

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
«Удосконалення швейних машин для виготовлення армуючих елементів

композитних виробів»

(тема дисертації)

здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії

Безуглий Дмитро Миколайович

(прізвище, ім'я та по-батькові здобувача)

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

(шифр, назва спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія

(шифр, назва галузі знань)

Кафедра механічної інженерії

(назва кафедри)

Київського національного університету технологій та дизайну

Актуальність теми та її зв'язок із планами науково-дослідних робіт.

Дисертаційна робота Безуглого Дмитра Миколайовича виконувалась в рамках плану наукового напрямку кафедри механічної інженерії *Н/н 12/25 Удосконалення технологічного обладнання та прикладних механіко-технологічних систем*. Робота присвячена актуальній проблемі удосконалення швейних машин для виконання армуючих елементів для виготовлення композитними виробами конструкцій з карбонованих волокон, зокрема для виробництва преформ, на базі швейних технологій. У дослідженні проведено огляд технологій для створення 3D конструкцій та принципів роботи основних механізмів. Розроблено нову структуру механізму подачі нитки та визначені усі технологічні параметри, проведено порівняння механізмів базової та нової конструкції.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

Дисертація виконувалася на кафедрі механічної інженерії КНУТД у межах науково-дослідної роботи «Розробка каркасних 3D текстильних структур для композитних матеріалів та робочого процесу обладнання на засадах об'єктно-орієнтованого проектування» (№ держреєстрації 0123U100902, 2023–2026 рр.). Автором проведено аналітичний огляд технологій і обладнання для виготовлення 2D і 3D текстильних каркасів, виконано розрахунки механізмів, розроблено окремі вузли, а також здійснено експериментальні дослідження формування однопниткового ланцюгового стібка типу 101 у багатошарових структурах.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Здобувачем самостійно сформульовано наукову ідею, визначено мету та завдання дослідження. Особисто розроблено методику експериментальних досліджень, побудовано аналітичні моделі функцій подачі нитки, запропоновано конструкцію нового механізму, виконано експерименти з тензометричним вимірюванням зусилля натягу, оброблено результати та сформульовано практичні рекомендації щодо застосування отриманих рішень у конструкціях швейних машин.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та практичних рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі, забезпечуються логічною послідовністю дослідження, коректним застосуванням теоретичних положень механіки, теорії машин і механізмів, методів математичного моделювання, а також достовірними результатами експериментальних досліджень.

Аналітичні моделі побудовано з використанням апроксимації емпіричних залежностей та регресійного аналізу, що підтверджено високим коефіцієнтом достовірності апроксимації. Методика експериментальних досліджень базується на прямих вимірюваннях функцій положення робочих органів, величини подачі нитки та зусилля натягу нитки за допомогою вимірювальних приладів достатньої точності, тензометрії та спеціальними приладами, із забезпеченням повторюваності та відтворюваності результатів.

Проведено багаторазову перевірку гіпотез і аналіз чутливості математичних моделей функцій необхідної подачі нитки до зміни вхідних параметрів таких як довжина стібка та товщина матеріалів. Визначені залежності аналітичним та експериментальним шляхом підтверджуються шляхом порівняння результатів математичного моделювання з експериментальними даними.

Побудована узагальнена синхрограма функціонування механізмів швейної машини типу 101 дозволила об'єктивно зіставити фазові співвідношення руху елементів.

Проведено аналіз запропонованої конструкції механізму подачі нитки, який засвідчив її здатність забезпечити стабільне формування стібка типу 101 при зшиванні багатошарових матеріалів, зменшити коливання натягу нитки та підвищити якість шва порівняно з базовим варіантом.

Сформульовано науково обґрунтовані висновки, пропозиції та рекомендації щодо проєктування механізмів подачі нитки в швейних машинах ланцюгового стібка з можливістю автоматизованого регулювання величиною подачі нитки в залежності від технологічних параметрів стібка.

Основні результати дослідження, ступінь їх науково новизни та значущості.

Отримані в процесі дослідження наукові результати в сукупності дозволили розв'язати важливе науково-прикладне завдання — підвищення ефективності процесу утворення однопниткового ланцюгового стібка типу 101 у швейних машинах шляхом аналітичного моделювання функцій подачі нитки, визначення параметрів взаємодії функціональних механізмів та вдосконалення конструкції механізму подачі з урахуванням умов зшивання багатошарових текстильних матеріалів.

Зокрема, основними результатами, що містять наукову новизну є такі.

Вперше:

— встановлено закономірності процесу утворення однопниткового ланцюгового стібка з урахуванням взаємодії робочих органів механізму подачі нитки з матеріалами, що зшиваються;

- побудовано узагальнену аналітичну модель функції необхідної подачі нитки з урахуванням градієнтної оцінки її зміни залежно від технологічних параметрів стібка;
- експериментально визначено зусилля натягу нитки під час зшивання матеріалів різної товщини;
- побудовано узагальнену синхрограму роботи функціональних механізмів швейної, адаптовану до умов зшивання багатошарових текстильних матеріалів.

