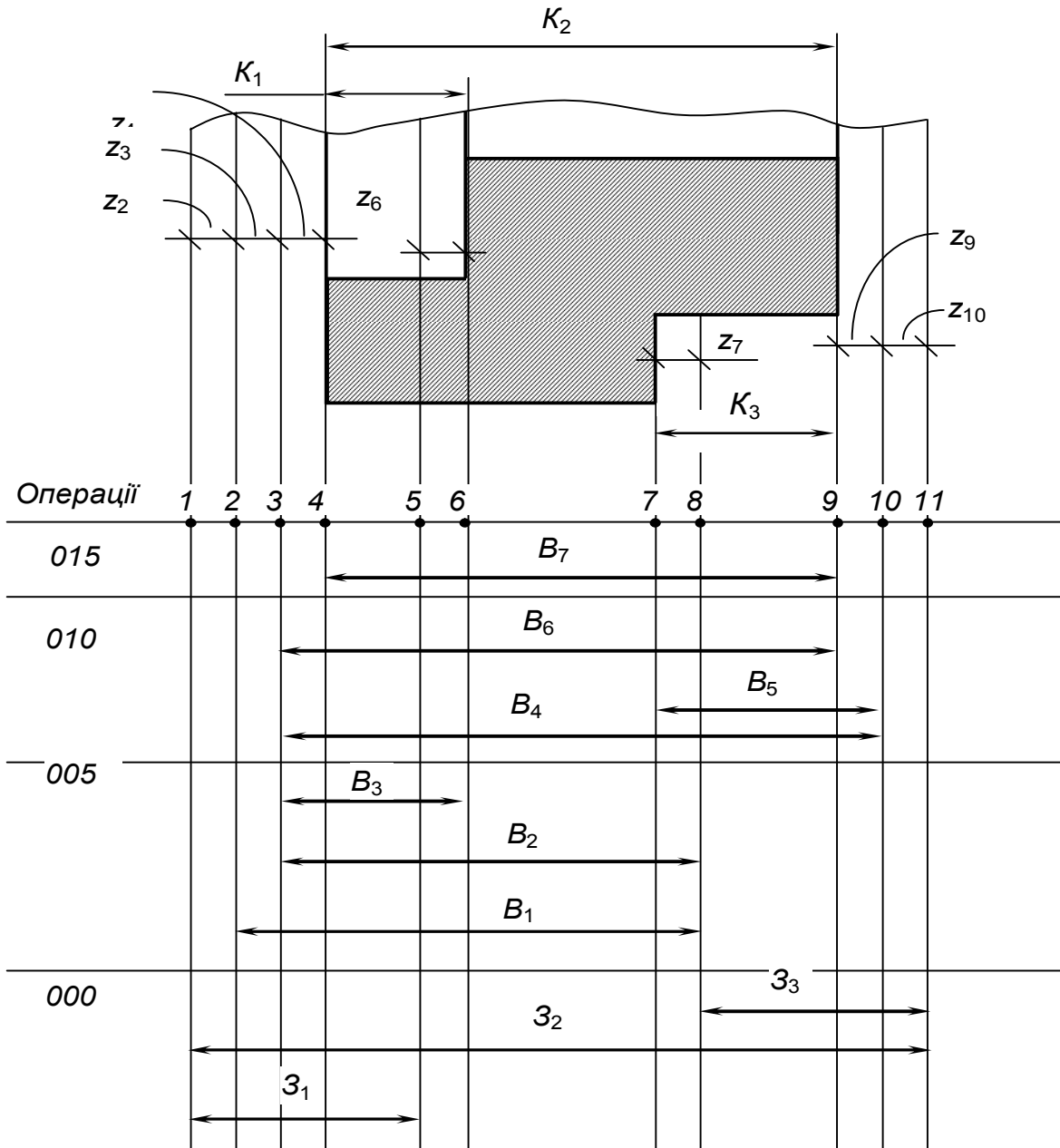


Рис. 2. Розмірна схема технологічного процесу для варіанту 1 маршруту обробки

На рис. 3 показано побудований згідно з розмірною схемою технологічного процесу граф технологічних розмірних ланцюгів.

