

## ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ПЛОЩІ ПОВЕРХНІ ТЕПЛООБМІНУ ДЛЯ ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ ВІД 20°C ДО 80°C ЗАСОБАМИ СКМ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

Розроблено в СКМ Mathcad програму автоматичного розрахунку теплофізичної задачі для визначення площі теплообміну для підігріву повітря, що надає можливість краще відобразити особливості даного фізичного процесу.

**Ключові слова:** площа теплообміну, теплообмінник, теплота, середня температура, повітря, Mathcad

### *Abstract*

A program for automatic calculation of a thermophysical problem for determining the area of heat exchange for air heating has been developed in SCM Mathcad, which provides an opportunity to better reflect the features of this physical process.

**Keywords:** heat exchange area, heat exchanger, heat, average temperature, air, Mathcad.

### Вступ

На сьогодні у світі теплоенергетики одним із ключових факторів є час, тобто за який період часу зможе нагрітися або охолонути той чи інший об'єкт, чи суміш, а розмір площі на пряму зв'язана із цим параметром. Отож в даній роботі ми будемо обчислювати необхідну площу тепло нагрівника для підігріву води газами від 20 до 80 градусів Цельсія. Дані розрахунки ми будемо виконувати в розробленій програмі СКМ. Системи комп'ютерної математики Maple розрахована на широке коло користувачів та надає можливість користувачу використовувати інтелектуальне середовище для математичних досліджень [1–14]. Вона здатна виконувати швидко й ефективно чисельні розрахунки [1 – 12].

### Початок дослідження

Пластинчастий теплообмінник, призначений для підігрівання повітря від 20 до 80°C димовими газами, являє собою суміжні щільові канали розмірами: шириною 10 мм та висотою 1,3 м. Рух теплоносіїв протитечійний. Швидкість руху повітря і газів становить 12 м/с. Визначити необхідну площу поверхні теплообміну, якщо кількість спарених каналів в одному ході 5, товщина стінки каналу 1,5 мм, початкова температура газів  $t_1 = 230^\circ\text{C}$ , а кількість паралельних рядів 4.

Для виконання відповідних розрахунків розроблена відповідна програма в СКМ Maple та Mathcad. Побудова вказаної програми виконували відповідно до розробленої блок-схеми (рис. 1).

Фрагменти розробленої програми представлено на рис. 2 – 6. Для початку вводимо в текст програми початкові дані температури, ширини, висоти каналу, в'язкості повітря та швидкості газів, де індекс 2 означає що ця характеристика для газів, а індекс з цифрою 1 означає, що ця характеристика для повітря. Індекс 2.1 означає температуру на вході, а індекс 2.2 на виході.

Потім вносимо поправки та обраховуємо перші значення за формулами на прикладі середньої температури повітря та площі поперечного перерізу каналу. Для цього необхідно набрати значення, яке ми хочемо знайти, присвоїти її значення формули аналогічно як зі змінними, а потім, якщо хочете побачити число якому буде дорівнювати дане значення, потрібно в кінці натиснути ENTER або вести ще раз дану зміну та біля неї натиснути дорівнює або залишити знайдене число в системі, як було показано на зразку.

