

## ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ МІНІМАЛЬНОГО ПРОМІЖНОГО ПРИПУСКУ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ОТВОРІВ У ЗАГОТОВКАХ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ «КОРПУС»

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто використання розмірного аналізу технологічних процесів для знаходження величини можливого зміщення осі отвору в заготовці деталі типу «Корпус» як складової мінімального припуску для обробки головного отвору. Такий підхід дозволяє врахувати як неточності виготовлення вихідної заготовки, так і похибки механічної обробки на попередніх операціях.*

*Результати роботи можуть бути використані для проектування технологічних процесів механічної обробки у машинобудівному виробництві та у навчальному процесі.*

**Ключові слова:** деталь типу «Корпус», обробка головних отворів, мінімальний припуск, розмірний аналіз технологічного процесу.

### *Abstract*

*The use of dimensional analysis of technological processes to find the magnitude of the possible displacement of the axis of the hole in the workpiece type "Housing" as part of the minimum allowance for processing the main hole. This approach allows you to take into account both the inaccuracies of the original workpiece, and errors in machining in previous operations.*

*The results of the work can be used to design technological processes of mechanical processing in machine-building production and in the educational process.*

**Key words:** detail of the "Housing" type, processing of head openings, minimum allowance, analysis of the technological process.

### **Вступ**

Важливою частиною проектування технологічних процесів механічної обробки є визначення мінімальних проміжних припусків. Мінімальні проміжні припуски можуть визначатися за нормативними таблицями [1 та ін.], або за допомогою розрахунково-аналітичного методу [2]. Визначення припусків за допомогою розрахунково-аналітичного методу вимагає певних витрат часу, але є точнішим у порівнянні з нормативним методом, оскільки враховує конкретні технологічні умови. Тому в даній роботі розглянуто саме розрахунково-аналітичний метод.

Однією із складових мінімального припуску у разі застосування для його визначення розрахунково-аналітичного методу є просторові відхилення поверхні відносно технологічних баз, що утворились на технологічному переході, який передувє виконуваному. Якщо розглядати визначення припуску для першого переходу (наприклад, чорнового розточування) за умови наявності отвору у вихідній заготовці – виливку, то величина цих просторових відхилень ( $\rho$ ) стосуватиметься саме відхилень від правильності форми і відносного розташування осі цього отвору відносно технологічних баз на операції його чорнового розточування. Згідно з [1], величину  $\rho$  для випадку обробки отворів в литих заготовках

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{ЖОЛ}}^2 + \rho_{\text{ЗМ}}^2}, \quad (1)$$

де  $\rho_{\text{ЖОЛ}}$ ;  $\rho_{\text{ЗМ}}$  – просторові відхилення, спричинені відповідно жолобленням і зміщенням осі отвору.

Величину  $\rho_{\text{ЖОЛ}}$  можна визначити за рекомендаціями [2]. Що ж стосується величини  $\rho_{\text{ЗМ}}$ , то під час її розрахунку повинні бути враховані неточності виготовлення вихідної заготовки, схема базування на першій операції, а також ті похибки механічної обробки, які впливають на величину  $\rho_{\text{ЗМ}}$ .

В роботі [3] запропоновано методика визначення величини  $\rho_{\text{ЗМ}}$ , як складової мінімального припуску, за допомогою методу розмірного аналізу технологічного процесу [4].

Метою цієї роботи є подальший розвиток методики визначення величини  $\rho_{\text{ЗМ}}$ , як складової мінімального припуску із застосуванням розмірного аналізу технологічних процесів механічної обробки для випадку розточування головних отворів в литих заготовках корпусних деталей

### Результати дослідження

Дослідження виконувались на прикладі технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус» (рис. 1).

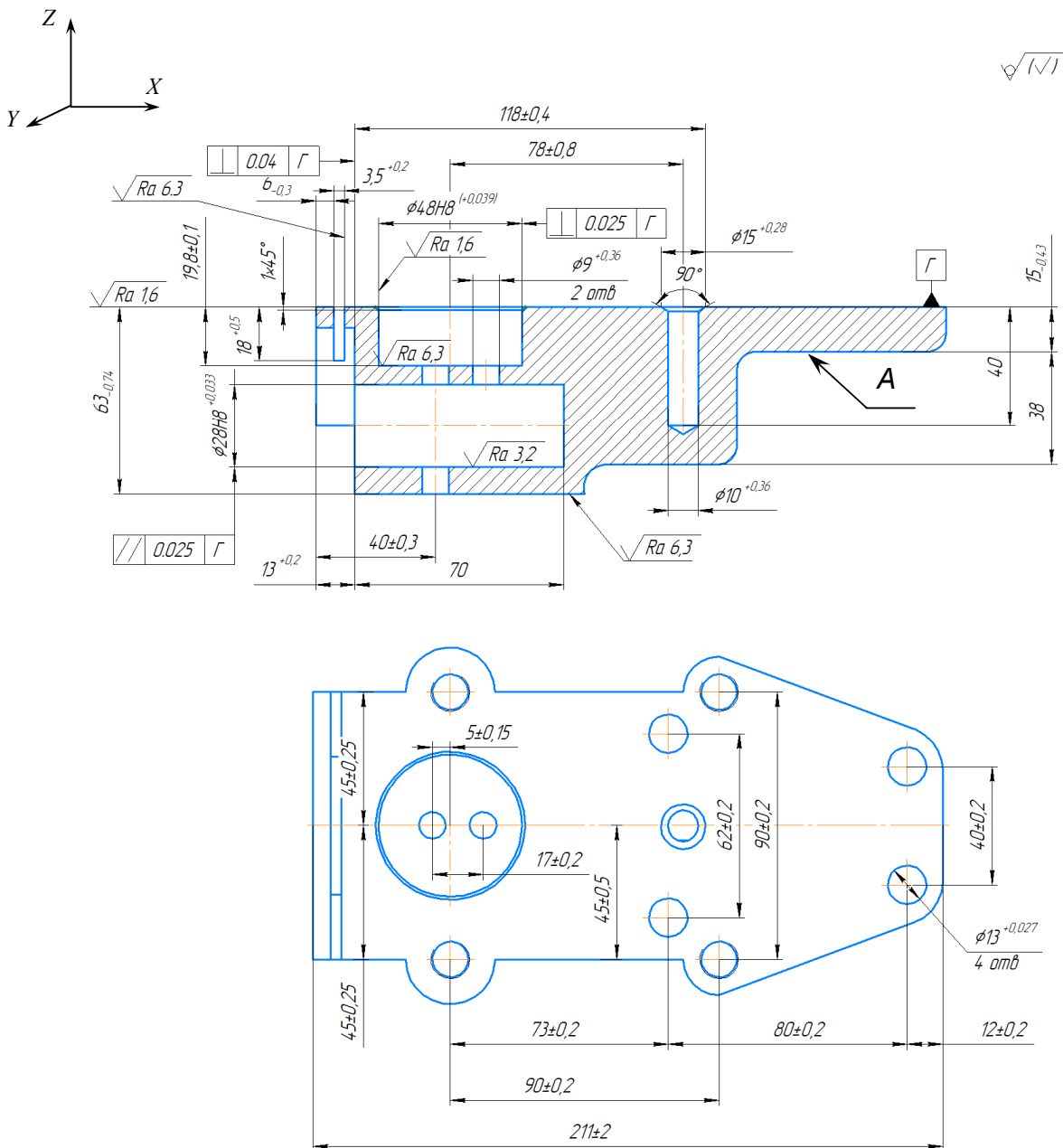


Рис. 1. Ескіз деталі «Корпус»

Маршрут механічної обробки складається з двох операцій. Обидві операції виконуються на багатоцільовому верстаті ЛТ260МФ3. На першій операції з установленням на чорнові бази: необроблювану площину  $A$  (установна база) і дві необроблювані бокові поверхні (напрямна і опорна бази) обробляються поверхні, які на другій операції використовуватимуться за чистові технологічні бази: площина  $\Gamma$  і отвори  $\varnothing 13^{+0,027}$  мм. На другій операції попередньо і остаточно обробляються решта поверхонь.

Розглянемо визначення величини  $\rho_{3M}$  як складової мінімального припуску для першого переходу обробки отвору  $\varnothing 28H8$ . Для цього використано методику, описану в роботі [2]. На основі розробленого попередньо маршруту механічної обробки побудовано розмірну технологічного процесу (рис. 2).

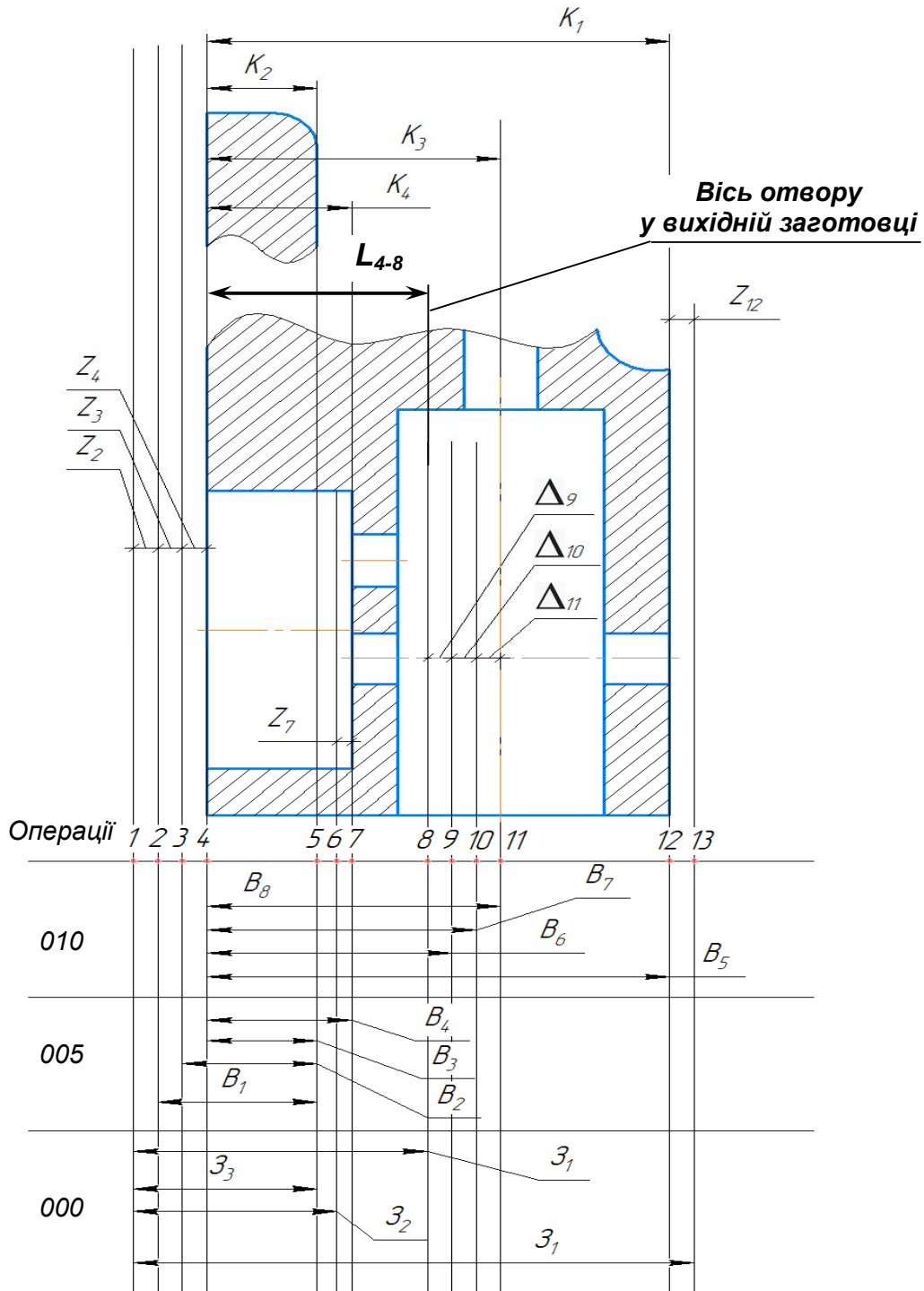


Рис. 2. Розмірна схема технологічного процесу

Для позначення розмірів на розмірній схемі технологічного процесу використано такі літери:  $З$  — розміри вихідної заготовки,  $B$  — технологічні розміри,  $K$  — конструкторські розміри,  $z$  — припуски,  $\Delta$  — зміщення між осями отвору на різних етапах його формоутворення. Символом  $L_{4-8}$  позначено розмір між площиною  $\Gamma$  і віссю отвору у вихідній заготовці.

На основі розмірної схеми технологічного процесу побудовано граф технологічних розмірних ланцюгів (рис. 3).

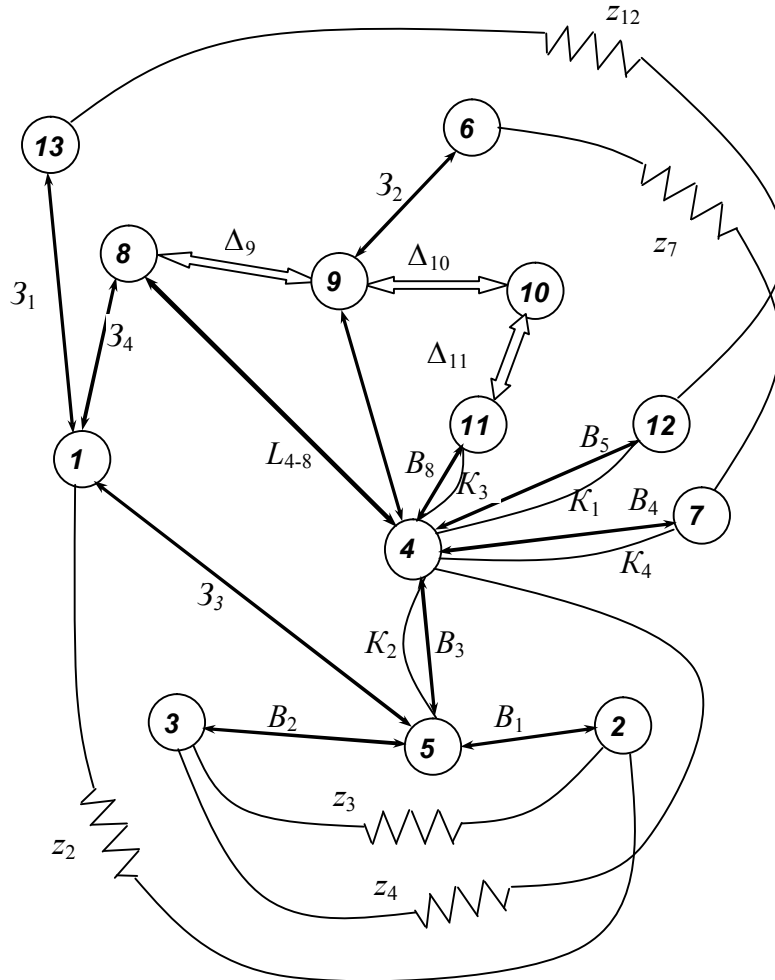


Рис. 3. Граф технологічних розмірних ланцюгів

Вісь отвору  $\varnothing 28H8$  у вихідній заготовці може бути зміщена у напрямі осей  $Y$  і  $Z$  (див. рис. 1). Тому вважалось, що просторове зміщення відносно технологічних баз цієї осі складе

$$\rho_{3M} = \sqrt{\rho_{3MY}^2 + \rho_{3MZ}^2} \quad (2)$$

Величину  $\rho_{3MZ}$  можна розглядати як поле розсіювання розміру  $L_{4-8}$  між чистою технологічною базою (площиною  $\Gamma$ ) і віссю отвору у вихідній заготовці (див. рис. 2). Рівняння для визначення розміру  $L_{4-8}$  можна записати, скориставшись графом технологічних розмірних ланцюгів (рис. 3).

З графа випливає, що

$$-L_{4-8} + B_3 - 3_3 + 3_4 = 0.$$

Вважаючи розмір  $L_{3-5}$  ланкою замикання, запишемо це рівняння у вигляді

$$L_{4-8} = B_3 - 3_3 + 3_4.$$

Оскільки розмірний ланцюг, що розглядається, має три складових ланки, то для визначення поля розсіювання ланки замикання можна використати імовірнісний метод. Отже, можна записати, що

$$\rho_{3MZ} = \delta(L_{4-8}) = t \sqrt{[\lambda(B_3)T(B_3)]^2 + [\lambda(Z_3)T(Z_3)]^2 + [\lambda(Z_4)T(Z_4)]^2},$$

де  $t$  – коефіцієнт, який залежить від бажаної імовірності роботи без браку;  $\lambda(B_3)$ ,  $\lambda(Z_3)$ ,  $\lambda(Z_4)$  – коефіцієнти відносно розсіювання, які залежать від виду законів розподілу дійсних значень відповідних розмірів;  $T(B_3)$ ,  $T(Z_3)$ ,  $T(Z_4)$  – допуски технологічного розміру  $B_3$  і розмірів вихідної заготовки  $Z_3$  і  $Z_4$ .

Для визначення величини просторового зміщення  $\rho_{3M}$  осі отвору потрібно виконати розмірний аналіз ще й у напрямку осі  $Y$ . Після цього за формулою (2) слід визначити величину  $\rho_{3M}$ .

### Висновки

1. Застосування розмірного аналізу дозволяє визначити величину можливого зміщення осі отвору вихідної заготовки відносно технологічних баз з урахуванням як неточностей виготовлення самої заготовки, так і похибок механічної обробки.

2. Результати роботи можуть бути використані для проектування технологічних процесів механічної обробки у машинобудівному виробництві та у навчальному процесі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 2 : практикум / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. І. Сухоруков — Вінниця : ВНТУ, 2015. — 116 с.
2. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении / В. В. Бабук, В. А. Шкред, Г. П. Кривко, А. И. Медведев; Под ред. В. В. Бабука. Мн.: Выш. Шк. 1987. — 255 с.
3. Дерібо О. В. Застосування розмірного аналізу у визначенні мінімального проміжного припуску на механічну обробку отворів у корпусних деталях / Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Горук Т. М. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2009. — № 4. — С. 77—80.
4. Солонин И. С., Солонин С. И. Расчет сборочных и технологических размерных цепей. — М. Машиностроение, 1980. 110 с.

**Дерібо Олександр Володимирович** — канд. техн. наук, доцент, професор технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [deriboov@ukr.net](mailto:deriboov@ukr.net).

**Таранік Артьом Вікторович** – студент групи ІПМ-18б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,

**Котик Максим Іванович** – студент групи ІПМ-18б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [maksiik.kotik@gmail.com](mailto:maksiik.kotik@gmail.com).

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

**Taranik Artom V.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [archipro12@gmail.com](mailto:archipro12@gmail.com).

**Kotyik Maksym I.** Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [maksiik.kotik@gmail.com](mailto:maksiik.kotik@gmail.com).