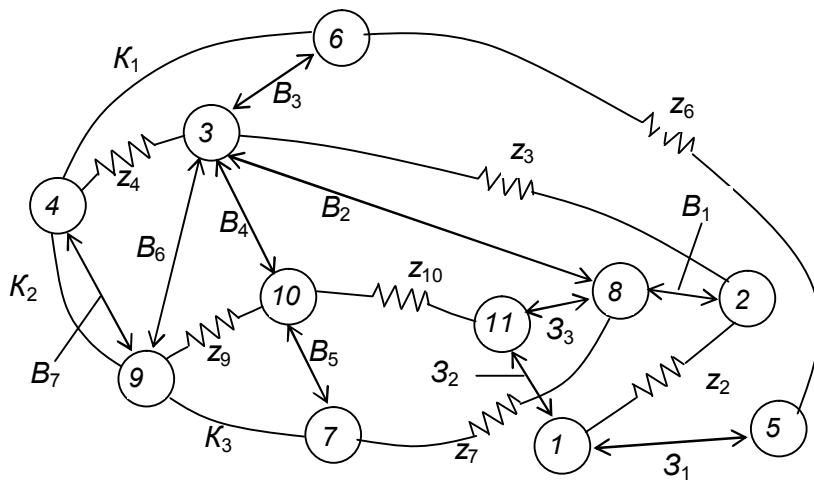


Рис. 3. Граф технологічних розмірних ланцюгів для варіанту 1 маршруту обробки

На основі аналізу графа технологічних розмірних ланцюгів за методикою [3] знайдено рівняння технологічних розмірних ланцюгів (таблиця 2).

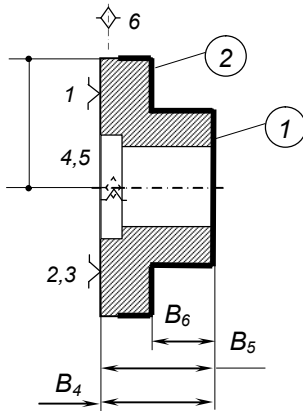
Таблиця 2 – Рівняння технологічних розмірних ланцюгів

№ рівняння	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	$-K_2 + B_7 = 0$	$K_2 = B_7$	B_7
2	$-z_4 + B_6 - B_7 = 0$	$z_4 = B_6 - B_7$	B_6
3	$-z_9 - B_6 + B_4 = 0$	$z_9 = B_4 - B_6$	B_4
4	$-K_3 + B_5 - B_4 + B_6 = 0$	$K_3 = B_5 - B_4 + B_6$	B_5
5	$-K_1 + B_7 - B_6 + B_3 = 0$	$K_1 = B_7 - B_6 + B_3$	B_3
6	$-z_7 + B_5 - B_4 + B_2 = 0$	$z_7 = B_5 - B_4 + B_2$	B_2
7	$-z_{10} - B_4 + B_2 + z_3 = 0$	$z_{10} = z_3 - B_4 + B_2$	z_3
8	$-z_3 + B_1 - B_2 = 0$	$z_3 = B_1 - B_2$	B_1
9	$-z_2 + z_2 - z_3 - B_1 = 0$	$z_2 = z_2 - z_3 - B_1$	z_2
10	$-z_6 - z_1 + z_2 - z_3 - B_2 + B_3 = 0$	$z_6 = B_3 - z_1 + z_2 - z_3 - B_2$	z_1

Аналіз рівнянь № 4 і № 5 показує, що конструкторські розміри K_3 і K_1 забезпечуються не безпосередньо як технологічні розміри, а є результатом виконання декількох технологічних розмірів, а саме: B_4 , B_5 , B_6 (розмір K_3) і B_7 , B_6 , B_3 (розмір K_1). Тому для надійного забезпечення точності розмірів K_3 і K_1 під час розв'язання рівнянь технологічних розмірних ланцюгів № 4 і № 5 потрібно виконати перевірку виконання умов: $\delta(K_3) \leq T(K_3)$ і $\delta(K_1) \leq T(K_1)$, де $\delta(K_3)$ і $\delta(K_1)$ – поля розсіювання розмірів K_3 і K_1 ; $T(K_3)$ і $T(K_1)$ – допуски розмірів K_3 і K_1 . Методика такої перевірки описана в [2].

З вищевказаного випливає, що під час проектування технологічних процесів механічної обробки бажано так розташовувати технологічні розміри, щоб на кінцевих переходах вони співпадали з конструкторськими розмірами. Для розміру K_3 це досить просто можна зробити дещо змінивши послідовність обробки поверхонь на операції 010. Операції 005 і 015 залишаються без змін.