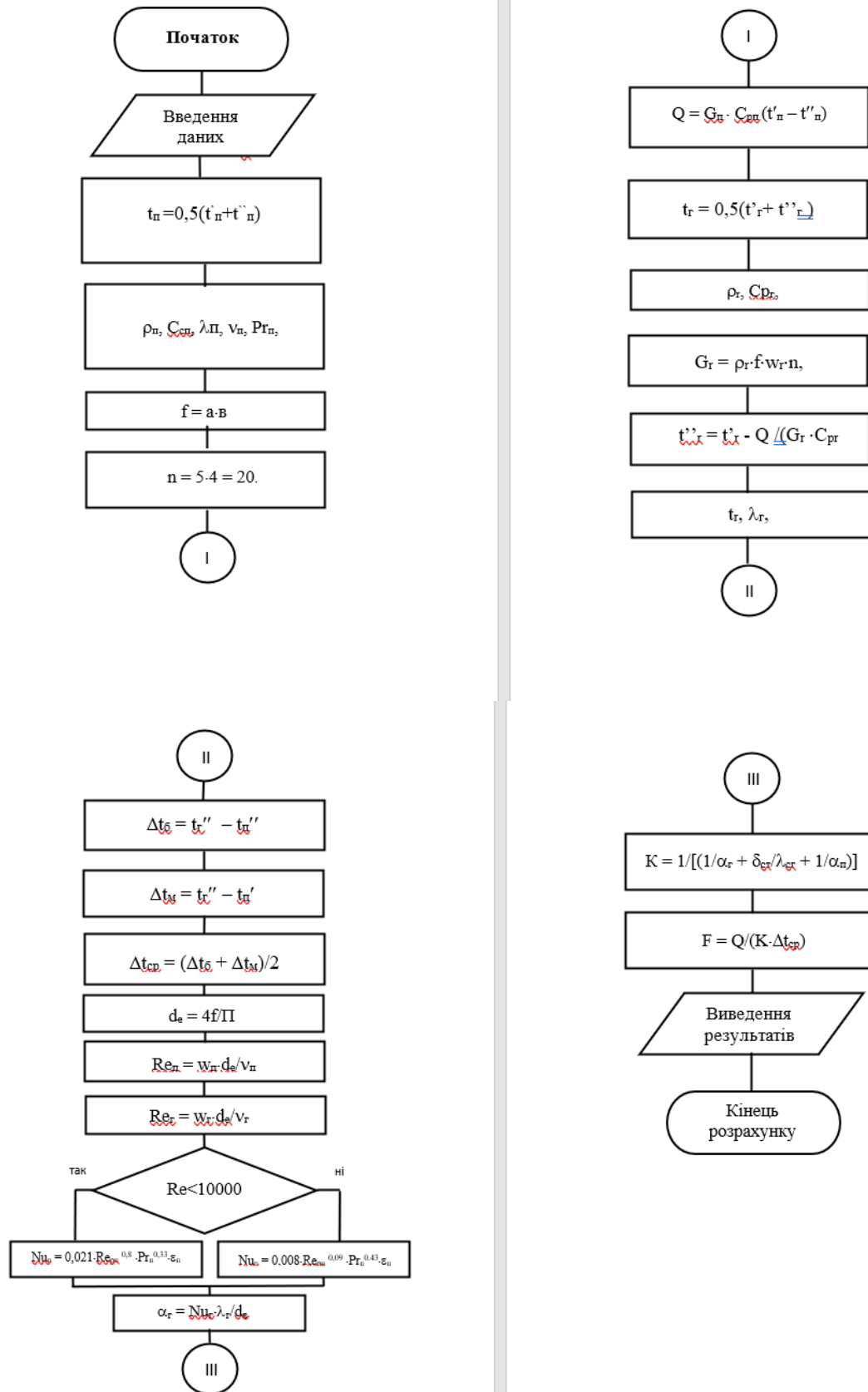


Рис. 1 – Блок-схема для розробки програми розрахунку в СКМ площі нагріву теплообмінника

Провівши обрахунок коефіцієнтів теплопередачі для повітря і газів, проводимо обрахунок загального коефіцієнта теплопередачі, потім підставивши ці значення в формулу площі вказана програма автоматично будує таблицю (рис. 6) та відповідні графіки залежностей площі поверхні теплообміну від відповідних параметрів (рис. 7).

