

2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining, 237–241. [https://www.researchgate.net/publication/327965239\\_On\\_influence\\_of\\_additional\\_members'\\_movability\\_of\\_mining\\_vehicle\\_on\\_motion\\_characteristics](https://www.researchgate.net/publication/327965239_On_influence_of_additional_members'_movability_of_mining_vehicle_on_motion_characteristics)

6. Zabolotnyi, K., Panchenko, O., Zhupiiiev, O., Haddad, J.S. (2019). Justification of the algorithm for selecting the parameters of the elastic lining of the drums of mine hoisting machines. E3S Web of Conferences, 2019, 123, 01021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912301021>

7. Zabolotnyi, K., Panchenko, O., Zhupiiiev, O. (2019). Development of the theory of laying a hoisting rope on the drum of a mining hoisting machine. E3S Web of Conferences, 2019, 109, 00121. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900121>

8. Zabolotny, K., Sirchenko, A., Zhupiev, O. (2015). The development of idea of tunnel unit design with the use of morphological analysis. New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining, 175–179

9. Zabolotnyi, K., Zhupiiiev, O., Panchenko, O., Tipikin, A. (2020). Development of the concept of recurrent metamodeling to create projects of promising designs of mining machines. E3S Web of Conferences, 2020, 201, 01019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101019>

10. Zabolotnyi, K., Zhupiiiev, O., & Molodchenko, A. (2017). Development of a model of contact shoe brake-drum interaction in the context of a mine hoisting machine. Mining of Mineral Deposits, 11(4), 38-45.

11. Zabolotnyi, K., Panchenko, O. (2019). Development of methods for optimizing the parameters of the body of a fixed jaw crusher. E3S Web of Conferences, 2019, 209, 00120. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900120>

УДК 621.9

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБУ У LabVIEW

С.Т. Пацера<sup>1</sup>, В.А. Дербаб<sup>2</sup>, О.С. Захаров<sup>3</sup>

<sup>1</sup>професор кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства, e-mail: [sergiy.patsera@gmail.com](mailto:sergiy.patsera@gmail.com)

<sup>2</sup>зав. кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства, e-mail: [5762634@gmail.com](mailto:5762634@gmail.com)

<sup>3</sup>студент групи 131м-24н-1, e-mail: [Zakharov.O.S@nmu.one](mailto:Zakharov.O.S@nmu.one)

<sup>1,2,3</sup>Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

**Анотація.** У роботі перелічені основні теоретичні підходи і практичні результати проведення досліджень достовірності контролю нормованих геометричних параметрів типової деталі. Для проведення досліджень створено віртуальний прилад в середовищі LabVIEW 7.1. Визначено, що окрім максимального значення допустимої похибки контролю на достовірність суттєво впливає також рівень точності формоутворення поверхонь деталі технологічною оброблювальною системою.

*Ключові слова:* LabVIEW 7.1, метод Монте Карло, віртуальний прилад.

## VALIDATION OF CONTROL OF PRODUCT GEOMETRIC PARAMETERS IN LabVIEW

Serhii Patsera<sup>1</sup>, Vitalii Derbaba<sup>2</sup>, Oleksandr Zakharov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prof., Department of Mechanical Engineering Technology and Materials Science, Dnipro, Ukraine, e-mail: [sergiy.patsera@gmail.com](mailto:sergiy.patsera@gmail.com)

<sup>2</sup>Head of the Department of Mechanical Engineering Technology and Materials Science, Dnipro, Ukraine, e-mail: [5762634@gmail.com](mailto:5762634@gmail.com)

<sup>3</sup>Student of group 131M-24H-1, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: [Zakharov.O.S@nmu.one](mailto:Zakharov.O.S@nmu.one)

**Abstract.** This paper outlines the main theoretical approaches and practical results of studies on the reliability of inspections of standardized geometric parameters of a typical part. To conduct research, a virtual device was created in the LabVIEW 7.1 environment. It has been determined that, in addition to the maximum permissible inspection error, reliability is also significantly influenced by the level of accuracy in the shaping of the part's surfaces by the machining system.

*Keywords: LabVIEW 7.1, Monte Carlo method, virtual instrument.*

**Вступ.** В умовах сучасного виробництва в галузях машинобудування постійно підвищуються вимоги до якості продукції, а також до точності контролю розмірів деталей. Відповідно до цих тенденцій спостерігається бурхливий розвиток технічних можливостей контрольно-вимірювальних приладів [1-2]. Однак ця тенденція призводить до неухильного зростання вартості засобів вимірювання. Тому завдання обґрунтування раціонального вибору точності контролю залишається актуальним.