Таблиця 3 – Операція 010 зміненого маршруту механічної обробки (варіант 2)

Номер, назва та зміст операції	Схема базування і обробки	Обладнання
<p>010 Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Точити поверхню 1 попередньо в розмір B_4.</p> <p>2. Точити поверхню 1 остаточно в розмір B_5.</p> <p>3. Точити поверхню 2 одноразово в розмір B_6.</p>		<p>Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30</p>

Розмірна схема технологічного процесу для зміненого маршруту обробки показана на рис. 3.

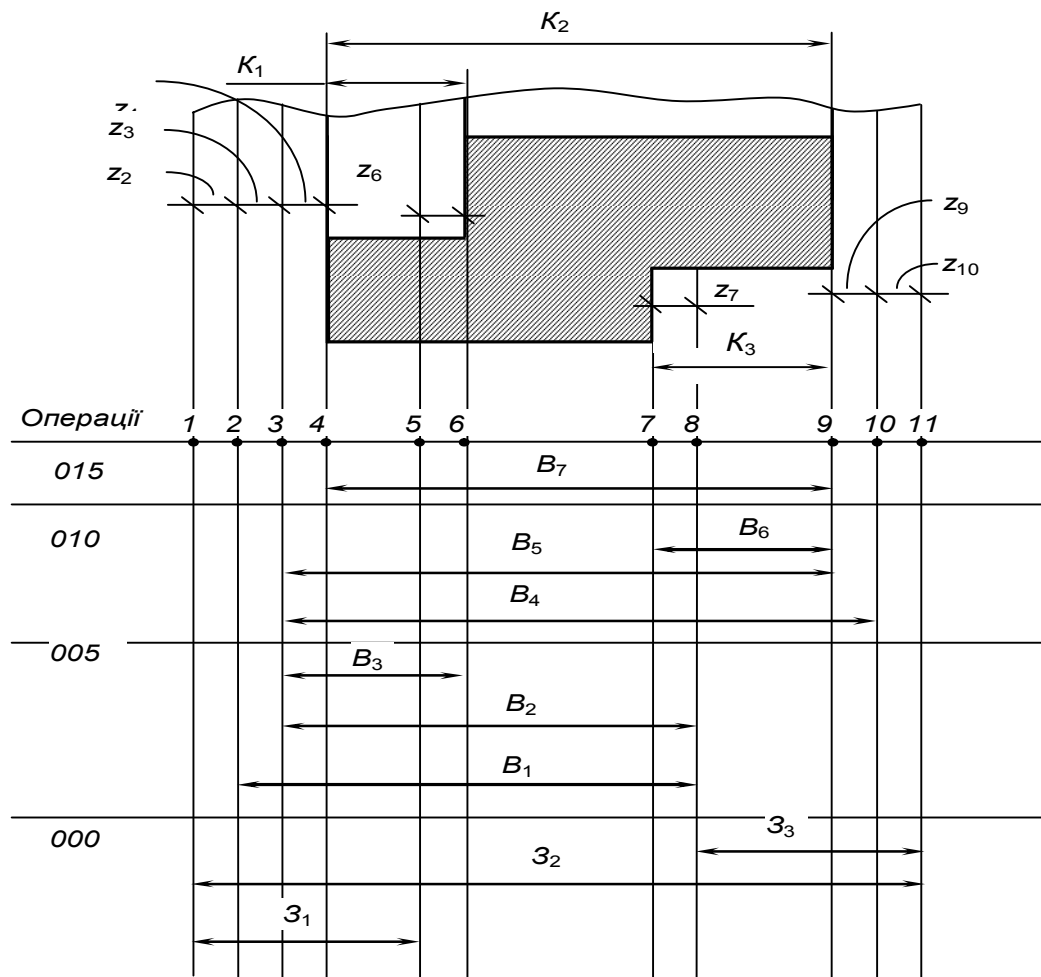


Рис. 3. Розмірна схема технологічного процесу для варіанту 2 маршруту обробки

Граф технологічних розмірних ланцюгів для варіанту 2 маршруту обробки показаний на рис. 4.