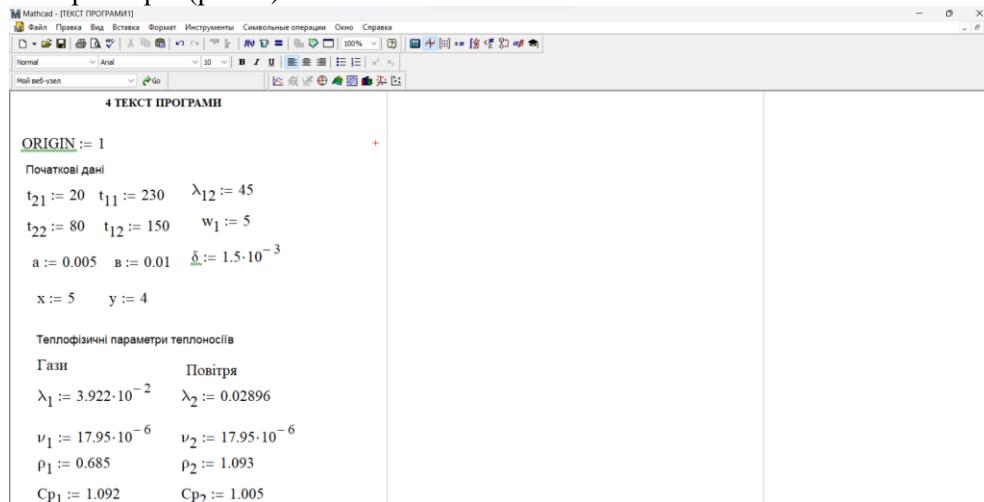


Рис. 2 – Фрагмент розробленої програми розрахунку в Mathcad для введення початкових даних

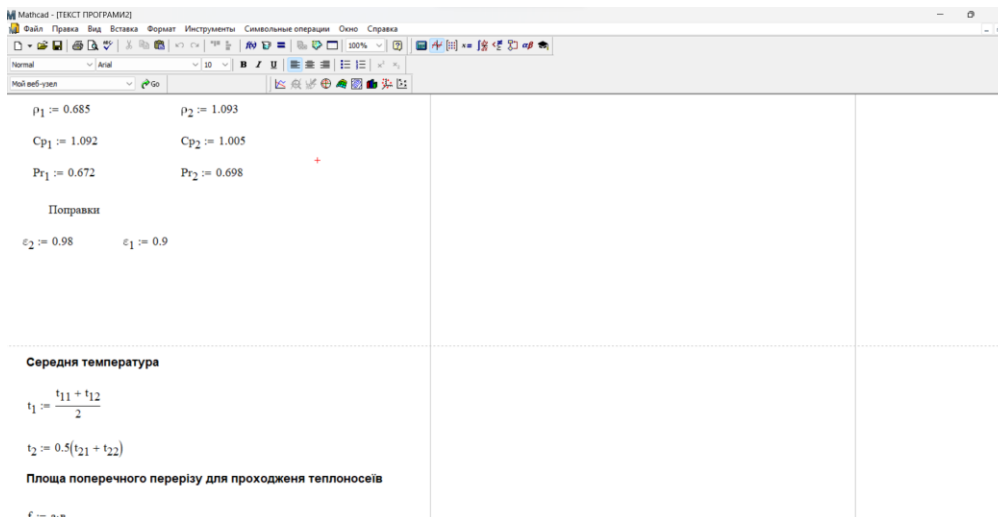


Рис. 3 – Фрагмент розробленої програми розрахунку в Mathcad для визначення температурних показників