Набули подальшого розвитку:

- підходи до визначення функцій дійсної та необхідної подачі нитки з урахуванням змін параметрів стібка;
- використання регресійного моделювання для визначення конструктивних параметрів механізму подачі нитки;
- використання методу Монте-Карло для синтезу параметрів механізмів подачі нитки.

Удосконалено:

- класифікацію текстильних армуючих елементів шляхом виокремлення двох рівнів класифікації: за способом їх формування і за технологією створення цілісної просторової форми.
- конструктивну схему механізму для автоматизованого регулювання подачі нитки.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в можливості застосування її результатів для проєктування, модернізації та дослідження механізмів подачі нитки в швейних машинах ланцюгового стібка.

Зокрема:

- запропоновану функцію необхідної подачі нитки можна використовувати як еталонну при розрахунку механізмів у системах автоматизованого проєктування (CAD/CAE/CAM);
- розроблені регресійні моделі забезпечують інженерну оцінку впливу технологічних параметрів стібка на подачу нитки та можуть бути застосовані для адаптивного керування процесом зшивання у тому числі для розроблення автоматизованих механізмів;
- результати оптимізаційного синтезу параметрів механізму подачі нитки придатні для модернізації швейного обладнання орієнтованого на виготовленні армуючих текстильних структур для композитних виробів;
- удосконалена швейна машина, оснащена приладами для вимірювання подачі нитки та зусиль її натягу, може бути використана як дослідна установка для подальших наукових досліджень, або в лабораторному практикуму;
- створена експериментальна база може застосовуватись у навчальному процесі підготовки фахівців механічних та технологічних спеціальностей.

Практичне значення роботи

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в можливості застосування її результатів для проєктування, модернізації та дослідження механізмів подачі нитки в швейних машинах ланцюгового стібка.

Зокрема:

- запропоновану функцію необхідної подачі нитки можна використовувати як еталонну при розрахунку механізмів у системах автоматизованого проєктування (CAD/CAE/CAM);
- розроблені регресійні моделі забезпечують інженерну оцінку впливу технологічних параметрів стібка на подачу нитки та можуть бути застосовані для адаптивного керування процесом зшивання у тому числі для розроблення автоматизованих механізмів;
- результати оптимізаційного синтезу параметрів механізму подачі нитки придатні для модернізації швейного обладнання орієнтованого на виготовленні армуючих текстильних структур для композитних виробів;
- удосконалена швейна машина, оснащена приладами для вимірювання подачі нитки та зусиль її натягу, може бути використана як дослідна установка для подальших наукових досліджень, або в лабораторному практикуму;
- створена експериментальна база може застосовуватись у навчальному процесі підготовки фахівців механічних та технологічних спеціальностей.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Основні положення і результати дисертаційного дослідження відображено в 3 наукових публікаціях, з яких враховано: 2 статті у виданнях, що входять до бази Scopus (Q2— 1 публікації, Q3 — 1 публікація), 1 фахову статтю у виданні України у співавторстві понад трьох осіб (0,5 публікації) та 8 тез доповідей на міжнародних конференціях.

Загальний залік становить 4,5 публікації.

Наукові публікації відповідають вимогам п. 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44).

Наукові публікації:

- 1) Orlovsky, B.V., Manoilenko, O.P., **Bezuhlyi, D.M.**(2023). Object-Oriented Analysis of Frame 3D Textile Structures. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), 10(2), 26–C35. DOI: [https://doi.org/10.21272/jes.2023.10\(2\).c4](https://doi.org/10.21272/jes.2023.10(2).c4) – **(Q2)** (Особистий внесок автора: розробка методів, підходів, аналітичні дослідження, візуалізація, оформлення, консолідація висновків).
- 2) Manoilenko, Oleksandr & Dvorzhak, Volodymyr & Horobets, Vasyl & Panasiuk, Igor & **Bezuhlyi, Dmytro** (2024). Assessing the impact of sewing machine thread take-up mechanism parameters on the magnitude and nature of thread take-up. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(1(132), 64-75. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.315129> – **(Q3)** (Особистий внесок автора: формування ідеї дослідження, постановка проблеми, визначення мети, математичне моделювання, візуалізація, розрахунки, оформлення, консолідація висновків).
- 3) Манойленко О.П., Безуглий Д.М., Горобець В., Бурмістенков О.
Аналітичне дослідження механізмів подачі ідеальної нитки швейних машин однопниткового ланцюгового стібка типу 101 / О.П. Манойленко, Д.М. Безуглий, В. Горобець, О. Бурмістенков // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. — 2025. — Т. 351, № 3.1. — С. 341–350. — <https://doi:10.31891/2307-5732-2025-351-43>
<https://heraldts.khmnpu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/1831/1753> – **(фахова)** (Особистий внесок автора: формування ідеї дослідження, постановка проблеми, визначення мети, розробка методів та засобів експериментальних дослідження, візуалізація, розрахунки, оформлення, консолідація висновків).

Апробація результатів дослідження.

Теоретичні, методичні та практичні положення дисертаційної роботи доповідались на 6 міжнародних конференціях. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС) – 2023, 2025 р., «Мехатронні системи: інновації та інженерінг»(MSIE) – 2021-2024 р.р.