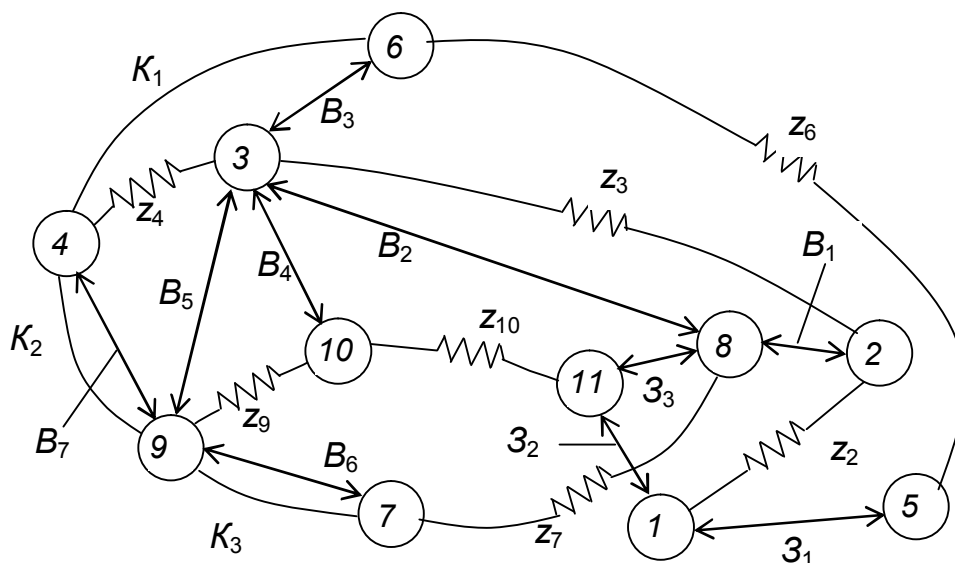


Рис. 4. Граф технологічних розмірних ланцюгів для варіанту 2 маршруту обробки

Таблиця 4 – Рівняння технологічних розмірних ланцюгів для варіанту 2 маршруту обробки

№ рівняння	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	$-K_2 + B_7 = 0$	$K_2 = B_7$	B_7
2	$-K_3 + B_6 = 0$	$K_3 = B_6$	B_6
3	$-z_4 + B_5 - B_7 = 0$	$z_4 = B_5 - B_7$	B_5
4	$-z_9 - B_5 + B_4 = 0$	$z_9 = B_4 - B_5$	B_4
5	$-K_1 + B_7 - B_5 + B_3 = 0$	$K_1 = B_7 - B_5 + B_3$	B_3
6	$-z_7 + B_6 - B_5 + B_2 = 0$	$z_7 = B_6 - B_5 + B_2$	B_2
7	$-z_{10} - B_4 + B_2 + z_3 = 0$	$z_{10} = z_3 - B_4 + B_2$	z_3
8	$-z_3 + B_1 - B_2 = 0$	$z_3 = B_1 - B_2$	B_1
9	$-z_2 + z_2 - z_3 - B_1 = 0$	$z_2 = z_2 - z_3 - B_1$	z_2
10	$-z_6 - z_1 + z_2 - z_3 - B_2 + B_3 = 0$	$z_6 = B_3 - z_1 + z_2 - z_3 - B_2$	z_1

Таким чином, згідно з рівнянням № 2 завдяки корекції змісту операції 010, конструкторський розмір K_3 забезпечується як безпосередній результат виконання технологічного розміру B_6 .

Що ж стосується конструкторського розміру K_1 , то тут змінити маршрут і розташування розмірів складно, оскільки розмір K_1 остаточно формується на операції 015 одночасно з точним розміром K_2 . Тому у цьому випадку розв'язавши рівняння № 5, потрібно перевірити виконання умови $\delta(K_1) \leq T(K_1)$.

Висновки

1. Проектуючи маршрут механічної обробки, бажано так розташовувати технологічні розміри, щоб на кінцевих переходах вони співпадали з конструкторськими розмірами. Якщо цього не вдається зробити, то слід забезпечувати найменшу кількість складових (технологічних) розмірів в розмірних ланцюгах, які визначають точність конструкторських розмірів. Після визначення технологічних розмірів потрібно перевірити, чи не перевищує поле розсіювання конструкторського розміру його поля допуску. Якщо ця умова не виконується, то слід скоректувати прийняті раніше значення допусків відповідних технологічних розмірів.

2. Запропоновані рекомендації можуть бути використані як в навчальному процесі, так і на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудь В. Д. Розмірно-точносний аналіз конструкцій та технологій : навчальний посібник / В. Д. Рудь, О. О. Герасимчук, Т. П. Маркова. – Луцьк: ЛДТУ, 2008. – 344 с.

2. Дерібо О. В. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, В. П. Пурдик. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 123 с.

3. Солонин И. С. Расчет сборочных и технологических размерных цепей / И. С. Солонин, С. И. Солонин – М.: Машиностроение, 1980. – 110 с.

Дерібо Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: deriboov@ukr.net.

Дусанюк Жанна Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Deribo Oleksandr V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: deriboov@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;