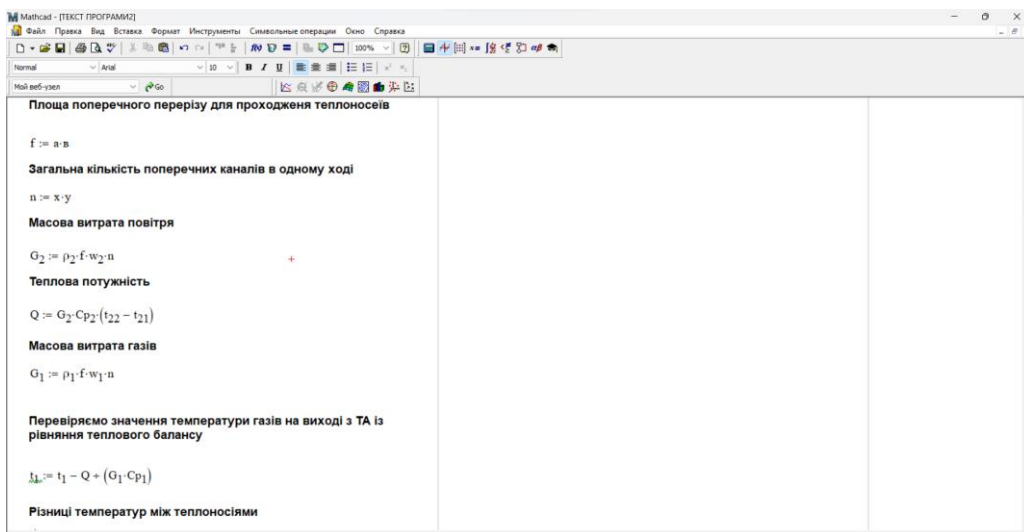


Рис. 4 – Фрагмент розробленої програми розрахунку в Mathcad для визначення показників повітря

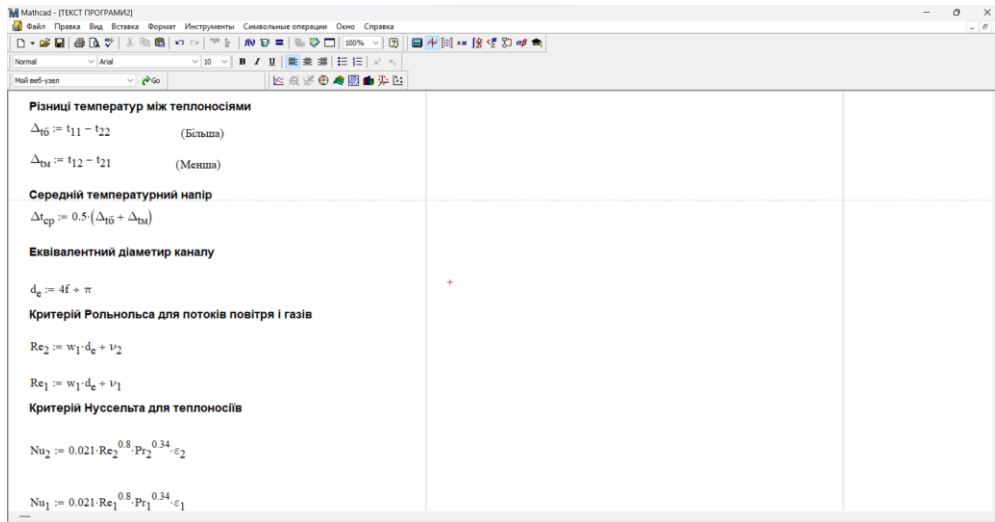


Рис. 5 – Фрагмент розробленої програми розрахунку в Mathcad для визначення параметрів каналу