Тези доповідей:

1) **Безуглий, Д.М.**, Манойленко, О.П. (2021). 3D каркасні текстильні ви-роби та їх застосування. У: Тези доповідей 5-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Мехатронні системи: інновації та інженерінг», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна, с. 113-114. https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/19221/1/MSIE_2021_P113-114.pdf

2) **Безуглий, Д.М.**, Гайдук, Д. О. Манойленко, О.П. (2022) Розроблення 3D каркасних технологій текстильних матеріалів з елементами 3D друку У: Тези доповідей 6-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Мехатронні системи: інновації та інженерінг», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна, с. 92-93. https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/20716/1/MSIE_2022_P092-093.pdf

3) Орловський Б.В., Манойленко О.П., **Безуглий Д.М.** Об'єктно-орієнтований аналіз каркасних 3D текстильних структур // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2023) : матеріали XV міжнар. наук.-практ. конф. (Чернігів, 25–26 трав. 2023 р.) : у 2 т. / Нац. ун-т «Чернігівська політехніка» [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. — Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. — Т. 1. — С. 304–306. — URL: <https://conference-chernihiv-polytechnik.com/wp-content/uploads/2023/06/Tezy-2023-Part-1.pdf>

4) **Безуглий, Д.М.**, Манойленко, О.П. (2023). Технологічні процеси створення 3D каркасних конструкцій пресформ на базі швейних технологій У: Тези доповідей 7-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Мехатронні системи: інновації та інженерінг», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна, с. 132-133. https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/26014/1/MSIE_2023_P132-133.pdf

5) **Безуглий, Д.М.**, Руснак, Ю.В., Манойленко, О.П. (2024). Дослідження процесу подачі нитки при утворенні однопіткового ланцюгового стібка У: Тези доповідей 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Мехатронні системи: інновації та інженерінг», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна, с. 32-34. <https://stud.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/28800/1/MSIE%202024-1-2-289-32-34.pdf>

6) Манойленко О.П. Механізм подачі нитки швейної машини з дискретним регулюванням залежно від товщини матеріалу /**Безуглий Д. М.**, Манойленко О. П. // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2025) : матеріали тез доповідей XV міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 22–23 травня 2025 р.) : у 2 т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.] ; відп. за вип.: Приступа Анатолій Леонідович [та ін.]. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2025. – Т1. 245. – 246 с. (Особистий внесок – розробка ідеї, проведення досліджень, моделювання процесу).

https://drive.google.com/file/d/1Lg5F4IEpuJ_dOI0touc6sNKm7frj8vvZ/view?usp=sharing

7) **Безуглий Д. М.** Експериментальне дослідження впливу технологічних факторів стібка на функцію необхідної подачі нитки/Безуглий Д. М., Манойленко О. П. // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2025) : матеріали тез доповідей XV міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 22–23 травня 2025 р.) : у 2 т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.] ; відп. за вип.: Приступа Анатолій Леонідович [та ін.]. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2025. – Т1. 247. – 248 с. (Особистий внесок – розробка ідеї, проведення досліджень, моделювання процесу). https://drive.google.com/file/d/1Lg5F4IEpuJ_dOI0touc6sNKm7frj8vvZ/view?usp=sharing

8) **Безуглий Д. М.** Розроблення класифікації текстильних армуючих преформ для композитних виробів/Безуглий Д. М., Манойленко О. П. // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2025) : матеріали тез доповідей XV міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 22–23 травня 2025 р.) : у 2 т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.] ; відп. за вип.: Приступа Анатолій Леонідович [та

ін.]. – Чернігів: НУ «Чернігівська полі-техніка», 2025. – Т1. 260. – 262 с. (Особистий внесок – розробка ідеї, проведення досліджень, моделювання процесу).
https://drive.google.com/file/d/1Lg5F4IEpuJ_dOIOtouc6sNKm7frj8vvZ/view?usp=sharing

Оцінка мови та стилю дисертації.

Мова дисертації та автореферату відповідає вимогам, що висуваються до наукових текстів. Виклад матеріалу загалом чіткий і послідовний, основні наукові положення, висновки та рекомендації сформульовано зрозуміло. Стиль викладу переважно науковий, з використанням відповідної термінології. Окремі недоліки мовного, або стилістичного характеру не впливають істотно на сприйняття змісту роботи. Оформлення відповідає основним вимогам, дисертація може бути допущена до захисту.

Загальний висновок:

Вважати, що дисертаційна робота Безуглого Дмитра Миколайовича
(ПІБ аспіранта)

«Удосконалення швейних машин для виготовлення армуючих елементів композитних виробів», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за актуальністю, ступенем новизни, науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п. 5-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», та відповідає напряму освітньо-наукової програми Київського національного університету технологій та дизайну за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

(Код та назва спеціальності)

Рекомендувати дисертаційну роботу Безуглого Дмитра Миколайовича
(ПІБ аспіранта)

на тему «Удосконалення швейних машин для виготовлення армуючих елементів композитних виробів», подану на здобуття ступеня доктора філософії до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування».

Завідувач кафедри _____ Олексій ВОЛЯНИК
(підпис)