**Метою роботи** є одержання залежності чисельного критерію достовірності контрольних операцій від величини граничної похибки контрольного засобу, а також від рівня точності формоутворення поверхні оброблювальною системою

**Матеріал і результат досліджень.** Аналіз літературних джерел показав, що чисельний метод статистичного моделювання (Монте-Карло) широко використовується в машинобудуванні як потужний інструмент для наукових досліджень [3-5]. У цьому дослідженні метод Монте-Карло поєднано з імітаційним моделюванням контрольних процедур.

Для проведення досліджень створено віртуальний прилад в середовищі LabVIEW 7.1.

Математична модель критерію (RADS) достовірності контролю геометричних параметрів представлена формулою

$$RADS = (CA + CU) / (CA + CU + IA + IU) \quad (1)$$

де CA, CU, IA, IU – відповідно результати комп'ютерного сортування деталей за результатами контролю на категорії коректно прийняті (CA),

коректно відбраковані (CU), некоректно прийняті (IA), некоректно відбраковані (IU).

При виборі LabVIEW 7.1 у якості середовища розробки віртуального приладу, призначеного для здійснених досліджень, враховано наступне.

LabVIEW — є унікальним інструментом для інженерів-дослідників, які не являються професіоналами у сфері програмної інженерії, але мають потребу у найпростішій реалізації алгоритмів автоматизації власних складних наукових досліджень. Середовище розробки лабораторних віртуальних приладів LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) компанії National Instruments містить широкий математичний інструментарій, великий набір засобів візуалізації даних, керування програмою, її налагодження та компонентів для створення зручного користувацького інтерфейсу. Програмування в LabVIEW не вимагає глибоких професійних знань мов програмування. Такий інструмент відкриває великі можливості для самостійної та швидкої розробки власних віртуальних приладів, спеціалізованих для відповідних наукових напрямків в галузі освіти. Використання викладачами вказаних можливостей програми готує здобувачів стати новаторами завтрашнього дня. В цьому разі чи то в лабораторії, чи в дистанційному форматі підтримується практична підготовка, яка надихає студентів до використання теоретичних знань на практиці [6].

В складі програми LabVIEW мається вбудована функція, що має назву Flat Sequence Structure («Плоска послідовність»). Вона складається з однієї або декількох піддіаграм, або кадрів, які виконуються послідовно, та використовується, щоб забезпечити виконання піддіаграми до або після іншої піддіаграми. Потік даних для структури «Плоска послідовність» відрізняється від потоку даних для інших структур. Кадри в структурі «Плоска послідовність» виконуються по порядку і тоді, коли всі дані, підключені до кадру, доступні. Дані залишають кожен кадр після завершення його виконання. Перелічені властивості дозволяють користувачам у своїх програмних проєктах інтуїтивно витримати основні вимоги щодо структурування на концептах модульності та декомпозиції продукту, а саме:

- групування коду в незалежні блоки, які можна тестувати та оновлювати окремо (Modularity),
- кожен блок коду відповідає лише за одну конкретну функцію (Separation of Concerns),
- приховування внутрішньої логіки модулів, що дозволяє проводити їх зміни без впливу на інші частини системи (Encapsulation).

На рис. 1-2 показано послідовно програмні коди (з коментарями) перших двох блоків створеної оцифрованої алгоритмічної моделі.

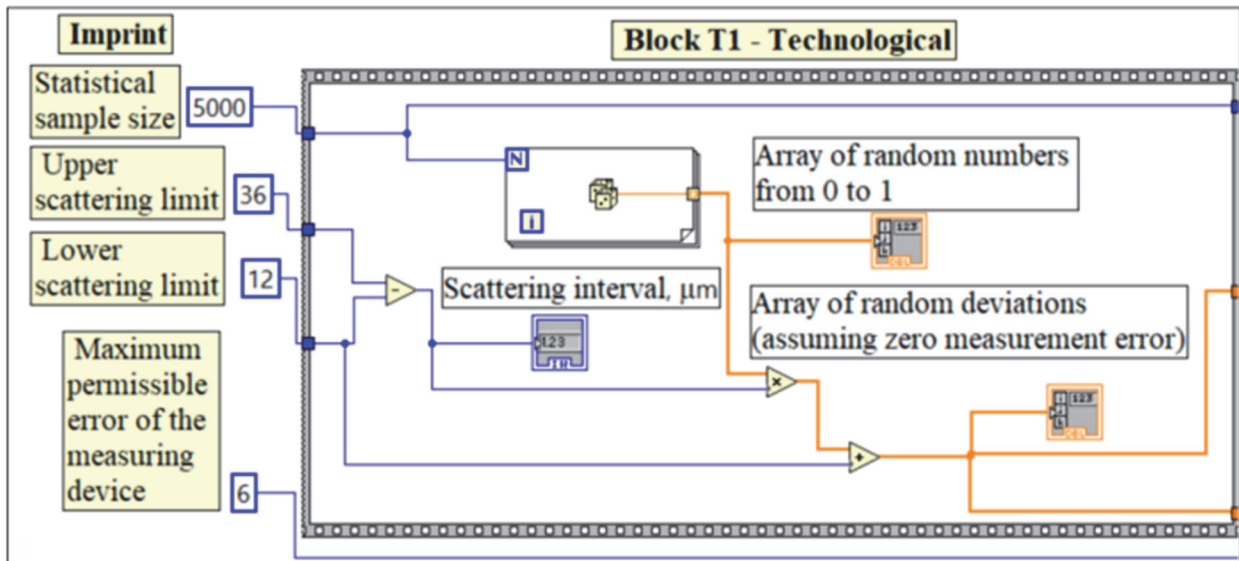


Рис. 1. – Програмний код технологічного блоку T1

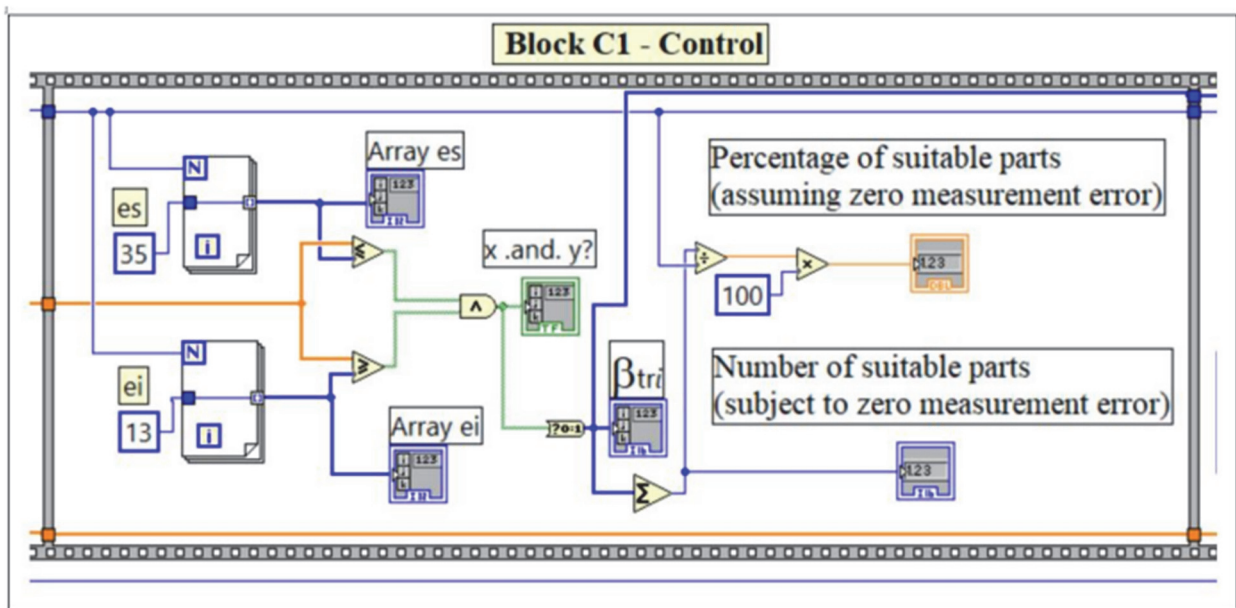


Рис. 2. – Програмний код контрольного блоку C1

Як показали проведені дослідження, середовище LabVIEW вдало поєднує можливості візуалізації оцифрованої алгоритмічної послідовності комп'ютерних експериментів з широким спектром вбудованих математичних функцій. Саме ця властивість програмного середовища дозволяє наочно продемонструвати той факт, що випадкова похибка при контролі геометричного параметра деталі є причиною помилкового визнання придатності деталі, хоча реальні відхилення розмірів виходять за межі допуску. Так само має місце помилкове визнання непридатним певної

кількості деталей, фактичні розміри яких перебувають у межах поля допуску.

Наступні 7 створених блоків алгоритмічної моделі відображають логічну послідовність моделювання:

- випадкових похибок контролю досліджуваного геометричного параметру,
- вплив похибок на сумарні результати контролю,
- процедури сортування виробів на чотири категорії CA, CU, IA, IU за формулою (1).

На рис.3 наведено завершальний блок алгоритмічної моделі, а на рис. 4 графіки залежностей, що визначені в результаті досліджень.

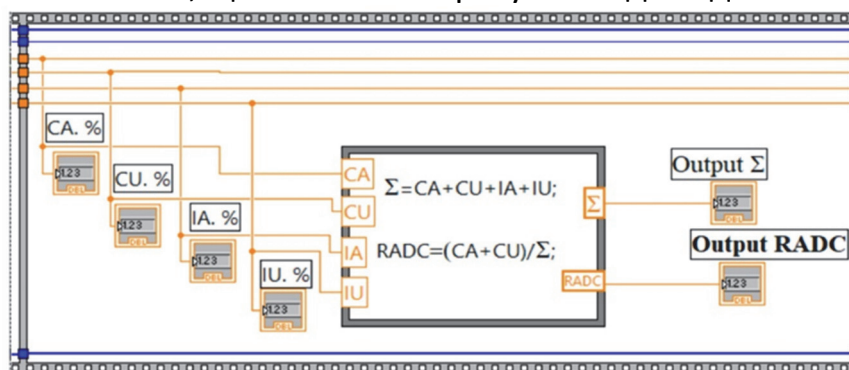


Рис. 3. – Фінальний блок алгоритмічної моделі віртуального приладу

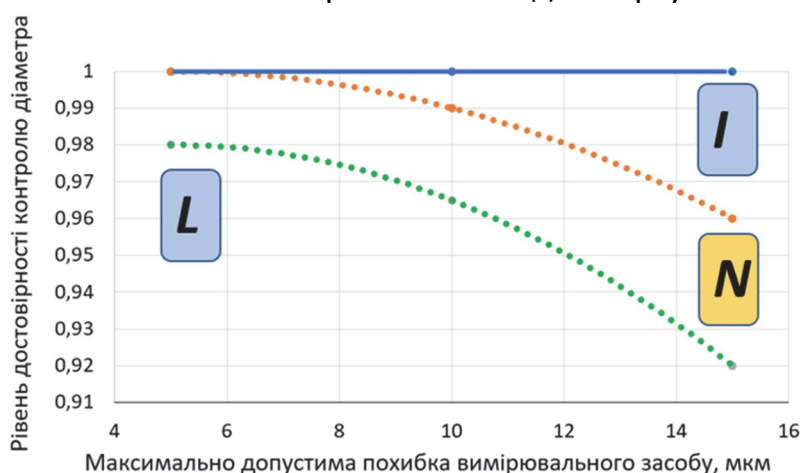


Рис. 4. – Залежності достовірності контролю від нормативно допустимої похибки контролю при наступних рівнях точності формоутворення поверхонь: зниженого (L), нормального (N), підвищеного (I)

### Висновки.

1. У якості критерію достовірності контролю геометричних параметрів виробів машинобудування запропоновано відношення суми правильно прийнятих та правильно відбракованих деталей до загального обсягу статистичної вибірки.

2. Для прогнозування кількості неправильно прийнятих та неправильно відбракованих деталей обґрунтовано застосування методу імітаційного моделювання, поєднаного із методом статистичного моделювання (Монте-Карло).

3. З урахуванням типових вимог до точності шийки валу, призначеної для збирання у вузлі з підшипником кочення, виконано у середовищі LabVIEW 7.1 комп'ютерне моделювання з метою оцінки достовірності розмірного контролю деталей залежно від допустимої похибки вимірювального засобу.

4. Виконаними дослідженнями встановлено залежність критерію достовірності контролю від величини граничної похибки контрольного засобу, а також від рівня точності формоутворення поверхні технологічною оброблювальною системою.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Полярус, О. В. Метод, модель та інформаційна технологія визначення цінності вимірювальної інформації для безпеки технічних об'єктів / О. В. Полярус, А.В. Лебединський, Є. О. Чепусенко // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : Зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т ; редкол.: А. Г. Батракова (гол. ред.) та ін. – Харків, 2022. – Вип. 99. – С. 138–145. <https://dSPACE.khadi.kharkov.ua/handle/123456789/8208> (дата звернення: 15.04.2026).

2. Jing, H. & Li, C. & Huang, M. & Zhong, YR. Evaluation of measurement uncertainty based on quasi-Monte-Carlo method in the large diameter measurement. *Optical Engineering*, Vol. 51, Issue 9, 093601. 2012. Available at: <https://doi.org/10.1117/1.OE.51.9.093601> (дата звернення: 15.04.2026).

3. Derbaba, V.F. & Zil, V.V. & Patsera, S.T. Evaluation of the adequacy of the statistical simulation modeling method while investigating the components presorting. processes. *Scientific Bulletin of National Mining University*. 2014. Nr 5 (143). P. 45-50. Available at: URL: <http://nvngu.in.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/49-05/1445-2014-5-derbaba/0> (дата звернення: 15.04.2026).

4. O. Voichyshen, S. Patsera, V. Derbaba & O. Bohdanov. (2024). Virtual Device for Assessing the Reliability of Control of Geometric Parameters of Mechanical Product Depending on the Accuracy of the Tool. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing VII. Proceedings of the 7th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange* (Book series: Lecture Notes in Mechanical Engineering; Publisher: Springer Nature). p.409-421 [https://doi.org/10.1007/978-3-031-61797-3\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-031-61797-3_35) (дата звернення: 15.04.2026).

5. Serhii Alekseyenko, Vladyslav Ruban, Vitalii Derbaba, Oleksandr Bohdanov & Serhii Patsera (2025). Justification of Digital Algorithmic Model Controlling the Radial Runout of Gear Wheels. *8th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange (DSMIE-2025)* (Book series: Lecture Notes in Mechanical Engineering; Publisher: Springer Nature). p181-191. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-95218-0\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-95218-0_16)



6. Сайт компанії National Instruments URL: <https://www.ni.com/en/solutions/academic-research.html>

УДК 621.01:004.94:539.4

## ЗАСТОСУВАННЯ CAD/CAE-СИСТЕМ ДЛЯ ПАРАМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ МІЦНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОБУДУВАННЯ

І. П. Рибак<sup>1</sup>

<sup>1</sup>доктор філософії (Phd), доцент кафедри виробництва ремонту та матеріалознавства, e-mail: [ilya.0003@ukr.net](mailto:ilya.0003@ukr.net)

<sup>1</sup>Національний транспортний університет Київ, Україна.

**Анотація.** У роботі досліджено можливості інтегрованих CAD/CAE-систем у контексті параметричного моделювання та чисельного аналізу напружено-деформованого стану деталей машинобудування. Розглянуто сучасний стан застосування методу скінченних елементів у середовищах SolidWorks Simulation та Autodesk Fusion. Проведено порівняльну оцінку точності та зручності роботи з різними програмними платформами в умовах навчального та виробничого процесу.

*Ключові слова:* CAD/CAE-система, параметричне моделювання, метод скінченних елементів, SolidWorks, напружено-деформований стан, машинобудування.

## APPLICATION OF CAD/CAE SYSTEMS FOR PARAMETRIC MODELLING AND STRENGTH ANALYSIS OF MECHANICAL ENGINEERING PARTS

I.P. Rybak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD, Associate Professor of the Department of Production, Repair and Materials Science, e-mail: [ilya.0003@ukr.net](mailto:ilya.0003@ukr.net)

<sup>1</sup>National Transport University, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** The paper investigates the capabilities of integrated CAD/CAE systems in the context of parametric modelling and numerical analysis of the stress-strain state of mechanical engineering parts. The current state of application of the finite element method in SolidWorks Simulation and Autodesk Fusion environments is considered. A comparative assessment of the accuracy and usability of various software platforms in educational and industrial processes is conducted.

*Keywords:* CAD/CAE system, parametric modelling, finite element method, SolidWorks, stress-strain state, mechanical engineering.

**Вступ.** Сучасний інженер у галузі машинобудування не може ефективно виконувати свою роботу, обмежуючись лише традиційними розрахунковими методами та паперовим кресленням. Сучасний світ стрімко розвива-