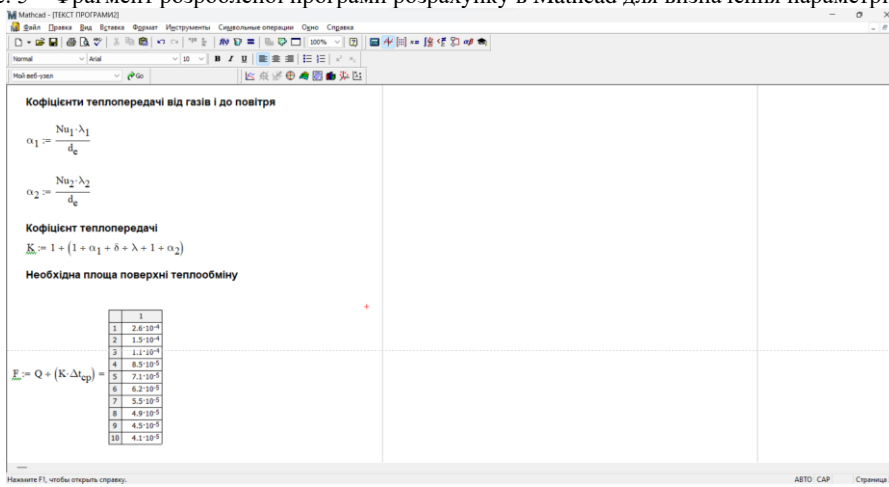


Рис. 6 – Фрагмент розробленої програми розрахунку в Mathcad для визначення параметрів площі поверхні теплообміну

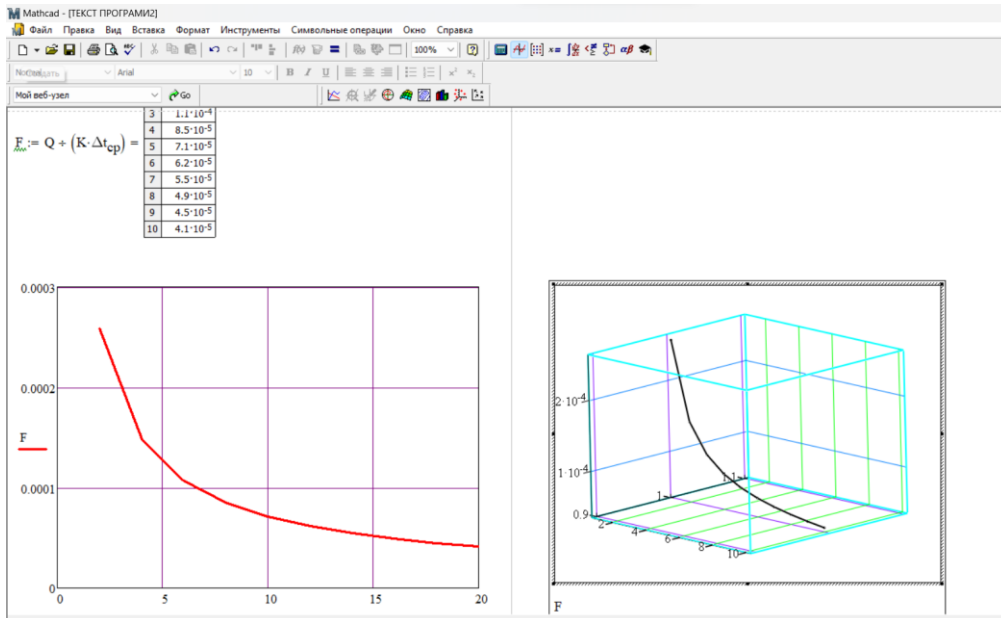


Рис. 7 – Фрагмент розробленої програми розрахунку в Mathcad для графічного представлення залежності площі поверхні теплообміну від параметрів каналів

## Висновки

Частина математичного апарату та розроблені фрагменти коду в СКМ Mathcad, які представлено в даній роботі, надають можливість студентам в автоматизованому режимі отримувати розв'язки площі нагріву теплообмінника в залежності від параметрів каналу у вигляді як табличних даних, так і графічного представлення, що покращує якість отриманих знань під час розв'язування типових задач вищої математики.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михалевич В. М. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 279 с. ISBN 978-966-641-670-7.
2. Михалевич В. М. Навчально-контролюючий Maple — комплекс з вищої математики / В. М. Михалевич // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2004. — № 1. — С. 74–78.
3. Михалевич В. М. Проектування навчальних задач з лінійного програмування з використанням систем комп'ютерної математики [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник // Інформаційні технології і засоби навчання. - 2013. - Т. 38 - № 6. - Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua>.
4. Добранюк Ю. В. Застосування СКМ Maple для побудови 3D графіків в задачах обчислення об'єму фігур / Ю. В. Добранюк, В. М. Михалевич, А. А. Коломієць, О. М. Козак // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2022. – Вип. 54(2). – С. 115 – 123.
5. Тютюнник О. І. Застосування системи MAPLE для знаходження дотичної до функції [Текст] / О. І. Тютюнник, М. С. Сичова, М. Ю. Дунський // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 16-18 березня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/15009/12678>
6. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп'ютерної математики Maple для побудови 2D об'єктів в задачах обчислення площі фігур / Ю. В. Добранюк, А. В. Василич, В. В. Грибик // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 16-18 березня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/15848/13315>.
7. Добранюк Ю. В. Застосування системи комп'ютерної математики Maple для обчислення площі фігури, яка обмежена колом та розташована поза кардіоїдою [Електронний ресурс] / Ю. В. Добранюк, Б. В. Маліцький, Я. О. Глеба // Матеріали III Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності», Вінниця, 20-22 червня 2022 р. – 6 с. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/rmouc/rmouc22/paper/viewFile/16248/13686>.
8. Добранюк Ю. В. Побудова траєкторії деформування вільної поверхні під час торцевого стиснення за допомогою системи комп'ютерної математики Maple [Електронний ресурс] / Ю. В. Добранюк, А. В. Василич // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022)», Вінниця, 16-17 червня 2022 р. – 5 с. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2022/paper/viewFile/16247/13731>.
9. Михалевич В. М. Навчальний MAPLE-тренажер з обчислення функції Ейлера [Текст] / В. М. Михалевич, Д. Б. Рогачевський, Д. Ю. Желнитський, Б. А. Балух // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 16-18 березня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/15034/12681>.
10. Михалевич В. М. Розробка електронних освітніх ресурсів в середовищі СКМ Maple [Текст] / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський, Ю. В. Добранюк // Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності : зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. конф., 18-19 травня 2017 р. / М-во освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. - Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2017.- С. 69-72.
11. Михалевич В. М. Побудова конформних відображень та дослідження їх властивостей за допомогою СКМ MAPLE [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк, А. А. Кашканова

// Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2192>.

12. Добранюк Ю. В. Побудова узагальненої математичної моделі деформованого стану циліндричного зразка під час торцевого стиснення на основі математичного аналізу / Ю. В. Добранюк, І. А. Кохан // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності» (Вінниця, 15-16 травня 2019 р.) [Електронне наукове видання]: збірник матеріалів. – Вінниця, 2019. – С. 45 – 50.

13. Добранюк Ю. В. Порівняльний аналіз накопиченої деформації та інтенсивності логарифмічних деформацій бічної поверхні циліндричних зразків під час торцевого стиснення із використанням СКМ Maple / Ю. В. Добранюк, А. Р. Козуб // Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/view/9464>.

14. Dobranyuk Yuriy Comparative analysis of the stress-strain state of the free surface of cylindrical samples during rolling using SCM Maple / Yuriy Dobranyuk, Andriy Kozub // III International Scientific and Practical Internet Conference "Mathematics and Informatics in Higher Education: Challenges of Modernity", dedicated to the memory of Professors O. A. Pankov and V. S. Trokhymenko (Vinnytsia, May 20-21, 2021): book of abstracts. [Electronic network scientific publication], Vinnytsia, 2021, P. 67 – 74.

**Добранюк Юрій Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [dobranyuk@vntu.edu.ua](mailto:dobranyuk@vntu.edu.ua).

**Вудвуд Олесь Сергійович** — студент групи ТЕ-22б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [oles.vudvud@gmail.com](mailto:oles.vudvud@gmail.com).

Науковий керівник: **Добранюк Юрій Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Dobranyuk Yuriy V.** — Ph.D., Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dobranyuk@vntu.edu.ua](mailto:dobranyuk@vntu.edu.ua).

**Voodvood Oles S.** — student of group TE-22b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [oles.vudvud@gmail.com](mailto:oles.vudvud@gmail.com).

Supervisor: **Dobranyuk Yuriy V.** — Ph.D., Associate Professor of Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia