

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

Дипломна магістерська робота

на тему Алгоритмічні і програмні компоненти системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі

Виконав: студент групи МгЗІТ-20
спеціальності
122 - Комп'ютерні науки

Нікітчук В. О.

Керівник Калашник В.Ю.

Рецензент Краснитський С.М.

Київ 2021

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАТРОНИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
Спеціальність 122 - Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КН, д.т.н., професор

Щербань В.Ю.

“ ” грудня 2021 року

Завдання

**на дипломну магістерську роботу
студенту**

Нікітчука Владислава Олеговича

1. Тема роботи Алгоритмічні і програмні компоненти системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі

Науковий керівник роботи к.т.н. Калашник Валерій Юрійович,

затверджені наказом вищого навчального закладу від “04” 10 2021 року
№ 286 .

2. Строк подання студентом роботи 11.12.2021р.

3. Вихідні дані до роботи Розробка кафедри комп'ютерних наук.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити): РОЗДІЛ 1(математичне забезпечення); РОЗДІЛ 2(алгоритмічне забезпечення); РОЗДІЛ 3(програмне забезпечення); презентація дипломної магістерської роботи з основними результатами дослідження (в роздрукованому вигляді представлена у додатках).

5. Перелік графічного матеріалу: презентація на слайдах.

6. Консультанти розділів дипломної магістерської роботи.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1</i>	К.т.н. Калашник В.Ю.		
<i>Розділ 2</i>	К.т.н. Калашник В.Ю.		
<i>Розділ 3</i>	К.т.н. Калашник В.Ю.		

7. Дата видачі завдання 10.2021 р.

Календарний план.

№ з/п	Назва етапів дипломної магістерської роботи	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Розділ 1. Математичне забезпечення. Система проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.	10.10.2021 р.	
2	Розділ 2. Алгоритмічне забезпечення. Алгоритм процесу проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.	30.10.2021 р.	
3	Розділ 3. Програмне забезпечення для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.	10.11.2021 р.	
4	Висновки	25.11.2021 р.	
5	Оформлення дипломної магістерської роботи (чистовий варіант)	30.11.2021 р.	
6	Здача дипломної магістерської роботи на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	4.12.2021 р.	
7	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	8.12.2021 р.	
8	Подання дипломної магістерської роботи у відділ магістратури для перевірки виконання додатку до індивідуального навчального плану (за 10 днів до захисту)	8.12.2021 р.	
9	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (з 7 днів до захисту)	11.12.2021 р.	

Студент

_____ Владислав Нікітчук

Науковий керівник роботи

_____ Валерій Калашник

Керівник відділу магістратури

_____ Ольга Черниш

АНОТАЦІЯ

Нікітчук В. О. Алгоритмічні і програмні компоненти системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі. – Рукопис.

Дипломна магістерська робота за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки». – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021 рік.

Дипломну магістерську роботу присвячено дослідженню теоретичних залежностей довжини ниток намотаних на снувальне пакування і діаметру намотування від кута повороту валика для поліамідних комплексних ниток та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин для поліамідних комплексних ниток на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР.

Запропоновано математичні залежності у вигляді алгебраїчних та інтегральних функцій довжини намотаних поліамідних комплексних ниток та діаметру від кута повороту снувального вала та основні напрями практичного удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням діаметр стовбура валика, розсадження фланців валика, числа ниток що намотуються, товщини намотуваних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання. Результати дипломної магістерської роботи можна використовувати для удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин для поліамідних комплексних ниток за рахунок підвищення надійності роботи механізму приводу лічильників, виключення прослизання, стабілізації натягу поліамідних комплексних ниток, зменшення кількості обривів, часу простоїв снувальних машини.

Ключові слова: механізм приводу лічильників, комп'ютерна програма, снувальна машина, пристрій гальмування, діаметр стовбура валика.

АННОТАЦІЯ

Никитчук В. О. Алгоритмические и программные компоненты системы проектирования процесса создания комплексных нитей и пряжи. – Рукопись.

Дипломная магистерская работа по специальности 122 – «Компьютерные науки». – Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, 2021 год.

Дипломная магистерская работа посвящена исследованию теоретических зависимостей длины нитей намотанных на сновальную упаковку и диаметра намотки от угла поворота валика для полиамидных комплексных нитей. Проведено обоснование практических направлений усовершенствования механизма привода счетчиков сновальных машин для полиамидных комплексных нитей на основе разработки математических и программных компонентов САПР.

Предложены математические зависимости в виде алгебраических и интегральных функций длины намотанных полиамидных комплексных нитей и диаметра от угла поворота сновального вала. Предложены основные направления практического усовершенствования механизма привода счетчиков

сновальных машин на основе разработки математических и программных компонентов САПР. При этом учитывались диаметр ствола валика, расстояние между фланцами сновального валика, число наматываемых нитей, толщина нитей, объемная плотность наматывания при условии отсутствия проскальзывания. Результаты дипломной магистерской работы можно использовать для усовершенствования механизма привода счетчиков сновальных машин для полиамидных комплексных нитей. Это достигается за счет повышения надежности механизма привода счетчиков, исключения проскальзывания, стабилизации натяжения полиамидных комплексных нитей, уменьшения количества обрывов, времени простоев погрузочной машины.

Ключевые слова: механизм привода счетчиков, компьютерная программа, сновальная машина, устройство торможения, диаметр ствола валика.

ANNOTATION

Nikitchuk V.O. Algorithmic and software components of the design system for the process of creating complex threads and yarns. - Manuscript.

Master's degree work in specialty 122 - "Computer Science". - Kiev National University of Technology and Design, Kiev, 2021.

The master's thesis is devoted to the study of the theoretical dependences of the length of the threads wound on the warp packing and the diameter of the winding on the angle of rotation of the roller for polyamide complex threads. The substantiation of practical directions for improving the drive mechanism of warping machines counters for polyamide complex yarns on the basis of the development of mathematical and software components of CAD is carried out.

Mathematical dependences are proposed in the form of algebraic and integral functions of the length of the wound polyamide complex threads and the diameter on the angle of rotation of the warping shaft. The main directions of practical improvement of the drive mechanism for warping machine counters are proposed on the basis of the development of mathematical and software components of CAD. In this case, the diameter of the roll shaft, the distance between the flanges of the warping roll, the number of wound threads, the thickness of the threads, and the bulk density of the winding, provided there is no slippage, were taken into account. The results of the master's thesis can be used to improve the drive mechanism of warping machines counters for polyamide multifilament yarns. This is achieved by increasing the reliability of the counter drive mechanism, eliminating slippage, stabilizing the tension of polyamide complex yarns, reducing the number of breaks, and downtime of the loading machine.

Keywords: counter drive mechanism, computer program, warping machine, braking device, roller shaft diameter.

ЗМІСТ

Розділ 1. Математичне забезпечення. Система проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі	10.
Висновки по 1 розділу	23.
Розділ 2. Алгоритмічне забезпечення. Алгоритм системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі	24.
Висновки по 2 розділу	39.
Розділ 3. Програмне забезпечення. Система проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі	40.
Висновки по 3 розділу	50.
Висновки	52.
Список використаних джерел	54.
Додаток 1	62.
Додаток 2	63.
Додаток 3	66.

ВСТУП

Актуальність теми. Досвід ведучих галузей промисловості свідчить, що найбільш прогресивною та перспективною основою процесу проектування системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та

пряжі з урахуванням діаметр стовбура валика, розсадження фланців валика, числа ниток що намотуються, товщини намотуваних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання є створення та впровадження в практику об'єктне орієнтованих систем та відповідного програмного забезпечення. Це дозволить підвищити надійність роботи механізму приводу лічильників, виключити прослизання, стабілізує натяг поліамідних комплексних ниток, призведе до зменшення кількості обривів, часу простоїв снувальних машини.

Мета дослідження – удосконалення системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі.

Завдання дослідження. Розробити відповідні математичні моделі системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі, алгоритм для їх реалізації на ЕОМ, програмне забезпечення для реалізації розробленого алгоритму.

Об'єкт дослідження. Технологічні процеси снувального виробництва.

Предмет дослідження. Системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі.

Методи дослідження. Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми по удосконаленню системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі є математичні та алгоритмічні компоненти САПР. Математичні компоненти системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі базуються на аналізі фізичної моделі предмету дослідження з використанням елементів алгебраїчних та диференційних рівнянь, визначених інтегралів, теорії матриць, регресійного аналізу. Алгоритмічні компоненти системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі базуються на використанні чисельних методів розв'язання систем алгебраїчних, інтегральних рівнянь, визначених інтегралів. Технологічні компоненти дослідження системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі базуються на роботах провідних вчених в галузях

технології швейного, текстильного та трикотажного виробництв, текстильного матеріалознавства, механіки нитки, теорії пружності з використанням елементів математичного моделювання.

Елементи наукової новизни. Мають узагальнюючий характер і містять власні висновки та рекомендації по удосконаленню системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток та пряжі на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР. На основі розробки математичних компонентів САПР з урахуванням діаметр стовбура валика, розсадження фланців валика, числа ниток що намотуються, товщини намотуваних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання визначено функції довжини намотаних поліамідних комплексних ниток та діаметру від кута повороту снувального вала. Представлені результати розрахунків аналогу координат точок ланок снувального механізму рівності довжини ниток, перших похідних аналогів параметрів снувального механізму рівності довжини, других похідних аналогів параметрів снувального механізму рівності довжини в залежності від аналога приводу лічильника, похідної аналога лічильника, кутової швидкості лічильника.

Практична цінність. Результати дипломної магістерської роботи можна використовувати для удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин для поліамідних комплексних ниток за рахунок підвищення надійності роботи механізму приводу лічильників, виключення прослизання, стабілізації натягу поліамідних комплексних ниток, зменшення кількості обривів, часу простоїв снувальних машини. Все це дозволяє стверджувати про реалізацію мети дипломної магістерської роботи за спеціальністю 122 - комп'ютерні науки.

Апробація результатів роботи. За результатами дипломної магістерської роботи отримано 2 публікації, з них 1 стаття в спеціалізованому виданні. Зроблена 1 доповідь на Міжнародній науковій конференції.

РОЗДІЛ 1. МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Система проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.

Для виробництва різноманітних текстильних матеріалів для одягу, в основному, використовують текстильні нитки: пряжу, комплексні нитки та монопнитки. Їх сировинний склад, будова та спосіб отримання визначають особливості зовнішнього вигляду, властивості та призначення текстильних полотен. Пряжу отримують з волокнистої маси у процесі прядіння з природних або хімічних волокон. Прядіння це сукупність технологічних процесів, внаслідок яких отримують безперервну нитку-пряжу з волокон порівняно невеликої довжини. З'єднання волокон у процесі прядіння відбувається внаслідок їх скручування і наявності сил зчеплення, які при цьому виникають. Нитка, що називається пряжею, повинна мати задану лінійну щільність, розривне навантаження, рівномірність і здатність до текстильної переробки. Залежно від властивостей волокон, призначення і якісних показників пряжі існують різні способи або системи прядіння текстильних волокон. Під системою прядіння розуміють асортимент машин, через які пропускається волокнистий продукт для отримання пряжі. Основні прядильні процеси й операції такі: рихлення, змішування, тіпання, кардо чесання, витягування, скручування, намотування. Повний деталізований перелік процесів і операцій називають системою прядіння, залежно від назви системи називають апаратною, кардною чи гребінною. У прядінні бавовни застосовують три системи прядіння – кардна, гребінна та апаратна. Прядіння вовни ділиться на апаратне (суконне) та гребінне. Пряжа апаратного прядіння виходить пухнастою, нерівномірною за лінійною щільністю, із невисокими показниками розривного навантаження. При кардному прядінні бавовни отримують пряжу середніх значень лінійної густини, вона є більш міцною та рівномірною, менш пухкою. При гребінному прядінні виробляється міцна пряжа найменшої лінійної густини (5-12 текс), пряжа середніх товщини з довгих і тонких волокон високих гатунків, рівномірна за структурою. Кожна з систем прядіння включає певну кількість машин, на яких виконують ті або інші операції та процеси. Незалежно від системи прядіння, загальним завданням прядильного виробництва є поступове стоншення волокнистого продукту і перетворення

його на пряжу, яка повинна володіти певними механічними властивостями при заданій лінійній щільності. Якість тканин та інших текстильних матеріалів значною мірою залежить від будови та структури ниток. Наприклад, нитки підвищеного кручення надають тканинам підвищеної міцності на розрив і великої жорсткості. Тканини, вироблені з товстішої пряжі, стійкіші до витирання, більш теплозахисні, але важчі. Структура пряжі й ниток характеризується такими основними показниками: товщина (лінійна густина), кількість елементарних або одиничних ниток, напрямок крутки, вологість, міцність і рівномірність по довжині.

Пряжа має стабільну якість лише тоді, коли формується волокном близької довжини і відносно рівномірним. Для отримання таких волокон волокна з різних виробничих областей та партій необхідно змішувати між собою. Використовуйте бавовняну пряжу, бавовняний змішувач і машину для чищення бавовни, щоб відкрити, видалити і змішати всі види волокон. У цьому процесі більша частина пилу та домішок видаляється гравітацією та відцентровою силою.

Порівняно з пряжею, що виробляється системою з перервами, пряжа, вироблена на автоматичному блоці, є більш однорідною та міцнішою. Крім того, безперервна швидкість виробництва автоматичного агрегату вища, робоча сила економиться, а завод чистіший. Незалежно від того, яка система обробки використовується, остаточна якість пряжі головним чином залежить від вибору сировини та ретельності розкриття бавовни, видалення домішок та змішування бавовни.

Довжина ниток, що навиваються на снувальне пакування сучасних машин вимірюється за допомогою мірального валика, пов'язаного з лічильником. Проте унаслідок прослизання ниток щодо мірального валика (в процесі намотування пакування і при зупинці машини) їх довжина не відповідає свідченню лічильника. Величина прослизання залежить від кількості і обривності ниток що намотуються, стану поверхні мірального валика, легкості його обертання і ряду інших чинників. Відмінність в довжинах ниток

на декількох снувальних валиках, що об'єднуються в партію, приводить до великого чаду при шліхтуванні (залишаються великі м'які кінці).

Привід лічильника запропоновано здійснити безпосередньо від снувального барабана (а не від мірильного валика). Неповне намотування або зайве намотування деякої довжини ниток вказаний захід не попереджає, бо цілком очевидно прослизання пакування щодо барабана і в цьому випадку.

Від кута φ повороту валика у пропонованій роботі були виведені теоретичні залежності для довжини ниток L_T , намотаних на снувальне пакування, і діаметру намотування D_T

$$L_T = \frac{d_0 \varphi}{2} + \frac{mT\varphi}{4\pi H \gamma 10^5}, \quad (1.1)$$

$$D_T = d_0 + \frac{mT\varphi}{\pi H \gamma 10^5}, \quad (1.2)$$

де d_0 - діаметр стовбура валика в см;

H - розсадження фланців валика в см;

m - число ниток що намотуються;

T - текс намотуваних ниток;

γ - об'ємна щільність намотування в $г/см^3$.

Результати розрахунків аналогу координат точок ланок снувального механізму рівності довжини поліамідних комплексних ниток.

N12: -0,0449; -0,0449; -0,0449; -0,0449; -0,0449; -0,0449; -0,0449; -
0,0449; -0,0448; -0,0448; -0,0448; -0,0448; -0,0447; -0,0447; -0,0447; -
0,0446; -0,0446; -0,0446; -0,0445; -0,0445; -0,0445; -0,0444; -0,0444; -
0,0443; -0,0443; -0,0442; -0,0441; -0,0441; -0,0440; -0,0440; -0,0439; -
0,0438; -0,0437; -0,0437; -0,0436; -0,0435; -0,0434; -0,0433; -0,0432; -
0,0432; -0,0431; -0,0430; -0,0429; -0,0428; -0,0427; -0,0426; -0,0425; -
0,0423; -0,0422; -0,0421; -0,0420; -0,0419; -0,0418; -0,0417; -0,0416; -
0,0414; -0,0413; -0,0412; -0,0411; -0,0410.

Формула (1.1) незручна для практичного користування, тому що формули виведені при допущенні, що об'ємна щільність γ незмінна в радіальному

напрямі пакування. Але вона може бути застосована при дослідженні структури намотування снувальних валиків (визначення «зайвих довжин» ниток), як це зроблено в роботі або для визначення довжини ниток в шарі намотування невеликої товщини, для якого $\gamma = const$. Тонкість відноситься до ступеня товщини пряжі. Оскільки на практиці важко виміряти діаметр та розмір поверхні відрізу пряжі, ми використовуємо кількість пряжі, тобто щільність нитки, щоб виразити товщину нитки. Щільність пряжі стосується маси або ваги сировини на одиницю довжини.

Щільність пряжі має великий вплив на зовнішній вигляд, ручку, вагу та механічні властивості тканини, тому необхідно вибирати розумну щільність пряжі відповідно до різних цілей використання. Наприклад, тканини для верхнього одягу взимку повинні бути важкими, зносостійкими, утепленими, виготовленими з ниток середнього тексту або високих текстів. Результати розрахунків аналогу координат точок механізму рівності довжини поліамідних комплексних ниток приводу лічильників снувальних машин.

N110: 0,0117; 0,0125; 0,0132; 0,0139; 0,0145; 0,0152; 0,0158;
0,0163; 0,0168; 0,0173; 0,0177; 0,0181; 0,0185; 0,0188; 0,0190;
0,0192; 0,0193; 0,0194; 0,0194; 0,0194; 0,0193; 0,0191; 0,0189;
0,0186; 0,0182; 0,0178; 0,0174; 0,0168; 0,0163; 0,0156; 0,0149;
0,0141; 0,0133; 0,0125; 0,0115; 0,0105; 0,0095; 0,0084; 0,0073;
0,0061; 0,0049; 0,0036; 0,0022; 0,0009; -0,0005; -0,0020; -0,0034; -
0,0050; -0,0065; -0,0081; -0,0097; -0,0114; -0,0130; -0,0147; -0,0164;
-0,0182; -0,0200; -0,0217; -0,0235; -0,0254.

Снування виробляється на снувальних машинах, основними робочими органами яких є рамка для розміщення бобін або катушок, ділильний рядок, що розподіляє рівномірно нитки по ширині заправки, і мірильний валик, що відзначає довжину ниток. Залежно від виду пряжі і прийнятої технології розрізняють снування дискретне, стрічкове і секційне. При всіх способах снування загальне число основних ниток в тканині розділяється на декілька можливо однакових частин. При дискретному снуванні нитки кожної

частини намотуються на окремі снувальні валики. Група снувальних валиків із загальним числом ниток, що дорівнює кількості ниток в тканині, називається партією. З'єднання ниток з усіх валиків партії та намотування їх на навій для ткацтва виробляються при подальшій технологічній операції - перегонці. Цей спосіб найбільш продуктивний (швидкість снування до 18 м / секунду); широко застосовується в бавовняно-паперовому та лляному виробництвах. При стрічковому снуванні основні нитки окремими частинами у вигляді стрічок намотуються послідовно на барабан снувальної машини. Після навивки на барабан стрічок із загальним числом ниток, що дорівнює кількості ниток в тканині, всі стрічки одночасно перемотувати на навій. Для поліамідних комплексних ниток результати розрахунків аналогу координат точок механізму рівності довжини приводу лічильників снувальних машин.

N19: -93,1172; -91,9519; -90,6867; -89,3215; -87,8568; -86,2929; -84,6309; -82,8716; -81,0165; -79,0672; -77,0256; -74,8937; -72,6741; -70,3693; -67,9821; -65,5157; -62,9734; -60,3586; -57,6750; -54,9264; -52,1168; -49,2503; -46,3310; -43,3633; -40,3516; -37,3002; -34,2136; -31,0962; -27,9526; -24,7872; -21,6043; -18,4085; -15,2039; -11,9948; -8,7854; -5,5798; -2,3817; 0,8048; 3,9761; 7,1286; 10,2589; 13,3636; 16,4396; 19,4839; 22,4935; 25,4658; 28,3981; 31,2880; 34,1332; 36,9315; 39,6810; 42,3797; 45,0258; 47,6179; 50,1543; 52,6337; 55,0549; 57,4167; 59,7182; 61,9583.

Стрічковий спосіб менш продуктивний, ніж дискретний (швидкість снування до 15 м / секунд), але дозволяє отримувати готовий ткацький навій і скоротити кількість відходів; найбільш широко застосовується в шовковому (хімічні і натуральні нитки) і вовняному виробництвах, а також при снуванні складних по малюнку кольорових основ. При секційному снуванні (застосовується рідко) окремі стрічки основи намотуються на вузькі снувальні валики (секції), а потім одночасно перемотувати на загальний навій або безпосередньо надходять в ткацтво або в'язання.

Нами була сконструйована і побудована модель снувальної машини, що діяла. На валу снувального валика машини закріплена зубчата шестерня Z_1 , зчеплена з шестернею Z_2 , яка, у свою чергу, пов'язана з лічильником числа оборотів пакування. Снувальний валик приводиться в обертання від снувального барабана. Як рядок, що розподіляє нитки у напрямі утворюючого пакування, використано бердо, яке може бути легко зняте і замінене іншим. Намотування проводилася з рамки переривчастої ставки машини для намотування основних ниток.

Кут повороту пакування визначався по формулі

$$\varphi = 2\pi k, \quad (1.3)$$

де k - свідчення лічильника числа оборотів валика.

Результати розрахунків аналогу координат точок механізму рівності довжини приводу лічильників.

N13: 0,0456; 0,0460; 0,0464; 0,0468; 0,0473; 0,0477; 0,0482;
 0,0487; 0,0491; 0,0496; 0,0501; 0,0506; 0,0512; 0,0517; 0,0522;
 0,0528; 0,0534; 0,0539; 0,0545; 0,0551; 0,0557; 0,0563; 0,0569;
 0,0575; 0,0581; 0,0588; 0,0594; 0,0600; 0,0607; 0,0613; 0,0620;
 0,0626; 0,0633; 0,0640; 0,0646; 0,0653; 0,0660; 0,0666; 0,0673;
 0,0680; 0,0687; 0,0693; 0,0700; 0,0707; 0,0713; 0,0720; 0,0726;
 0,0733; 0,0739; 0,0746; 0,0752; 0,0759; 0,0765; 0,0771; 0,0777;
 0,0783; 0,0789; 0,0795; 0,0801; 0,0807.

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{56}{14} = 4.$$

В процесі формування пакування періодично на намотування наклеювалися смужки тонкого паперу, на яких було записано свідчення лічильника k .

При подальшому розмотуванні пакування вага пряжі, намотаної на пакування, при повороті валика на кут φ визначалася зважуванням маси ниток. По формулі визначалася довжина намотаних ниток, відповідна куту φ повороту валика

$$L = \frac{G1000}{mT},$$

де G - вага пряжі, намотаної на валик до відповідної паперової смужки, наклеєної на намотування;

$T=24,6$ - текс пряжі що намотується;

$m = 206$ - число ниток що намотуються.

Результати розрахунків аналогу координат точок.

N14: -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0115; -0,0116; -0,0116; -0,0116; -0,0116; -0,0117; -0,0117; -0,0117; -0,0118; -0,0118; -0,0118; -0,0119; -0,0119; -0,0120; -0,0120; -0,0121; -0,0121; -0,0122; -0,0122; -0,0123; -0,0124; -0,0124; -0,0125; -0,0125; -0,0126; -0,0127; -0,0127; -0,0128; -0,0129; -0,0130; -0,0130; -0,0131; -0,0132; -0,0133; -0,0133; -0,0134; -0,0135; -0,0136; -0,0137; -0,0138; -0,0138; -0,0139; -0,0140; -0,0141; -0,0142; -0,0143; -0,0144; -0,0145; -0,0146; -0,0147; -0,0148.

Відповідний кожному куту повороту пакування (кожній наклеєній паперовій смужці), окрім цього, замірявся діаметр намотування D . Процес підготовки основних ниток є найбільш важливим і тривалим. Для одержання ниток більшої довжини їх перемотують на бобіни (циліндричні або конічні). У процесі перемотування пряжа дещо очищається від пуху, забруднень, дефектів прядіння, натягується, видаляються слабкі місця. На одну бобіну витрачають 15–16 починків. Далі йде процес снування, тобто намотування на спеціальний снувальний циліндричний вал паралельно одна одній 200–600 ниток. При цьому натяг ниток має бути якомога однаковим, постійним і мінімальним.

$$\gamma_{CP} = \frac{G}{\frac{\pi H}{4}(D^2 - d_0^2)}.$$

Для поліамідних комплексних ниток результати розрахунків аналогу координат точок механізму рівності довжини.

N113: 0,4793; 0,4850; 0,4905; 0,4958; 0,5010; 0,5061; 0,5109; 0,5156; 0,5201; 0,5245; 0,5286; 0,5326; 0,5363; 0,5398; 0,5432;

0,5463; 0,5491; 0,5518; 0,5542; 0,5564; 0,5584; 0,5601; 0,5615;
0,5627; 0,5637; 0,5644; 0,5648; 0,5650; 0,5649; 0,5646; 0,5640;
0,5631; 0,5620; 0,5606; 0,5589; 0,5570; 0,5548; 0,5524; 0,5497;
0,5467; 0,5435; 0,5400; 0,5363; 0,5324; 0,5282; 0,5238; 0,5191;
0,5142; 0,5091; 0,5037; 0,4982; 0,4924; 0,4864; 0,4802; 0,4738;
0,4672; 0,4604; 0,4534; 0,4463; 0,4389.

На рис. 1.1 зображені відповідно, суцільними лініями експериментальні криві, що виражають залежності $L = L(\varphi)$ и $D = D(\varphi)$,. Теоретичні криві, що виражають залежності $L_T = L_T(\varphi)$ та $D_T = D_T(\varphi)$, побудовані по формулах (1.1 і 1.2) при допущенні, що $\gamma = 0,475 \text{ г/см}^3 = \text{const}$ і зображені на цих же рисунках штриховими лініями.

$$L_T = \frac{7\varphi}{2} + \frac{206 \cdot 24,6\varphi^2}{4\pi 46,8 \cdot 0,475 \cdot 10^5} = 3,5\varphi + 1,815 \cdot 10^{-4} \varphi^2,$$

$$D_T = 7 + \frac{206 \cdot 24,6\varphi}{\pi 46,8 \cdot 0,475 \cdot 10^5} = 7 + 7,26 \cdot 10^{-4} \varphi.$$

Результати розрахунків аналогу координат точок при визначенні довжини ниток діаметру намотування.

N112: -0,0059; -0,0105; -0,0151; -0,0197; -0,0243; -0,0288; -0,0334; -
0,0379; -0,0424; -0,0468; -0,0512; -0,0556; -0,0600; -0,0643; -0,0685; -
0,0727; -0,0769; -0,0810; -0,0851; -0,0891; -0,0931; -0,0970; -0,1008; -
0,1046; -0,1084; -0,1120; -0,1156; -0,1192; -0,1227; -0,1261; -0,1294; -
0,1327; -0,1360; -0,1391; -0,1422; -0,1452; -0,1482; -0,1510; -0,1538; -
0,1566; -0,1593; -0,1619; -0,1644; -0,1668; -0,1692; -0,1715; -0,1738; -
0,1760; -0,1781; -0,1801; -0,1820; -0,1839; -0,1857; -0,1875; -0,1892; -
0,1908; -0,1923; -0,1937; -0,1951; -0,1965.

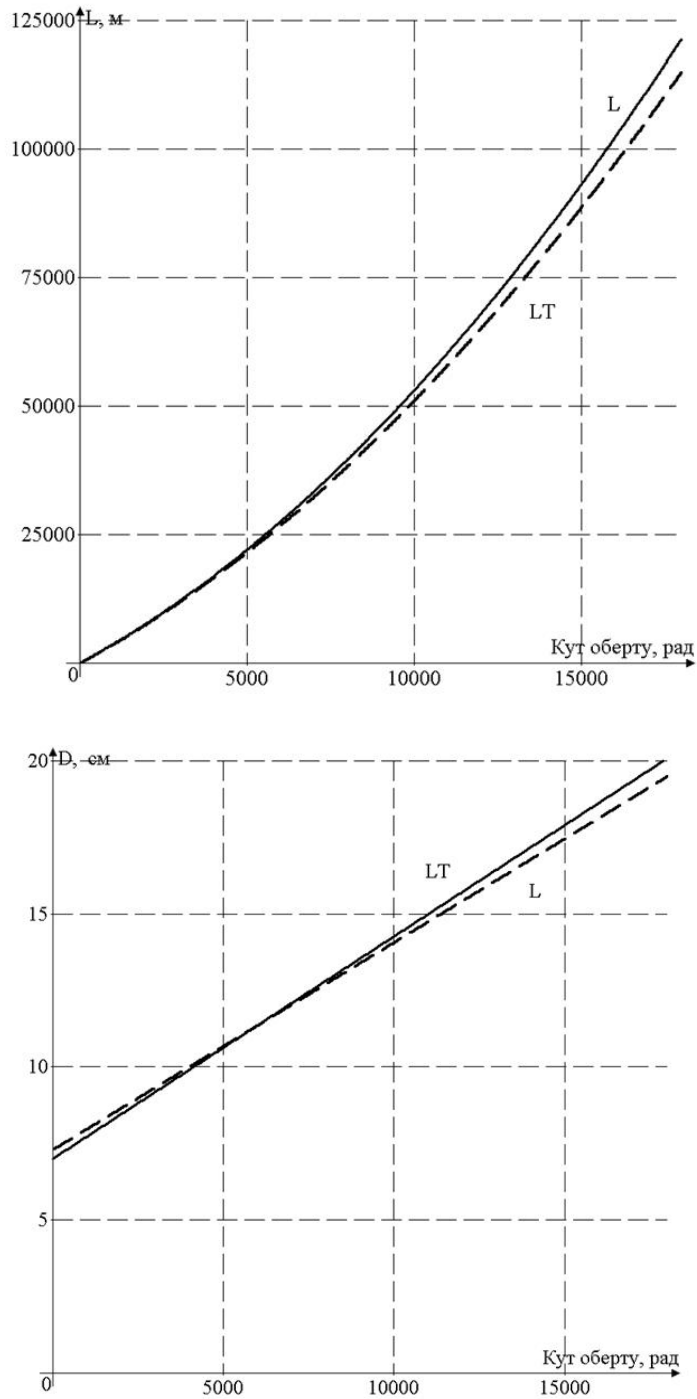


Рис.1.1. Теоретичні і експериментальні залежності довжини ниток що намотуються на снувальне пакування.

На рис. 1.2 зображено намотування деякого радіусу $R(\varphi) = D(\varphi)/2$. Тут $R(\varphi)$ можна розглядати як полярний радіус, а φ - як полярний кут. Тоді при повороті пакування на кут φ_n на неї намотуються нитки, довжину яких можна визначити по формулі

$$L = \int_0^{\varphi_n} \sqrt{[R'(\varphi)]^2 + [R(\varphi)]^2} d\varphi, \quad (1.4)$$

де $R'(\varphi) = \frac{dR(\varphi)}{d\varphi}$ – приріст радіусу намотування при повороті валика на 1 радіан.

Для поліамідних комплексних ниток результати розрахунків аналогу координат точок механізму рівності довжини приводу лічильників снувальних машин.

N15: 0,0228; 0,0232; 0,0236; 0,0240; 0,0244; 0,0248; 0,0252;
 0,0257; 0,0261; 0,0265; 0,0270; 0,0274; 0,0279; 0,0283; 0,0288;
 0,0292; 0,0297; 0,0302; 0,0307; 0,0311; 0,0316; 0,0321; 0,0326;
 0,0331; 0,0335; 0,0340; 0,0345; 0,0350; 0,0355; 0,0360; 0,0365;
 0,0370; 0,0375; 0,0380; 0,0385; 0,0390; 0,0395; 0,0399; 0,0404;
 0,0409; 0,0414; 0,0419; 0,0424; 0,0428; 0,0433; 0,0438; 0,0442;
 0,0447; 0,0451; 0,0456; 0,0460; 0,0465; 0,0469; 0,0473; 0,0478;
 0,0482; 0,0486; 0,0490; 0,0494; 0,0498.

Для снувальних і ткацьких пакувань $R'(\varphi) < R(\varphi)$. Наприклад, при постійній щільності намотування γ у радіальному напрямі

$$R_T(\varphi) = \frac{d_0}{2} + \frac{m\Gamma 10^{-5} \varphi}{2\pi N \gamma}.$$

Тому

$$R'_T(\varphi) = \frac{dR_T(\varphi)}{d\varphi} = \frac{m\Gamma 10^{-5}}{2\pi N \gamma}.$$

Результати розрахунків аналогу координат точок при визначенні довжини ниток діаметру намотування.

N16: 0,2573; 0,0867; -0,0841; -0,2552; -0,4263; -0,5973; -0,7681; -0,9385; -
 1,1084; -1,2778; -1,4464; -1,6142; -1,7810; -1,9466; -2,1111; -2,2742; -2,4358; -
 2,5959; -2,7543; -2,9109; -3,0657; -3,2184; -3,3692; -3,5178; -3,6642; -3,8083; -
 3,9500; -4,0894; -4,2263; -4,3607; -4,4925; -4,6218; -4,7484; -4,8724; -4,9937; -
 5,1123; -5,2282; -5,3415; -5,4520; -5,5598; -5,6649; -5,7673; -5,8671; -5,9641; -

6,0586; -6,1503; -6,2395; -6,3261; -6,4101; -6,4916; -6,5706; -6,6470; -6,7211; -6,7927; -6,8619; -6,9288; -6,9933; -7,0556; -7,1155; -7,1733.

Для нашого випадку

$$R_T = \frac{D_T}{2} = 3,5 + 3,63 \cdot 10^{-4} \varphi.$$

$$R'_T(\varphi) = 3,63 \cdot 10^{-4}.$$

Поточне ж значення радіусу намотування $R_T(\varphi)$ завжди більше 3,5 см.

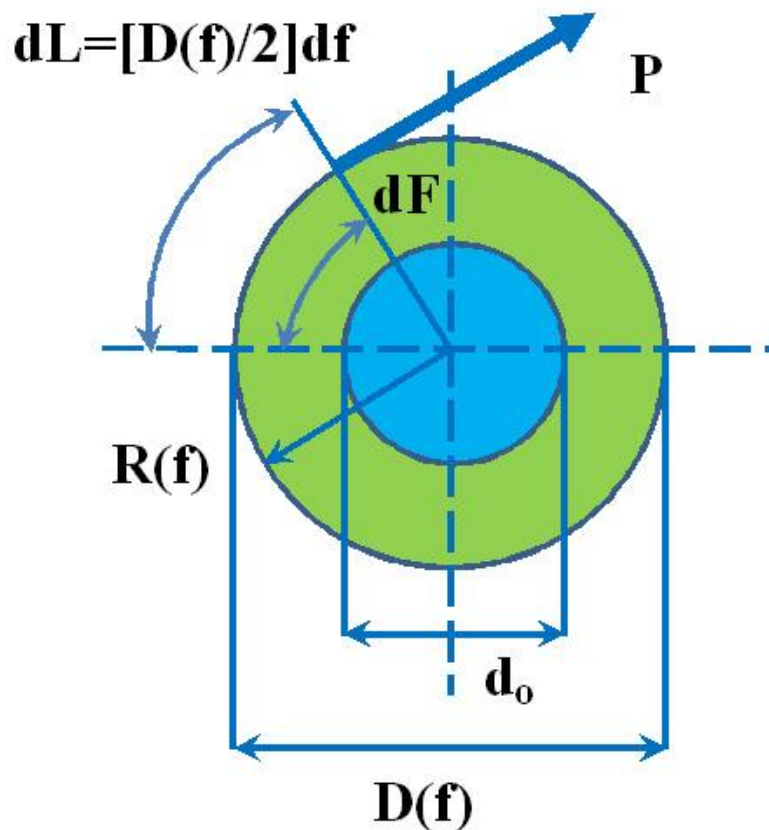


Рис.1.2. Зображення намотування деякого радіусу $R(\varphi) = D(\varphi) / 2$.

Для снувальних пакувань, що формуються в умовах масового виробництва, $R'(\varphi) < 4 \cdot 10^{-4}$ см, а $R(\varphi) > 10$ см, тому величиною $[R(\varphi)]^2$, що стоїть під коренем у формулі (1.4), можна нехтувати і вважати, що

$$L = \int_0^{\varphi_n} \sqrt{[R(\varphi)]^2} d\varphi = \int_0^{\varphi_n} R(\varphi) d\varphi = \int_0^{\varphi_n} \frac{D(\varphi)}{2} d\varphi.$$

Але $\int_0^{\varphi_n} \frac{D(\varphi)}{2} d\varphi = \frac{F_n}{2}$, де F_n - площа, обмежена осями координат, -

кривій $D=D(\varphi)$ і прямої $\varphi = \varphi_n$ (рис. 1-б). Отже, $L_n = F_n / 2$.

N111: -0,5052; -0,4937; -0,4820; -0,4702; -0,4583; -0,4462; -0,4340; -
 0,4217; -0,4094; -0,3969; -0,3844; -0,3719; -0,3593; -0,3467; -0,3341; -
 0,3215; -0,3089; -0,2963; -0,2838; -0,2713; -0,2589; -0,2465; -0,2342; -
 0,2221; -0,2100; -0,1980; -0,1861; -0,1743; -0,1627; -0,1512; -0,1398; -
 0,1286; -0,1175; -0,1066; -0,0958; -0,0852; -0,0747; -0,0644; -0,0542; -
 0,0442; -0,0344; -0,0247; -0,0152; -0,0058; 0,0034; 0,0124; 0,0213;
 0,0300; 0,0386; 0,0471; 0,0554; 0,0635; 0,0715; 0,0794; 0,0871;
 0,0947; 0,1022; 0,1096; 0,1168; 0,1239.

Підрахуємо $F_n / 2$ приблизно, скориставшись табл. 1, рис. 1.3 і формулою трапецій

$$L_1 = \frac{F_1}{2} = \frac{1}{2} 703.36 \frac{7.63 + 7}{2} = \frac{1}{2} 5145.08 = 2572.5,$$

$$L_2 = \frac{F_2}{2} = \frac{1}{2} [5145.08 + 778.72 \frac{8.25 + 7.63}{2}] = \frac{1}{2} 11328.12 = 5670,$$

$$L_3 = \frac{F_3}{2} = \frac{1}{2} [11328.12 + 1205.76 \frac{9.1 + 8.25}{2}] = \frac{1}{2} 21788.09 = 10890,$$

.....

$$L_n = \frac{1}{2} [F_{n-1} + \Delta\varphi_n \frac{D_n + D_{n+1}}{2}].$$

Хай на одному з снувальних пакувань діаметр намотування змінюється згідно із законом $D_I = D_I(\varphi)$, а на іншій - по затону $D_{II} = D_{II}(\varphi)$ (рис. 1.3). Для того, щоб довжини ниток, намотаних на пакування, були рівні, тобто $L_I = L_{II}$, необхідно і достатньо, щоб

$$\int_0^{\varphi_I} \frac{D_I(\varphi)}{2} d\varphi = \int_0^{\varphi_{II}} \frac{D_{II}(\varphi)}{2} d\varphi, \quad F_I = F_{II}.$$

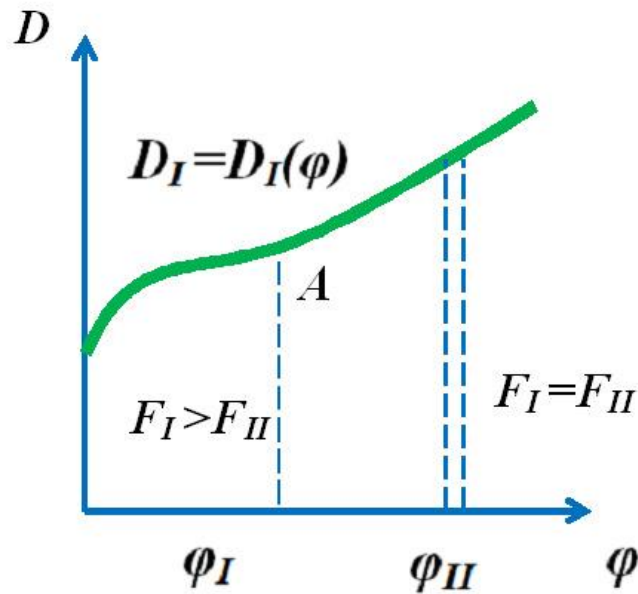


Рис.1.3.Закони зміни діаметру снувальних пакувань.

У окремому випадку при незмінній щільності намотування пряжі на валиках $\gamma_I = const$ и $\gamma_{II} = const$ залежності $D_I = D_I(\varphi)$ та $D_{II} = D_{II}(\varphi)$ є лінійними функціями кута повороту пакування φ (формула 1.2). Тоді

$$F_I = \frac{D_I + d_0}{2} \varphi_I, \quad F_{II} = \frac{D_{II} + d_0}{2} \varphi_{II}.$$

Результати розрахунків при поточних значення діаметру намотування.

N18: -274,9251; -274,2840; -273,4190; -272,3295; -271,0152; -269,4765; -267,7143; -265,7302; -263,5262; -261,1049; -258,4695; -255,6238; -252,5719; -249,3187; -245,8694; -242,2298; -238,4060; -234,4047; -230,2327; -225,8974; -221,4064; -216,7676; -211,9891; -207,0791; -202,0463; -196,8990; -191,6461; -186,2961; -180,8577; -175,3395; -169,7503; -164,0983; -158,3921; -152,6397; -146,8493; -141,0286; -135,1853; -129,3267; -123,4601; -117,5922; -111,7296; -105,8788; -100,0458; -94,2362; -88,4557; -82,7094; -77,0022; -71,3387; -65,7234; -60,1603; -54,6531; -49,2055; -43,8208; -38,5019; -33,2519; -28,0731; -22,9680; -17,9388; -12,9874; -8,1155.

Умова рівності довжин ниток, намотаних на валики, виразиться в цьому випадку формулою

$$\frac{D_I + d_0}{2} \varphi_I = \frac{D_{II} + d_0}{2} \varphi_{II}.$$

Відмітимо, що при тих, що змінюються в процесі формування пакування об'ємній щільності намотування γ_I та γ_{II} неможливо судити про рівність довжин ниток, намотаних на валики, тільки по діаметрах намотування D_I , D_{II} і кутам повороту φ_I , φ_{II} . Наприклад, в точці A (рис.1.3) $D_I = D_{II}$ и $\varphi_I = \varphi_{II}$, але $L_I > L_{II}$, оскільки $F_I > F_{II}$.

Результати розрахунків при поточних значення діаметру намотування для умови $L_I > L_{II}$.

N17: 2,5521; 2,4942; 2,4354; 2,3759; 2,3157; 2,2549; 2,1935;
 2,1316; 2,0693; 2,0066; 1,9436; 1,8804; 1,8170; 1,7535; 1,6900;
 1,6265; 1,5630; 1,4997; 1,4366; 1,3737; 1,3110; 1,2488; 1,1869;
 1,1254; 1,0644; 1,0039; 0,9440; 0,8846; 0,8259; 0,7677; 0,7103;
 0,6535; 0,5974; 0,5420; 0,4874; 0,4335; 0,3804; 0,3280; 0,2764;
 0,2255; 0,1755; 0,1262; 0,0776; 0,0298; -0,0172; -0,0634; -0,1090; -
 0,1538; -0,1978; -0,2412; -0,2839; -0,3258; -0,3671; -0,4078; -0,4478; -
 0,4872; -0,5260; -0,5642; -0,6018; -0,6388.

ВИСНОВКИ ПО 1 РОЗДІЛУ.

1. Проведено аналітичні дослідження залежностей довжини ниток намотаних на снувальне пакування і діаметру намотування від кута повороту валика для поліамідних комплексних ниток та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин для поліамідних комплексних ниток.

2. Запропоновано математичні залежності у вигляді алгебраїчних та інтегральних функцій довжини намотаних поліамідних комплексних ниток та діаметру від кута повороту снувального вала та основні напрями практичного удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин з урахуванням діаметр стовбура валика, розсадження фланців валика, числа ниток що намотуються, товщини намотуваних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання.

РОЗДІЛ 2. АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Алгоритм системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.

Алгоритмічний ланцюг математичних залежностей для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі має наступну форму.

Перша алгоритмічна гілка: залежності довжини ниток намотаних на снувальне пакування і діаметру намотування від кута повороту валика для поліамідних комплексних ниток для реалізації алгоритму системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі та початковими умовами представляється наступною системою

$$L_T = \frac{d_0 \varphi}{2} + \frac{mT\varphi}{4\pi N \gamma 10^5},$$

$$D_T = d_0 + \frac{mT\varphi}{\pi N \gamma 10^5},$$

$$\varphi = 2\pi k,$$

$$L = \frac{G1000}{mT},$$

$$L_T = \frac{7\varphi}{2} + \frac{206 \cdot 24,6\varphi^2}{4\pi 46,8 \cdot 0,475 \cdot 10^5} = 3,5\varphi + 1,815 \cdot 10^{-4} \varphi^2,$$

$$D_T = 7 + \frac{206 \cdot 24,6\varphi}{\pi 46,8 \cdot 0,475 \cdot 10^5} = 7 + 7,26 \cdot 10^{-4} \varphi.$$

Результати розрахунків для поліамідних комплексних ниток.

N26: 0,3459; 0,6920; 1,0384; 1,3850; 1,7318; 2,0789; 2,4263; 2,7738;
3,1217; 3,4698; 3,8181; 4,1666; 4,5155; 4,8645; 5,2138; 5,5634;
5,9132; 6,2632; 6,6135; 6,9640; 7,3148; 7,6658; 8,0171; 8,3686;
8,7203; 9,0723; 9,4245; 9,7770; 10,1298; 10,4827; 10,8360; 11,1894;
11,5431; 11,8971; 12,2513; 12,6057; 12,9604; 13,3154; 13,6705; 14,0260;
14,3816; 14,7376; 15,0937; 15,4501; 15,8068; 16,1637; 16,5208; 16,8782;

17,2358; 17,5937; 17,9518; 18,3102; 18,6688; 19,0276; 19,3867; 19,7461;
20,1057; 20,4655; 20,8256; 21,1859.

Друга алгоритмічна гілка: для поліамідних комплексних ниток інтегральні залежності аналогу координат точок механізму рівності довжини приводу лічильників снувальних машин и представляється наступною системою

$$L = \int_0^{\varphi_n} \sqrt{[R'(\varphi)]^2 + [R(\varphi)]^2} d\varphi,$$

$$R_T(\varphi) = \frac{d_0}{2} + \frac{m\Gamma 10^{-5} \varphi}{2\pi H\gamma}.$$

$$R'_T(\varphi) = \frac{dR_T(\varphi)}{d\varphi} = \frac{m\Gamma 10^{-5}}{2\pi H\gamma}.$$

$$R_T = \frac{D_T}{2} = 3,5 + 3,63 \cdot 10^{-4} \varphi.$$

$$L = \int_0^{\varphi_n} \sqrt{[R(\varphi)]^2} d\varphi = \int_0^{\varphi_n} R(\varphi) d\varphi = \int_0^{\varphi_n} \frac{D(\varphi)}{2} d\varphi.$$

$$L_1 = \frac{F_1}{2} = \frac{1}{2} 703.36 \frac{7.63 + 7}{2} = \frac{1}{2} 5145.08 = 2572.5,$$

$$L_2 = \frac{F_2}{2} = \frac{1}{2} [5145.08 + 778.72 \frac{8.25 + 7.63}{2}] = \frac{1}{2} 11328.12 = 5670,$$

$$L_3 = \frac{F_3}{2} = \frac{1}{2} [11328.12 + 1205.76 \frac{9.1 + 8.25}{2}] = \frac{1}{2} 21788.09 = 10890,$$

.....

$$L_n = \frac{1}{2} [F_{n-1} + \Delta\varphi_n \frac{D_n + D_{n+1}}{2}].$$

N211: 19,0083; 19,0190; 19,0297; 19,0405; 19,0512; 19,0619; 19,0726;
19,0833; 19,0941; 19,1048; 19,1155; 19,1262; 19,1369; 19,1477; 19,1584;
19,1691; 19,1798; 19,1905; 19,2013; 19,2120; 19,2227; 19,2334; 19,2441;
19,2549; 19,2656; 19,2763; 19,2870; 19,2977; 19,3085; 19,3192; 19,3299;
19,3406; 19,3513; 19,3621; 19,3728; 19,3835; 19,3942; 19,4049; 19,4157;
19,4264; 19,4371; 19,4478; 19,4585; 19,4692; 19,4800; 19,4907; 19,5014;

19,5121; 19,5228; 19,5336; 19,5443; 19,5550; 19,5657; 19,5764; 19,5872;
19,5979; 19,6086; 19,6193; 19,6300; 19,6408.

$$\int_0^{\varphi_I} \frac{D_I(\varphi)}{2} d\varphi = \int_0^{\varphi_{II}} \frac{D_{II}(\varphi)}{2} d\varphi, \quad F_I = F_{II}.$$

$$F_I = \frac{D_I + d_0}{2} \varphi_I, \quad F_{II} = \frac{D_{II} + d_0}{2} \varphi_{II}.$$

$$\frac{D_I + d_0}{2} \varphi_I = \frac{D_{II} + d_0}{2} \varphi_{II}.$$

Результати розрахунків.

N2112: 20,6252; 20,6363; 20,6474; 20,6586; 20,6697; 20,6809; 20,6920;
20,7031; 20,7143; 20,7254; 20,7365; 20,7477; 20,7588; 20,7700; 20,7811;
20,7922; 20,8034; 20,8145; 20,8256; 20,8368; 20,8479; 20,8590; 20,8702;
20,8813; 20,8925; 20,9036; 20,9147; 20,9259; 20,9370; 20,9481; 20,9593;
20,9704; 20,9816; 20,9927; 21,0038; 21,0150; 21,0261; 21,0372; 21,0484;
21,0595; 21,0707; 21,0818; 21,0929; 21,1041; 21,1152; 21,1263; 21,1375;
21,1486; 21,1597; 21,1709; 21,1820; 21,1932; 21,2043; 21,2154; 21,2266;
21,2377; 21,2488; 21,2600; 21,2711; 21,2823.

Алгоритм розрахунку визначеного інтегралу з використанням чисельних методів при аналізі системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для поліамідних комплексних ниток.

У випадку аналізу системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі чисельне інтегрування використовують тоді, коли знаходження інтегральної функції скрутно або неможливо. Процес чисельного інтегрування для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі полягає в інтерполяції підінтегральної функції $f(x)$ на відрізьку $[a, b]$ відповідним поліномом, для якого певний інтеграл обчислюється по формулах чисельного інтегрування. Вибір виду полінома визначається властивістю класу функцій, для наближення якого призначаються інтерполяційні формули. Для

наближення періодичних функцій (з періодом 2π) використовують тригонометричну систему функцій. Для наближення обмежених або зростаючих функцій на піввісь $[0, \infty)$ ефективно використовувати систему раціональних або показових функцій, які враховують поведінку функцій, що наближаються, на нескінченності.

MATLAB у порівнянні з традиційними мовами програмування (C/C++, Java, Pascal, FORTRAN) дозволяє скоротити час вирішення типових завдань і значно спрощує розробку нових алгоритмів. MATLAB є основою всього сімейства продуктів MathWorks і є головним інструментом для вирішення широкого спектру наукових та прикладних завдань, в таких галузях як: моделювання об'єктів та розробка систем управління, проектування комунікаційних систем, обробка сигналів та зображень, вимірювання сигналів та тестування, фінансове моделювання, обчислювальна біологія та ін. Ядро MATLAB дозволяє максимально просто працювати з матрицями реальних, комплексних та аналітичних типів даних та зі структурами даних та таблицями пошуку. MATLAB містить вбудовані функції лінійної алгебри (LAPACK, BLAS), швидкого перетворення Фур'є (FFTW), функції для роботи з поліномами, функції базової статистики та чисельного розв'язання диференціальних рівнянь; розширені математичні бібліотеки для Intel MKL. Всі вбудовані функції ядра MATLAB розроблені та оптимізовані фахівцями та працюють швидше або так само, як їх еквівалент на C/C++.

Мова MATLAB є мовою високого рівня програмування, що включає базовані на матрицях структури даних, широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно-орієнтовані можливості та інтерфейси до програм, написаних іншими мовами програмування. Програми, написані на MATLAB, бувають двох типів – функції та скрипти. Функції мають вхідні та вихідні аргументи, а також власний робочий простір для зберігання проміжних результатів обчислень та змінних. Скрипти використовують загальний робочий простір. Як скрипти, і функції не інтерпретуються в машинний код і зберігаються як текстових файлів. Існує також можливість зберігати так звані

pre-parsed програми - функції та скрипти, оброблені у вигляд, зручний для машинного виконання. У випадку такі програми виконуються швидше звичайних.

MATLAB надає користувачеві велику кількість (кілька сотень) функцій для аналізу даних, що покривають практично всі галузі математики, зокрема: Матриці та лінійна алгебра - алгебра матриць, лінійні рівняння, власні значення та вектори, визначення матриць та інші. Багаточлени та інтерполяція - коріння багаточленів, операції над багаточленами та їх диференціювання, інтерполяція та екстраполяція кривих та інші. Математична статистика та аналіз даних - статистичні функції, статистична регресія, цифрова фільтрація, швидке перетворення Фур'є та інші. Обробка даних - набір спеціальних функцій, включаючи побудову графіків, оптимізацію, пошук нулів, чисельне інтегрування (у квадратурах) та інші. Диференціальні рівняння - розв'язання диференціальних та диференціально-алгебраїчних рівнянь, диференціальних рівнянь із запізненням, рівнянь з обмеженнями, рівнянь у приватних похідних та інші. Розріджені матриці – спеціальний клас даних пакету MATLAB, що використовується у спеціалізованих додатках. Чисельна арифметика — виконання операцій чисельної арифметики серед MATLAB.

Широкого поширення для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі набула інтерполяція алгебри з використанням інтерполяційних многочленів. На практиці найчастіше використовуються параболічні або кубічні поліноміальні залежності, які на кожному з відрізків $[x_{n-1}, x_n]$ представляють многочлени 2-го і 3-го ступеня, що належать класу двічі функцій, що безперервно диференціюються.

Хай задана підінтегральна функція $y = f(x)$ і відомі її значення в точках $x_0 = a, x_1, x_2, \dots, x_n = b$, причому $y_i = f(x_i), (i = 0, 1, 2, \dots, n)$. Необхідно визначити функцію, що наближає $g(x)$ в точках $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$, щоб виконувалася наближена рівність

$$\int_a^b f(x)dx \cong \int_a^b g(x)dx. \quad (2.1)$$

Інтерполяційний поліном Лагранжа для функції $f(x)$ буде мати вигляд

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n f(x_i) \prod_{j \neq i} \frac{(x-x_j)}{(x_i-x_j)} = \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{\prod_{j=0}^n (x-x_j)}{(x-x_i) \prod_{j \neq i} (x_i-x_j)}. \quad (2.2)$$

Результати розрахунків для поліамідних комплексних ниток.

N29: 20,8061; 20,8157; 20,8253; 20,8349; 20,8445; 20,8541; 20,8637;
 20,8734; 20,8830; 20,8926; 20,9022; 20,9118; 20,9214; 20,9310; 20,9407;
 20,9503; 20,9599; 20,9695; 20,9791; 20,9887; 20,9983; 21,0079; 21,0176;
 21,0272; 21,0368; 21,0464; 21,0560; 21,0656; 21,0752; 21,0848; 21,0945;
 21,1041; 21,1137; 21,1233; 21,1329; 21,1425; 21,1521; 21,1617; 21,1714;
 21,1810; 21,1906; 21,2002; 21,2098; 21,2194; 21,2290; 21,2386; 21,2483;
 21,2579; 21,2675; 21,2771; 21,2867; 21,2963; 21,3059; 21,3155; 21,3252;
 21,3348; 21,3444; 21,3540; 21,3636; 21,3732.

Інтерполяційний поліном Ньютона для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі з розділеними різницями матиме вигляд

$$L_n(x) = f(x_0) + f(x_0, x_1)(x-x_0) + \dots + f(x_0, x_1, x_2, \dots, x_n) \prod_{j=0}^{n-1} (x-x_j), \quad (2.3)$$

де розділені різниці першого, другого, $k-1$ порядку визначатимуться по формулах

$$f(x_0, x_1, \dots, x_k) = \prod_{j=0}^k \left[\frac{f(x_j)}{\prod_{\substack{j \neq i \\ i=0}}^k (x_j - x_i)} \right].$$

Використовуючи вирази для інтерполяційних поліномів (2.2),(2.3), отримаємо з (2.1)

$$\int_a^b f(x) = \int_a^b L_n(x)dx + R_n, \quad (2.4)$$

де R_n - погрішність квадратурної формули.

Результати розрахунків.

N413: 30,2810; 30,3043; 30,3275; 30,3508; 30,3741; 30,3974; 30,4207;
 30,4440; 30,4673; 30,4905; 30,5138; 30,5371; 30,5604; 30,5837; 30,6070;
 30,6303; 30,6535; 30,6768; 30,7001; 30,7234; 30,7467; 30,7700; 30,7933;
 30,8165; 30,8398; 30,8631; 30,8864; 30,9097; 30,9330; 30,9562; 30,9795;
 31,0028; 31,0261; 31,0494; 31,0727; 31,0960; 31,1192; 31,1425; 31,1658;
 31,1891; 31,2124; 31,2357; 31,2590; 31,2822; 31,3055; 31,3288; 31,3521;
 31,3754; 31,3987; 31,4220; 31,4452; 31,4685; 31,4918; 31,5151; 31,5384;
 31,5617; 31,5849; 31,6082; 31,6315; 31,6548.

Величина R_n на класі F підінтегральних функцій обчислюється за формулою

$$R_n(F) = \sup_{f \in F} \left| \sum_{k=0}^n C_k f(x_k) - \int_{\Omega} f(x) \omega(x) dx \right| \quad (2.5)$$

Для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі наближене значення інтеграла може бути визначене з (2.4) по формулі

$$\int_a^b f(x) dx = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \cong \sum_{i=0}^n A_i f(x_i),$$

$$A_i = (x_n - x_0) H_i,$$

$$H_i = \frac{(-1)^{n-i}}{ni!(n-i)!} \int_0^n \frac{u(u-1)(u-2)\dots(u-n)}{u-i} du, \quad (2.6)$$

$$u = \frac{(x-x_0)n}{(x_n-x_0)}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n.$$

Для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі при $n=2$ (функція, що наближає, є поліномом другого ступеня) набудемо наступних значень коефіцієнтів Лагранжа

$$H_0 = \frac{1}{4} \int_0^2 (u-1)(u-2) du = \frac{1}{6},$$

$$H_1 = -\frac{1}{2} \int_0^2 u(u-2) du = \frac{2}{3}, \quad (2.7)$$

$$H_2 = \frac{1}{4} \int_0^2 u(u-1) du = \frac{1}{6}.$$

Підставляємо (2.7) в (2.6), тоді для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x)dx \cong \frac{(x_2 - x_0)}{6} [f(x_0) + 4f(x_1) + f(x_2)] \quad (2.8)$$

Розіб'ємо відрізок $[a, b]$ на парне число n ділянок $[x_0, x_2], [x_2, x_4], \dots, [x_{n-2}, x_n]$ довжини $(b-a)/n = h$. Використовуючи (2.8) і (2.6) отримаємо

$$\int_a^b f(x)dx \cong \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + f(x_2)] + \frac{h}{3} [f(x_2) + 4f(x_3) + f(x_4)] + \dots + \frac{h}{3} [f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) + f(x_n)]$$

Результати розрахунків для поліамідних комплексних ниток.

N414: 25,8066; 25,8160; 25,8253; 25,8347; 25,8440; 25,8534; 25,8627;
 25,8720; 25,8814; 25,8907; 25,9001; 25,9094; 25,9188; 25,9281; 25,9374;
 25,9468; 25,9561; 25,9655; 25,9748; 25,9842; 25,9935; 26,0028; 26,0122;
 26,0215; 26,0309; 26,0402; 26,0496; 26,0589; 26,0682; 26,0776; 26,0869;
 26,0963; 26,1056; 26,1150; 26,1243; 26,1336; 26,1430; 26,1523; 26,1617;
 26,1710; 26,1803; 26,1897; 26,1990; 26,2084; 26,2177; 26,2271; 26,2364;
 26,2457; 26,2551; 26,2644; 26,2738; 26,2831; 26,2925; 26,3018; 26,3111;
 26,3205; 26,3298; 26,3392; 26,3485; 26,3579.

Для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі згрупуємо члени

$$\int_a^b f(x)dx \cong \frac{b-a}{3n} \{f(a) + f(b) + 4[f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{n-1})] + 2[f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{n-2})]\} \quad (2.9)$$

Для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі за умови безперервності четвертої похідної функції $f(x)$ на відріжку $[a, b]$ визначається з виразу

$$R_n = \frac{(b-a)h^4}{180} |y^{IV}(x_*)|,$$

де x_* - точка, що належить відріжку $[a, b]$.

При $n = 1$ (функція, що наближає, є лінійною) з (2.6) набудемо наступних значень коефіцієнтів Лагранжа

$$\begin{aligned} H_0 &= -\int_0^1 (u-1)du = \frac{1}{2} \\ H_1 &= \int_0^1 udu = \frac{1}{2}. \end{aligned} \quad (2.10)$$

Для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі підставляємо (2.10) в (2.6), тоді

$$\int_{x_0}^{x_1} f(x)dx \cong \frac{(x_1 - x_0)}{2} [f(x_0) + f(x_1)] \quad (2.11)$$

Розіб'ємо відрізок $[a, b]$ на n рівних частин $[x_0 = a, x_1], [x_1, x_2], [x_2, x_3], \dots, [x_{n-1}, x_n = b]$ тоді

$$x_1 - x_0 = \frac{b-a}{n} = h. \quad (2.12)$$

Використовуючи (2.11).(2.12) і (2.6) отримаємо з урахуванням суміжних точок відрізань

$$\int_a^b f(x)dx \cong \frac{b-a}{n} \left[\frac{1}{2} f(a) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1}) + \frac{1}{2} f(b) \right]. \quad (2.13)$$

Для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі формула (2.13) є формулою трапецій для наближеного обчислення певного інтеграла (2.1).

Результати розрахунків параметрів системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для поліамідних комплексних ниток.

Варіант 1. Реалізація програмного забезпечення для системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для поліамідних комплексних ниток дозволяє визначати аналоги координат точок ланок снувального механізму для поліамідних комплексних ниток, перші похідні аналогів параметрів приводу лічильників снувальних машин, другі похідні аналогів

параметрів механізму приводу лічильників снувальних машин в залежності від аналога l_1 механізму приводу лічильників снувальних машин, аналога l_2 механізму приводу лічильників снувальних машин, аналога l_3 приводу лічильника, похідної аналога l_4 лічильника, похідної аналога l_5 лічильника, кутової швидкості лічильника. Для 1 варіанта були прийняті наступні значення: аналог l_1 приводу лічильника – 0,022, аналог l_2 приводу лічильника – 0,081, аналог l_3 приводу лічильника – 0,198, похідна аналога l_4 лічильника – 0,153, похідна аналога l_5 лічильника – 0,041, кутова швидкість лічильника – 22,18. На рис.2.1 та 2.1.1 представлені залежності аналогів координат точок ланок механізму приводу лічильників снувальних машин для поліамідних комплексних ниток, перших похідних аналогів параметрів механізму приводу лічильників снувальних машин, других похідних аналогів параметрів механізму приводу лічильників снувальних машин.

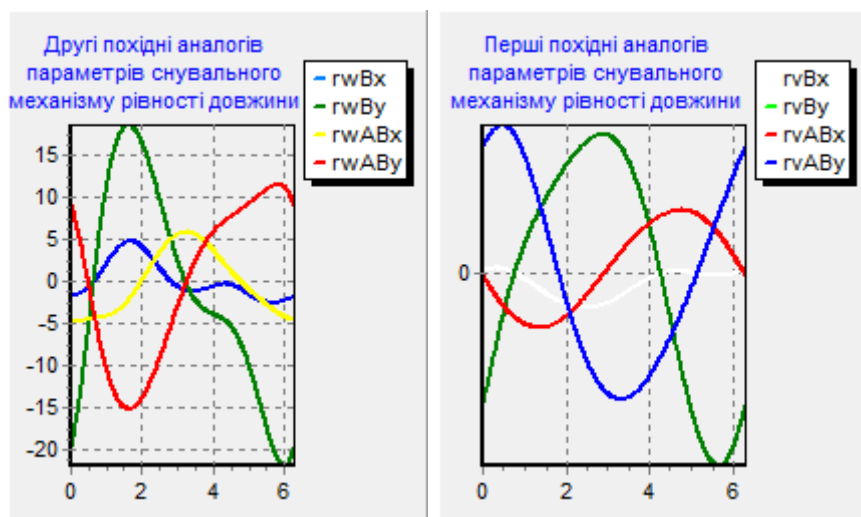


Рис.2.1

Результати розрахунків для варіанту 1.

N210: 15,6732; 15,6796; 15,6861; 15,6926; 15,6991; 15,7056; 15,7121;
 15,7186; 15,7251; 15,7316; 15,7380; 15,7445; 15,7510; 15,7575; 15,7640;
 15,7705; 15,7770; 15,7835; 15,7900; 15,7965; 15,8029; 15,8094; 15,8159;
 15,8224; 15,8289; 15,8354; 15,8419; 15,8484; 15,8549; 15,8613; 15,8678;
 15,8743; 15,8808; 15,8873; 15,8938; 15,9003; 15,9068; 15,9133; 15,9197;
 15,9262; 15,9327; 15,9392; 15,9457; 15,9522; 15,9587; 15,9652; 15,9717;

15,9781; 15,9846; 15,9911; 15,9976; 16,0041; 16,0106; 16,0171; 16,0236;
16,0301; 16,0365; 16,0430; 16,0495; 16,0560.

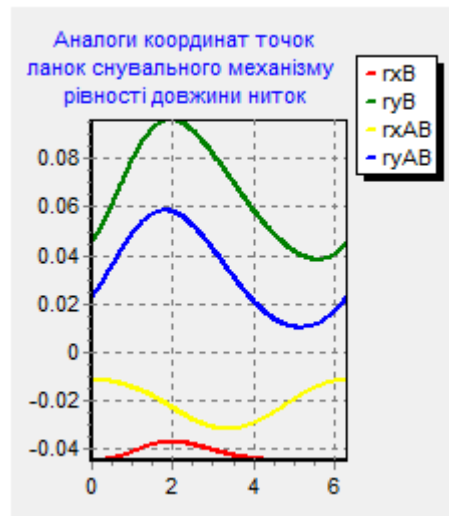


Рис.2.1.1

Результати розрахунків для варіанту 1.

N23: 0,5354; 1,0712; 1,6074; 2,1439; 2,6807; 3,2179; 3,7554; 4,2933;
4,8315; 5,3701; 5,9090; 6,4483; 6,9879; 7,5279; 8,0682; 8,6089;
9,1499; 9,6913; 10,2330; 10,7750; 11,3174; 11,8602; 12,4033; 12,9468;
13,4906; 14,0347; 14,5792; 15,1241; 15,6693; 16,2149; 16,7607; 17,3070;
17,8536; 18,4005; 18,9478; 19,4955; 20,0435; 20,5918; 21,1405; 21,6895;
22,2389; 22,7886; 23,3387; 23,8892; 24,4399; 24,9911; 25,5425; 26,0944;
26,6465; 27,1991; 27,7519; 28,3052; 28,8587; 29,4126; 29,9669; 30,5215;
31,0765; 31,6318; 32,1875; 32,7435.

Варіант 2. Для 2 варіанта визначалися залежності довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування поліамідних комплексних ниток на снувальний вал, довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування поліамідних комплексних ниток на снувальний вал від діаметру снувального вала, кількості поліамідних комплексних ниток в снуванні, ширини снування, об'ємної щільності намотки, товщини поліамідних комплексних ниток. Для 2 варіанту були прийняті наступні значення: діаметр снувального вала - 9, кількість поліамідних комплексних ниток в снуванні - 235, ширина снування -

44, об'ємна щільність намотки поліамідних комплексних ниток – 0,5, товщина ниток – 26. На рис.2.2 та 2.2.1 представлені залежності довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування на снувальний вал, довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування на снувальний вал.

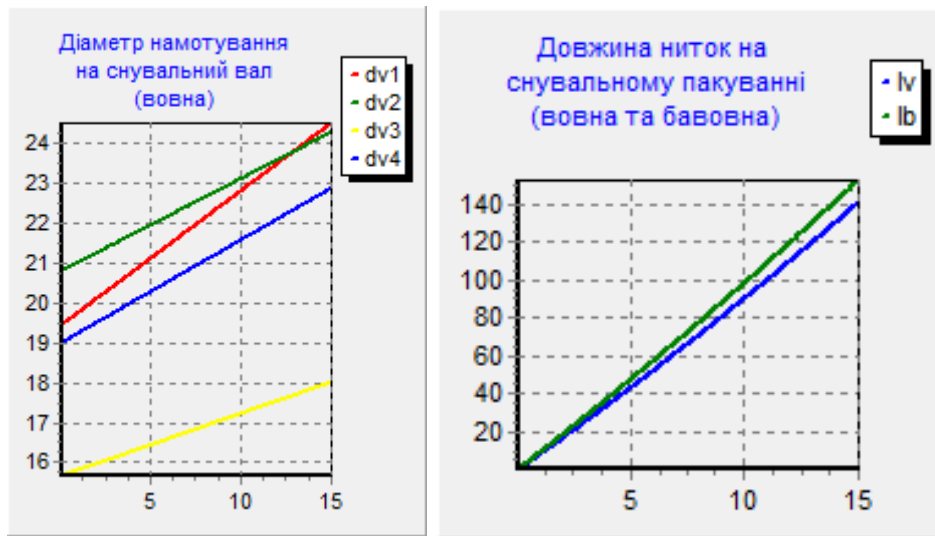


Рис.2.2

Результати розрахунків для варіанту 2.

N214: 16,6629; 16,6709; 16,6788; 16,6868; 16,6948; 16,7028; 16,7108;
 16,7188; 16,7268; 16,7348; 16,7428; 16,7508; 16,7588; 16,7668; 16,7748;
 16,7828; 16,7908; 16,7988; 16,8068; 16,8148; 16,8228; 16,8308; 16,8388;
 16,8468; 16,8548; 16,8628; 16,8708; 16,8788; 16,8868; 16,8948; 16,9028;
 16,9108; 16,9188; 16,9268; 16,9348; 16,9428; 16,9508; 16,9588; 16,9668;
 16,9748; 16,9828; 16,9908; 16,9988; 17,0068; 17,0148; 17,0228; 17,0308;
 17,0388; 17,0468; 17,0548; 17,0628; 17,0708; 17,0788; 17,0868; 17,0948;
 17,1028; 17,1108; 17,1188; 17,1268; 17,1347.

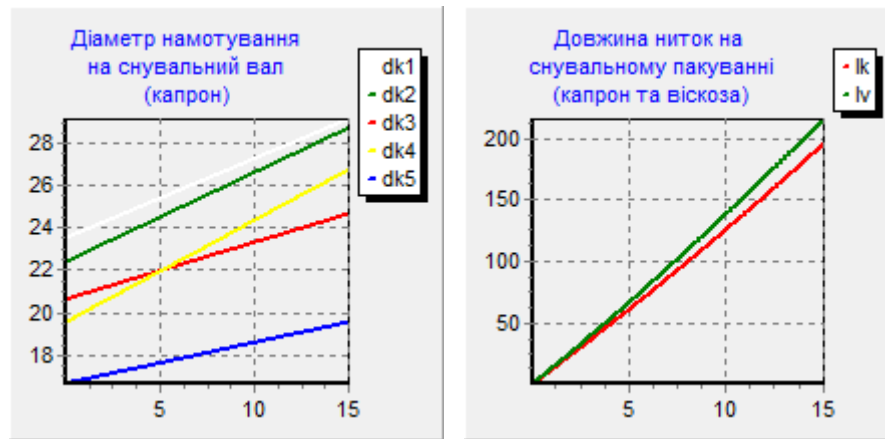


Рис.2.2.1

Результати розрахунків для варіанту 2.

N213: 19,5544; 19,5744; 19,5943; 19,6142; 19,6342; 19,6541; 19,6740;
 19,6940; 19,7139; 19,7338; 19,7538; 19,7737; 19,7937; 19,8136; 19,8335;
 19,8535; 19,8734; 19,8933; 19,9133; 19,9332; 19,9531; 19,9731; 19,9930;
 20,0129; 20,0329; 20,0528; 20,0727; 20,0927; 20,1126; 20,1325; 20,1525;
 20,1724; 20,1924; 20,2123; 20,2322; 20,2522; 20,2721; 20,2920; 20,3120;
 20,3319; 20,3518; 20,3718; 20,3917; 20,4116; 20,4316; 20,4515; 20,4714;
 20,4914; 20,5113; 20,5312; 20,5512; 20,5711; 20,5910; 20,6110; 20,6309;
 20,6509; 20,6708; 20,6907; 20,7107; 20,7306.

Варіант 3. Для 3 варіанта були прийняті наступні значення для поліамідних комплексних ниток: аналог *l1* приводу лічильника – 0,022, аналог *l2* приводу лічильника – 0,204, аналог *l3* приводу лічильника – 0,141, похідна аналога *l4* лічильника – 0,153, похідна аналога *l5* лічильника – 0,041, кутова швидкість лічильника – 24,21. На рис.2.3 та 2.3.1 представлені залежності аналогів координат точок ланок механізму приводу лічильників снувальних машин, перших похідних аналогів параметрів механізму приводу лічильників снувальних машин, других похідних аналогів параметрів механізму приводу лічильників снувальних машин.

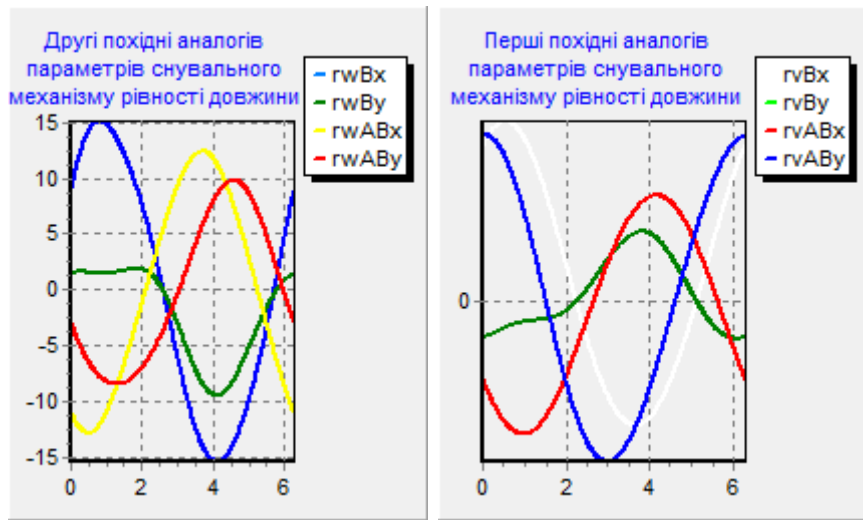


Рис.2.3

Результати розрахунків для варіанту 3.

N28: 6,2600; 6,2579; 6,2558; 6,2537; 6,2515; 6,2492; 6,2469; 6,2445;
 6,2421; 6,2396; 6,2371; 6,2345; 6,2318; 6,2291; 6,2264; 6,2236;
 6,2207; 6,2179; 6,2149; 6,2120; 6,2090; 6,2059; 6,2028; 6,1997;
 6,1965; 6,1933; 6,1901; 6,1869; 6,1836; 6,1803; 6,1770; 6,1736;
 6,1703; 6,1669; 6,1635; 6,1601; 6,1567; 6,1533; 6,1499; 6,1465;
 6,1431; 6,1397; 6,1363; 6,1329; 6,1295; 6,1261; 6,1227; 6,1194;
 6,1161; 6,1128; 6,1095; 6,1062; 6,1030; 6,0998; 6,0966; 6,0935;
 6,0904; 6,0873; 6,0843; 6,0813.

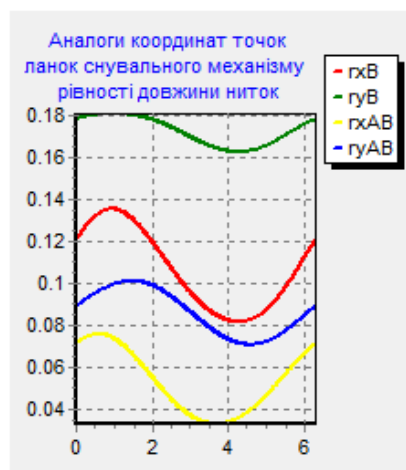


Рис.2.3.1

Результати розрахунків для варіанту 3.

N25: 22,3984; 22,4159; 22,4333; 22,4508; 22,4683; 22,4857; 22,5032;
 22,5207; 22,5381; 22,5556; 22,5731; 22,5905; 22,6080; 22,6255; 22,6429;

22,6604; 22,6779; 22,6953; 22,7128; 22,7303; 22,7477; 22,7652; 22,7827;
 22,8001; 22,8176; 22,8351; 22,8525; 22,8700; 22,8875; 22,9049; 22,9224;
 22,9399; 22,9573; 22,9748; 22,9923; 23,0097; 23,0272; 23,0446; 23,0621;
 23,0796; 23,0970; 23,1145; 23,1320; 23,1494; 23,1669; 23,1844; 23,2018;
 23,2193; 23,2368; 23,2542; 23,2717; 23,2892; 23,3066; 23,3241; 23,3416;
 23,3590; 23,3765; 23,3940; 23,4114; 23,4289.

Варіант 4. Для 4 варіанту були прийняті наступні значення: діаметр снувального вала поліамідних комплексних ниток - 14, кількість поліамідних комплексних ниток в снуванні - 364, ширина снування - 58, об'ємна щільність намотки поліамідних комплексних ниток – 0,68, товщина поліамідних комплексних ниток – 35. На рис.2.4 та 2.4.1 представлені залежності довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування поліамідних комплексних ниток на снувальний вал, довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування поліамідних комплексних ниток на снувальний вал.

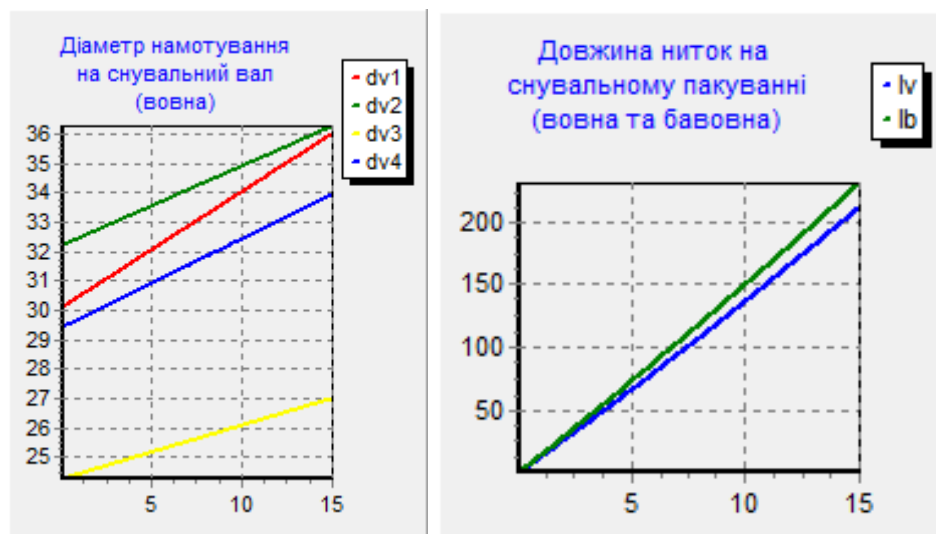


Рис.2.4

Результати розрахунків для варіанту 4.

N24: 23,5155; 23,5310; 23,5466; 23,5621; 23,5776; 23,5931; 23,6086;
 23,6241; 23,6397; 23,6552; 23,6707; 23,6862; 23,7017; 23,7172; 23,7328;
 23,7483; 23,7638; 23,7793; 23,7948; 23,8104; 23,8259; 23,8414; 23,8569;
 23,8724; 23,8879; 23,9035; 23,9190; 23,9345; 23,9500; 23,9655; 23,9810;

23,9966; 24,0121; 24,0276; 24,0431; 24,0586; 24,0742; 24,0897; 24,1052;
 24,1207; 24,1362; 24,1517; 24,1673; 24,1828; 24,1983; 24,2138; 24,2293;
 24,2448; 24,2604; 24,2759; 24,2914; 24,3069; 24,3224; 24,3380; 24,3535;
 24,3690; 24,3845; 24,4000; 24,4155; 24,4311.

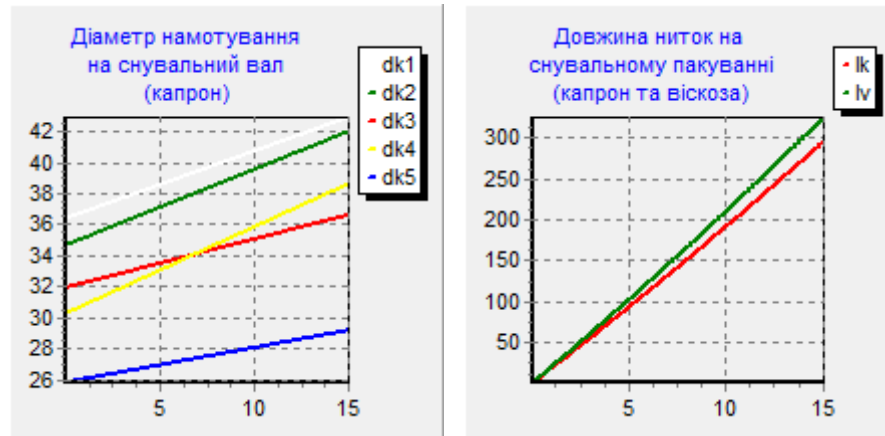


Рис.2.4.1

Результати розрахунків для варіанту 4.

N27: 0,3848; 0,7698; 1,1550; 1,5404; 1,9260; 2,3118; 2,6978; 3,0840;
 3,4705; 3,8571; 4,2439; 4,6310; 5,0182; 5,4057; 5,7933; 6,1812;
 6,5693; 6,9575; 7,3460; 7,7347; 8,1236; 8,5127; 8,9020; 9,2915;
 9,6812; 10,0712; 10,4613; 10,8516; 11,2422; 11,6329; 12,0239; 12,4150;
 12,8064; 13,1979; 13,5897; 13,9817; 14,3739; 14,7663; 15,1589; 15,5517;
 15,9447; 16,3379; 16,7313; 17,1249; 17,5187; 17,9128; 18,3070; 18,7014;
 19,0961; 19,4909; 19,8860; 20,2813; 20,6767; 21,0724; 21,4683; 21,8644;
 22,2607; 22,6572; 23,0539; 23,4508.

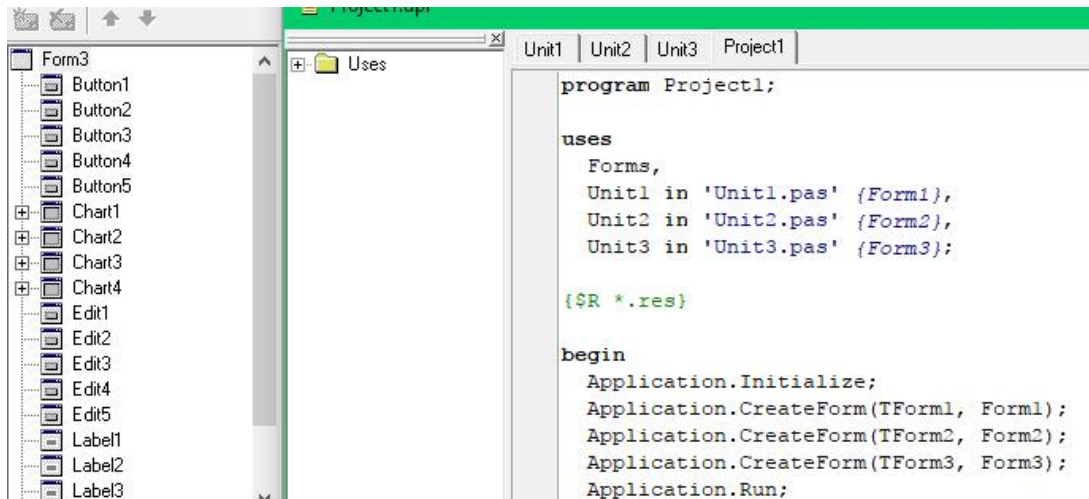
ВИСНОВКИ ПО 2 РОЗДІЛУ

1. Для поліамідних комплексних ниток отримані математичні залежності для реалізації алгоритму розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.
2. Для поліамідних комплексних ниток запропоновані залежності для реалізації алгоритму визначення довжини ниток намотаних на снувальне пакування і діаметру намотування від кута повороту валика системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі при чисельному розв'язанні диференційних рівнянь.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Система проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.

Для системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток була реалізована наступна програма згідно алгоритму, який наведений в другому розділі. На рисунку представлена структура program Project1. Вона включає три форми: Form1nikitchuk; Form2nikitchuk; Form3nikitchuk.



На рисунку представлена перша форма програми для системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток.



Програмний код інтерфейсу модуля unit Unit1 системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі має вигляд. Він включає

структурні компоненти програми для системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток: кнопку Button1nikitchuk; вікно для розташування зображення Image1nikitchuk; одно строкові поля для розташування інформації Label1nikitchuk, Label2nikitchuk, Label3nikitchuk, Label4nikitchuk, Label5nikitchuk, Label6nikitchuk, Label7nikitchuk, Label8nikitchuk.

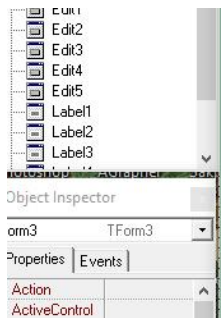


Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для першого та третього варіантів для поліамідних комплексних ниток.

N23: 33,2998; 33,8565; 34,4136; 34,9710; 35,5287; 36,0868; 36,6453;
 37,2041; 37,7632; 38,3227; 38,8826; 39,4428; 40,0033; 40,5642; 41,1254;
 41,6870; 42,2490; 42,8112; 43,3739; 43,9369; 44,5002; 45,0639; 45,6279;
 46,1923; 46,7570; 47,3221; 47,8875; 48,4533; 49,0194; 49,5858; 50,1527;
 50,7198; 51,2873; 51,8552; 52,4234; 52,9920; 53,5609; 54,1301; 54,6997;
 55,2697; 55,8400; 56,4107; 56,9817; 57,5530; 58,1247; 58,6967; 59,2691;
 59,8419; 60,4150; 60,9884; 61,5622; 62,1363; 62,7108; 63,2857; 63,8608;
 64,4364; 65,0123; 65,5885; 66,1651.

Крім того, модуль unit 1Unit2 системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток включає: три компоненти для відображення графічної інформації Chart1nikitchuk, Chart2nikitchuk, Chart3nikitchuk; шість одно строкових вікон для введення інформації Edit1nikitchuk, Edit2nikitchuk,

Edit3nikitchuk, Edit4nikitchuk, Edit5nikitchuk, Edit6nikitchuk; багато строкове вікно для виведення цифрової інформації StringGrid1nikitchuk. Для введення значень 1 аналога приводу лічильника, 2 аналога приводу лічильника, 3 аналога приводу лічильника, 1 похідної аналога лічильника, 2 похідної аналога лічильника та кутової швидкості лічильника використовувалася процедура `procedure Form2.Button3Click(Sender: Object)`.



```

procedure TForm2.Button6Click(Sender: TObject);
begin
Chart1.SaveToBitmapFile('D:\ДОКУМЕНТИ\Диплом_2021\Магістри\Заочники\НІКІТЧУК_В_(
Chart2.SaveToBitmapFile('D:\ДОКУМЕНТИ\Диплом_2021\Магістри\Заочники\НІКІТЧУК_В_(
Chart3.SaveToBitmapFile('D:\ДОКУМЕНТИ\Диплом_2021\Магістри\Заочники\НІКІТЧУК_В_(
end;
procedure TForm2.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    Val(Edit1.text,11,code);
    Val(Edit2.text,12,code);
    Val(Edit3.text,13,code);
    Val(Edit4.text,14,code);
    Val(Edit5.text,15,code);
    Val(Edit6.text,omg,code);
end;

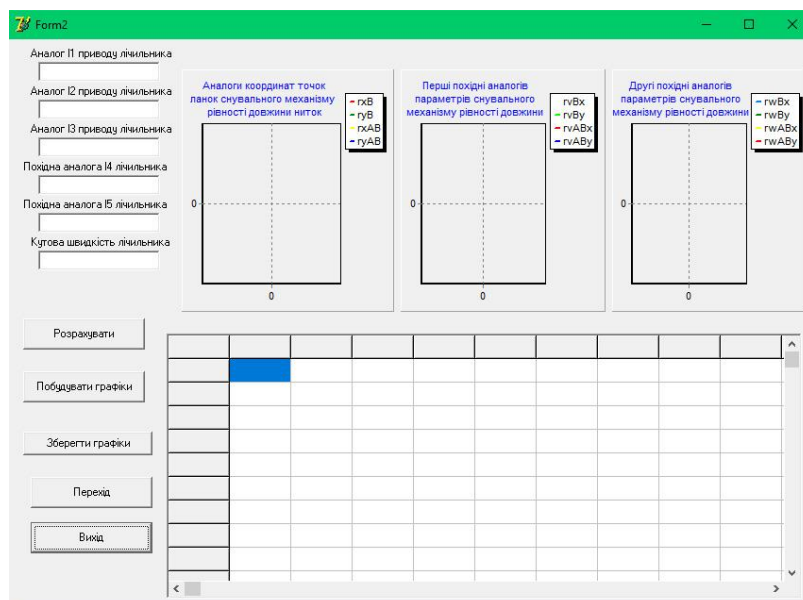
```

Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.

N25: 23,4464; 23,4638; 23,4813; 23,4988; 23,5162; 23,5337; 23,5512;
 23,5686; 23,5861; 23,6036; 23,6210; 23,6385; 23,6559; 23,6734; 23,6909;
 23,7083; 23,7258; 23,7433; 23,7607; 23,7782; 23,7957; 23,8131; 23,8306;
 23,8481; 23,8655; 23,8830; 23,9005; 23,9179; 23,9354; 23,9529; 23,9703;
 23,9878; 24,0053; 24,0227; 24,0402; 24,0577; 24,0751; 24,0926; 24,1101;
 24,1275; 24,1450; 24,1625; 24,1799; 24,1974; 24,2149; 24,2323; 24,2498;
 24,2672; 24,2847; 24,3022; 24,3196; 24,3371; 24,3546; 24,3720; 24,3895;
 24,4070; 24,4244; 24,4419; 24,4594.

Для зберігання графічної інформації системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток використовувалася процедура `procedure Form2.Button6Click(Sender: Object)`.

На рисунку представлена друга форма модуля unit Unit2 програми для першого та третього варіанту розрахунку довжини ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування на снувальний вал, довжини поліамідних комплексних ниток на снувальному пакуванні, діаметру намотування на снувальний вал для поліамідних комплексних ниток системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.



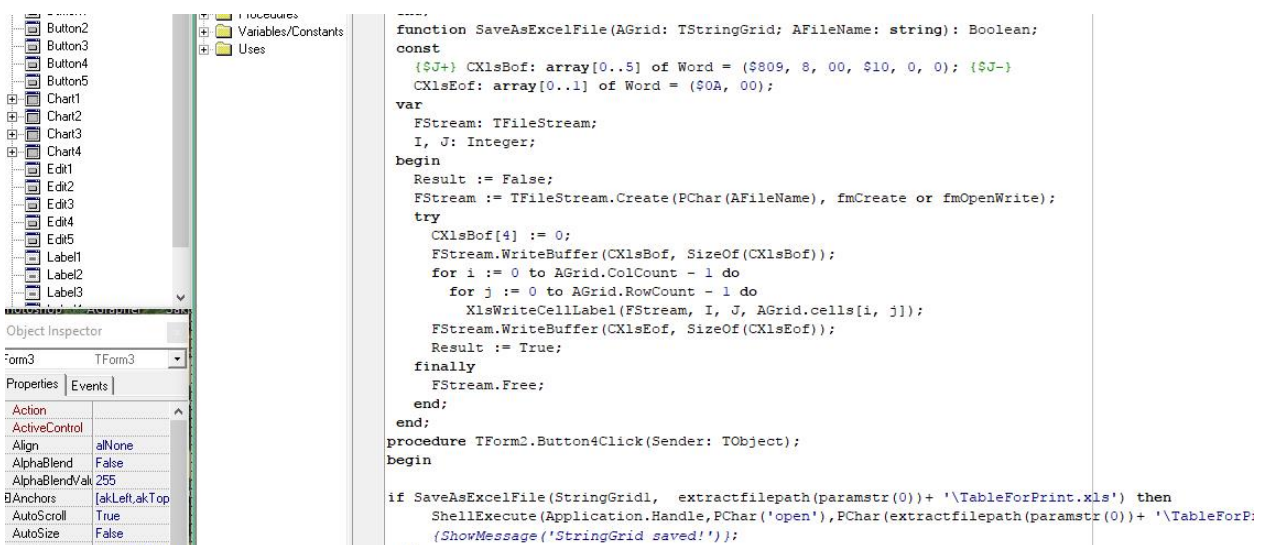
Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для першого та третього варіантів.

N24: 24,4466; 24,4621; 24,4776; 24,4931; 24,5086; 24,5242; 24,5397;
 24,5552; 24,5707; 24,5862; 24,6018; 24,6173; 24,6328; 24,6483; 24,6638;
 24,6793; 24,6949; 24,7104; 24,7259; 24,7414; 24,7569; 24,7724; 24,7880;
 24,8035; 24,8190; 24,8345; 24,8500; 24,8655; 24,8811; 24,8966; 24,9121;
 24,9276; 24,9431; 24,9587; 24,9742; 24,9897; 25,0052; 25,0207; 25,0362;
 25,0518; 25,0673; 25,0828; 25,0983; 25,1138; 25,1293; 25,1449; 25,1604;
 25,1759; 25,1914; 25,2069; 25,2225; 25,2380; 25,2535; 25,2690; 25,2845;
 25,3000; 25,3156; 25,3311; 25,3466.

Для представлення цифрової інформації, після розрахунків в модулях Unit2 та Unit3, системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток в табличному вигляді використовувалася функція function Save As1Excel File (Grid: String Grid; File Name: string): Boolean та процедури: procedure Form2.Button3Click(Sender: Object) та procedure Form2.Button3Click(Sender: Object).

Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для першого та третього варіантів для поліамідних комплексних ниток.

N214: 17,1427; 17,1507; 17,1587; 17,1667; 17,1747; 17,1827; 17,1907;
 17,1987; 17,2067; 17,2147; 17,2227; 17,2307; 17,2387; 17,2467; 17,2547;
 17,2627; 17,2707; 17,2787; 17,2867; 17,2947; 17,3027; 17,3107; 17,3187;
 17,3267; 17,3347; 17,3427; 17,3507; 17,3587; 17,3667; 17,3747; 17,3827;
 17,3907; 17,3987; 17,4067; 17,4147; 17,4227; 17,4307; 17,4387; 17,4467;
 17,4547; 17,4627; 17,4707; 17,4787; 17,4867; 17,4947; 17,5027; 17,5107;
 17,5187; 17,5267; 17,5347; 17,5427; 17,5507; 17,5587; 17,5667; 17,5747;
 17,5827; 17,5907; 17,5986; 17,6066.



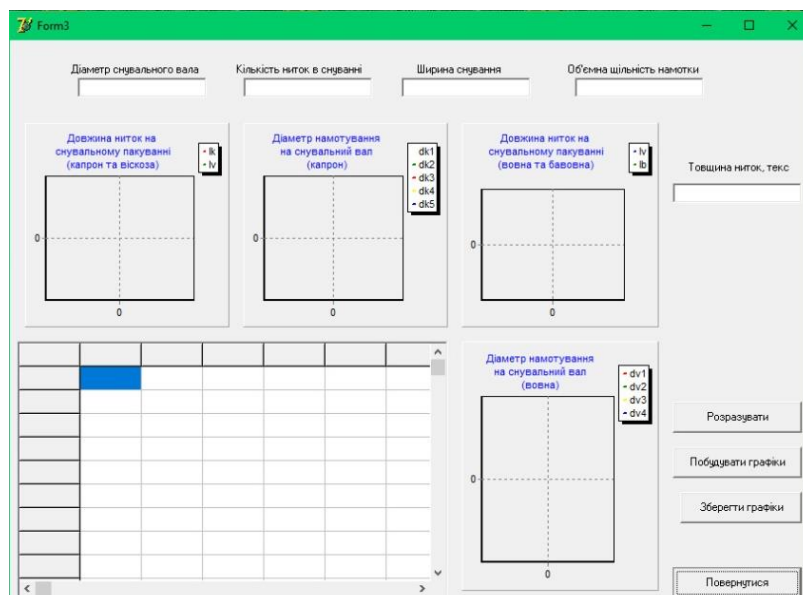
Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для першого та третього варіантів.

N26: 21,5465; 21,9073; 22,2683; 22,6296; 22,9912; 23,3530; 23,7150;
 24,0773; 24,4398; 24,8026; 25,1656; 25,5289; 25,8924; 26,2561; 26,6201;
 26,9844; 27,3489; 27,7136; 28,0786; 28,4438; 28,8093; 29,1750; 29,5409;
 29,9071; 30,2736; 30,6403; 31,0072; 31,3744; 31,7418; 32,1095; 32,4774;
 32,8456; 33,2140; 33,5826; 33,9515; 34,3206; 34,6900; 35,0597; 35,4295;
 35,7997; 36,1700; 36,5406; 36,9115; 37,2826; 37,6539; 38,0255; 38,3973;
 38,7694; 39,1418; 39,5143; 39,8871; 40,2602; 40,6335; 41,0070; 41,3808;
 41,7549; 42,1292; 42,5037; 42,8785.

На рисунку представлена третя форма Form3nikitchuk програми для другого та четвертого варіанту розрахунку аналогів координат точок ланок снувального механізму рівності довжини поліамідних комплексних ниток, перших похідних аналогів параметрів снувального механізму рівності довжини, других похідних аналогів параметрів снувального механізму рівності довжини для поліамідних комплексних ниток системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток.

Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для другого та четвертого варіантів для поліамідних комплексних ниток.

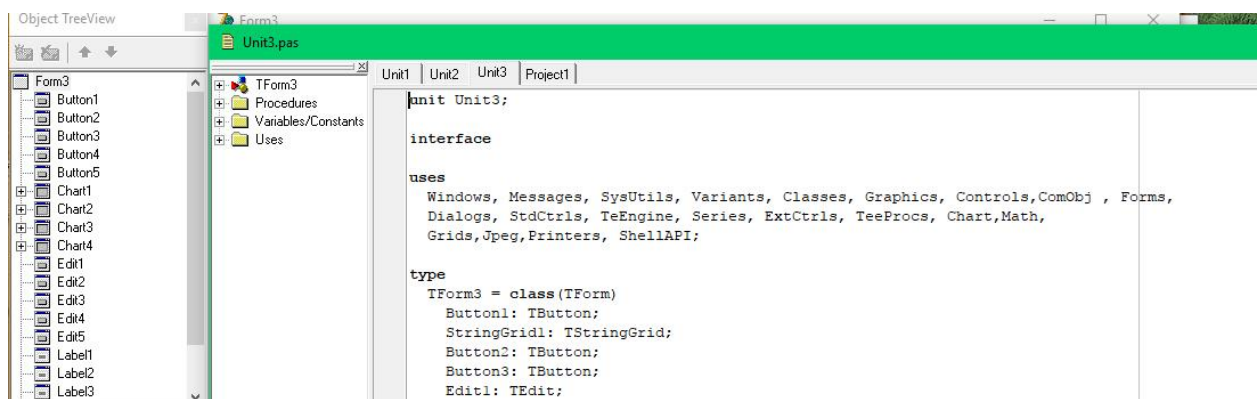
N213: 20,7505; 20,7705; 20,7904; 20,8103; 20,8303; 20,8502; 20,8701;
 20,8901; 20,9100; 20,9299; 20,9499; 20,9698; 20,9897; 21,0097; 21,0296;
 21,0496; 21,0695; 21,0894; 21,1094; 21,1293; 21,1492; 21,1692; 21,1891;
 21,2090; 21,2290; 21,2489; 21,2688; 21,2888; 21,3087; 21,3286; 21,3486;
 21,3685; 21,3884; 21,4084; 21,4283; 21,4483; 21,4682; 21,4881; 21,5081;
 21,5280; 21,5479; 21,5679; 21,5878; 21,6077; 21,6277; 21,6476; 21,6675;
 21,6875; 21,7074; 21,7273; 21,7473; 21,7672; 21,7871; 21,8071; 21,8270;
 21,8470; 21,8669; 21,8868; 21,9068.



Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для другого та четвертого варіантів.

N27: 23,8479; 24,2452; 24,6427; 25,0405; 25,4384; 25,8366; 26,2349;
26,6335; 27,0322; 27,4312; 27,8304; 28,2297; 28,6293; 29,0291; 29,4291;
29,8293; 30,2297; 30,6303; 31,0311; 31,4321; 31,8334; 32,2348; 32,6364;
33,0383; 33,4403; 33,8426; 34,2450; 34,6477; 35,0506; 35,4536; 35,8569;
36,2604; 36,6641; 37,0680; 37,4721; 37,8764; 38,2809; 38,6856; 39,0906;
39,4957; 39,9010; 40,3066; 40,7123; 41,1183; 41,5244; 41,9308; 42,3374;
42,7441; 43,1511; 43,5583; 43,9657; 44,3733; 44,7811; 45,1891; 45,5973;
46,0057; 46,4143; 46,8232; 47,2322.

Він включає структурні компоненти програми для системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток: кнопки Button1nikitchuk, Button2nikitchuk, Button3nikitchuk, Button4nikitchuk; одно строкові поля для розташування інформації Label1nikitchuk, Label2nikitchuk, Label3nikitchuk, Label4nikitchuk, Label5nikitchuk.



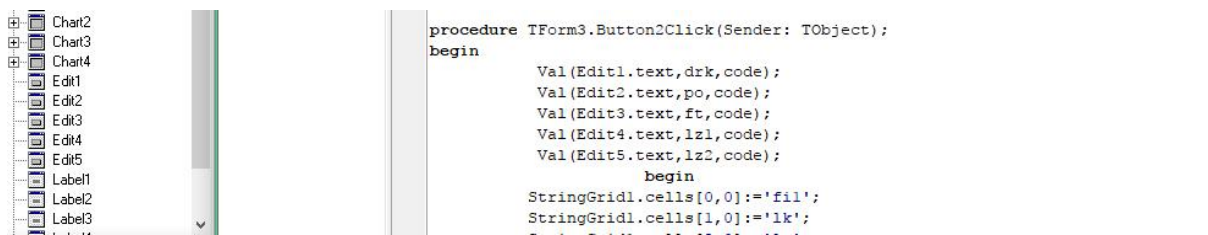
Результати розрахунку системи проектування процесу снування для другого та четвертого варіантів для поліамідних комплексних ниток.

N211: 19,6515; 19,6622; 19,6729; 19,6836; 19,6944; 19,7051; 19,7158;
19,7265; 19,7372; 19,7480; 19,7587; 19,7694; 19,7801; 19,7908; 19,8016;
19,8123; 19,8230; 19,8337; 19,8444; 19,8552; 19,8659; 19,8766; 19,8873;
19,8980; 19,9088; 19,9195; 19,9302; 19,9409; 19,9516; 19,9624; 19,9731;

19,9838; 19,9945; 20,0052; 20,0160; 20,0267; 20,0374; 20,0481; 20,0588;
20,0696; 20,0803; 20,0910; 20,1017; 20,1124; 20,1232; 20,1339; 20,1446;
20,1553; 20,1660; 20,1768; 20,1875; 20,1982; 20,2089; 20,2196; 20,2304;
20,2411; 20,2518; 20,2625; 20,2732.

Крім того, він включає: два компоненти для відображення графічної інформації Chart1nikitchuk, Chart2nikitchuk, Chart3nikitchuk, Chart4nikitchuk; п'ять одно рядкових вікна для введення інформації Edit1nikitchuk, Edit2nikitchuk, Edit3nikitchuk, Edit4nikitchuk, Edit5nikitchuk; багато рядкове вікно для виведення цифрової інформації StringGrid1nikitchuk.

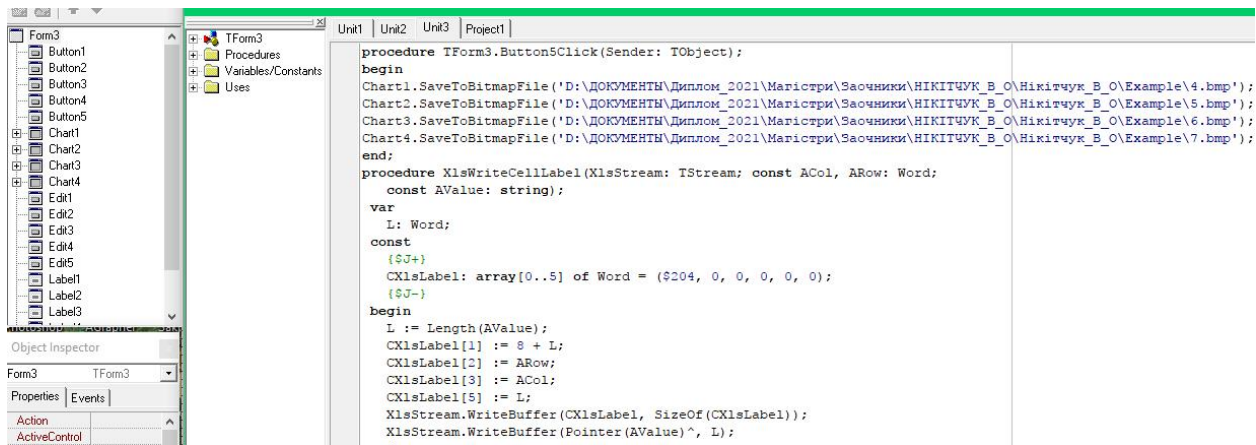
Для введення значень діаметру снувального вала, кількості поліамідних комплексних ниток в снуванні, ширини снування, об'ємної щільності намотки, товщини ниток використовувалася процедура procedure Form2.Button3Click(Sender: Object).



Результати розрахунку системи проектування процесу снування.

N28: 6,0784; 6,0754; 6,0726; 6,0698; 6,0670; 6,0643; 6,0616; 6,0590;
6,0564; 6,0539; 6,0514; 6,0490; 6,0467; 6,0444; 6,0421; 6,0399;
6,0378; 6,0357; 6,0337; 6,0318; 6,0299; 6,0281; 6,0263; 6,0246;
6,0229; 6,0213; 6,0198; 6,0184; 6,0170; 6,0156; 6,0143; 6,0131;
6,0120; 6,0109; 6,0098; 6,0089; 6,0080; 6,0071; 6,0063; 6,0056;
6,0049; 6,0043; 6,0038; 6,0033; 6,0029; 6,0025; 6,0022; 6,0019;
6,0017; 6,0016; 6,0015; 6,0014; 6,0015; 6,0015; 6,0017; 6,0018;
6,0021; 6,0023; 6,0027.

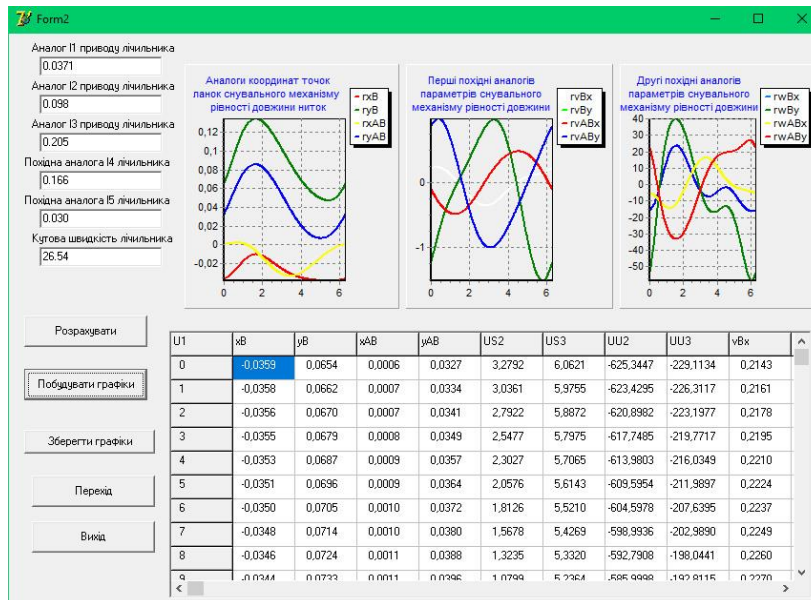
Для зберігання графічної інформації системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток використовувалася процедура procedure Form3.Button5Click(Sender: Object).



Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для другого та четвертого варіантів для поліамідних комплексних ниток.

N2112: 21,2934; 21,3045; 21,3157; 21,3268; 21,3379; 21,3491; 21,3602;
21,3714; 21,3825; 21,3936; 21,4048; 21,4159; 21,4270; 21,4382; 21,4493;
21,4605; 21,4716; 21,4827; 21,4939; 21,5050; 21,5161; 21,5273; 21,5384;
21,5495; 21,5607; 21,5718; 21,5830; 21,5941; 21,6052; 21,6164; 21,6275;
21,6386; 21,6498; 21,6609; 21,6721; 21,6832; 21,6943; 21,7055; 21,7166;
21,7277; 21,7389; 21,7500; 21,7612; 21,7723; 21,7834; 21,7946; 21,8057;
21,8168; 21,8280; 21,8391; 21,8502; 21,8614; 21,8725; 21,8837; 21,8948;
21,9059; 21,9171; 21,9282; 21,9393.

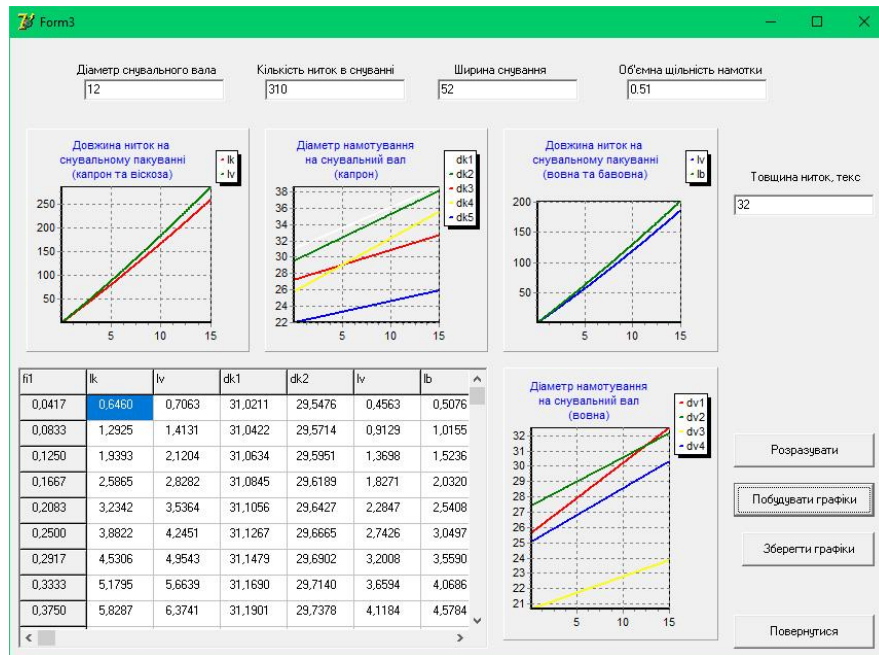
На рисунку показана друга форма програми з представленими результатами розрахунку для першого та третього варіанту для поліамідних комплексних ниток при проектуванні системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.



Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для першого та третього варіантів для поліамідних комплексних ниток.

N210: 16,0625; 16,0690; 16,0755; 16,0820; 16,0885; 16,0950; 16,1014; 16,1079; 16,1144; 16,1209; 16,1274; 16,1339; 16,1404; 16,1469; 16,1534; 16,1598; 16,1663; 16,1728; 16,1793; 16,1858; 16,1923; 16,1988; 16,2053; 16,2118; 16,2182; 16,2247; 16,2312; 16,2377; 16,2442; 16,2507; 16,2572; 16,2637; 16,2702; 16,2766; 16,2831; 16,2896; 16,2961; 16,3026; 16,3091; 16,3156; 16,3221; 16,3286; 16,3351; 16,3415; 16,3480; 16,3545; 16,3610; 16,3675; 16,3740; 16,3805; 16,3870; 16,3935; 16,3999; 16,4064; 16,4129; 16,4194; 16,4259; 16,4324; 16,4389.

На рисунку показана третя форма програми з представленими результатами розрахунку для третього та четвертого варіанту для поліамідних комплексних ниток при проектуванні системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.



Результати розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для другого та четвертого варіантів для поліамідних комплексних ниток.

N29: 21,3828; 21,3924; 21,4021; 21,4117; 21,4213; 21,4309; 21,4405; 21,4501; 21,4597; 21,4693; 21,4790; 21,4886; 21,4982; 21,5078; 21,5174; 21,5270; 21,5366; 21,5462; 21,5559; 21,5655; 21,5751; 21,5847; 21,5943; 21,6039; 21,6135; 21,6232; 21,6328; 21,6424; 21,6520; 21,6616; 21,6712; 21,6808; 21,6904; 21,7001; 21,7097; 21,7193; 21,7289; 21,7385; 21,7481; 21,7577; 21,7673; 21,7770; 21,7866; 21,7962; 21,8058; 21,8154; 21,8250; 21,8346; 21,8442; 21,8539; 21,8635; 21,8731; 21,8827; 21,8923; 21,9019; 21,9115; 21,9211; 21,9308; 21,9404.

ВИСНОВКИ ПО 3 РОЗДІЛУ.

1. Розроблено програмне забезпечення для чотирьох варіантів при проектуванні системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для поліамідних комплексних ниток.
2. Реалізація програмного забезпечення для системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток дозволяє удосконалити механізм приводу лічильників снувальних машин на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням діаметр стовбура валика,

розсадження фланців валика, числа поліамідних комплексних ниток що намотуються, товщини намотуваних поліамідних комплексних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання.

5. ВИСНОВКИ.

1. Проведено аналітичні дослідження залежностей довжини ниток намотаних на снувальне пакування і діаметру намотування від кута повороту валика для поліамідних комплексних ниток та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин для поліамідних комплексних ниток.
2. Запропоновано математичні залежності у вигляді алгебраїчних та інтегральних функцій довжини намотаних поліамідних комплексних ниток та діаметру від кута повороту снувального вала та основні напрями практичного удосконалення механізму приводу лічильників снувальних машин з урахуванням діаметр стовбура валика, розсадження фланців валика, числа ниток що намотуються, товщини намотуваних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання.
3. Для поліамідних комплексних ниток отримані математичні залежності для реалізації алгоритму розрахунку системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі.
4. Для поліамідних комплексних ниток запропоновані залежності для реалізації алгоритму визначення довжини ниток намотаних на снувальне пакування і діаметру намотування від кута повороту валика системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі при чисельному розв'язанні диференційних рівнянь.
5. Розроблено програмне забезпечення для чотирьох варіантів при проектуванні системи проектування процесу снування комплексних ниток та пряжі для поліамідних комплексних ниток.
6. Реалізація програмного забезпечення для системи проектування процесу снування поліамідних комплексних ниток дозволяє удосконалити механізм приводу лічильників снувальних машин на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням діаметр стовбура валика, розсадження фланців валика, числа поліамідних комплексних ниток що

намотуються, товщини намотуваних поліамідних комплексних ниток, об'ємної щільності намотування при умові відсутності прослизання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація.[Чинний від 01–08–2011]. К.: Держспоживстандарт України, 2011. 11 с.
2. Закон «Про вищу освіту» -<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
3. Закон «Про освіту» -<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
4. Державний класифікатор України: Класифікація видів економічної діяльності ДК009:2005. -Київ: Держстандарт України,2006.
5. Національний класифікатор України: «Класифікатор професій» ДК 003:2010.–К. : Видавництво «Соцінформ», 2010.
6. Перелік галузей знань і спеціальностей –<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п>.
7. Національна рамка кваліфікацій –<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
8. Yakubitskaya I.A. Dynamic analysis of layout conditions on the end sections of the groove of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №5. - P.33-37.
9. Ресурсоощадні технології виробництва текстилю, одягу та взуття: монографія: в 2 т. Т.1/Теоретичні основи та методи розроблення ресурсоощадних технологій та обладнання для виробництва текстилю, одягу та взуття/ В.Ю.Щербань, Б.Ф.Піпа, В.В.Чабан та ін. – К.:КНУТД, 2016. – 373 с.
- 10.Vasil'chenko V.N., Shcherban' V.Yu., Apokin Ts.V. Attachment for holding multilayer fabrics in the clamps of a universal tensile tester/ V.N.Vasil'chenko , V.Yu.Shcherban' , Ts.V.Apokin // Textile industry. – 1987. - №8. - pp.62.
- 11.Ресурсоощадні технології виробництва текстилю, одягу та взуття: монографія: в 2 т. Т.2/Підвищення надійності ресурсоощадних виробництв текстилю, одягу і взуття на основі новітніх технологій та системного управління/ В.Ю.Щербань, Б.Ф.Піпа, В.В.Чабан та ін. – К.:КНУТД, 2016. – 214 с.

- 12.Ресурсоощадні технології та обладнання швейної та текстильної промисловості: монографія: в 2 ч. Ч.1/Наукові основи та інженерні методи проектування ресурсоощадних технологій і обладнання швейної та текстильної промисловості/ В.Ю.Щербань, Г.Б.Параска, Б.В.Орловський та ін. – К.:КНУТД, 2015. – 339 с.
- 13.Ресурсоощадні технології та обладнання швейної та текстильної промисловості: монографія: в 2 ч. Ч.2/Шляхи підвищення ефективності швейної та текстильної галузей України на базі новітніх технологій та управління/ В.Ю.Щербань, Г.Б.Параска, Б.В.Орловський та ін. – К.:КНУТД, 2015. – 270 с.
- 14.Прогнозування фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів побутового призначення/А.М. Слізков , В.Ю. Щербань ,С.М. Краснитський , О.Б. Демківський. –К.:КНУТД, 2013. – 223 с.
- 15.Щербань В. Ю.Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань.-К.:КНУТД, 2016. – 184 с.
- 16.Щербань В. Ю.Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань.-К.:Освіта України, 2017. – 238 с.
- 17.Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.
18. Прогнозування процесів на основі моделювання часових рядів: навч. Посіб./П.І.Бідюк, В.Ю.Щербань, Є.О.Демківський, Т.І.Демківська.- К.:КНУТД, 2017.-324 с.
- 19.Щербань В.Ю. Математичні та програмні компоненти САПР технологічних процесів та обладнання текстильної та взуттєвої галузі/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Бумсервіс, 2016. – 588 с.
- 20.Слізков А.М., Щербань В.Ю., Кизимчук О.П. Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина II. (Ткацьке, трикотажне та неткане виробництво): підручник / А.М.Слізков, В.Ю.Щербань, О.П.Кизимчук. – К.:КНУТД, 2018. – 276 с.

- 21.Щербань В.Ю. Механіка нитки/В.Ю.Щербань. – К.:Видавництво «Укрбланковидав». – 2018. – 533 с.
<https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/9517>
- 22.Щербань В. Ю.Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань.-К.:Освіта України, 2018. – 257 с.
- 23.Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
- 24.Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань.-К.:Освіта України, 2019. – 252 с.
- 25.Щербань В.Ю. Комп'ютерне проектування систем: програмні та алгоритмічні компоненти / В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2019. – 902 с.
- 26.Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань – К.:Освіта України: ФОП Маслаков, 2020. – 236 с.
- 27.Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві / В.Ю.Щербань – К.:Освіта України, 2021. – 248 с.
- 28.Щербань В.Ю. Алгоритмічне та математичне забезпечення при комп'ютерному проектуванні складних систем / В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, Г.В.Мельник, М.І.Колиско, В.Ю.Калашник. – К.: Освіта України, 2021. – 930 с.
- 29.Vasilchenko V.N. Steady motion of a textile yarn with two anchoring points over a rough surface / V.N. Vasilchenko, V.Yu. Shcherban, Ts.V. Apokin // Technology of the textile industry. - 1985. - № 4. - P.54-56.
- 30.Vasilchenko V.N. Equilibrium of a filament of a root base in the zone of formation of a multilayer technical fabric / V.N. Vasilchenko, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1986. - № 5. - P.44-47.

31. Vasilchenko V.N. Influence of the twist of a capron complex filament on the value of its flexural rigidity / V.N. Vasilchenko, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1986. - №4. - P.8-9.
32. Scherban V.Yu. Determination of the geometric characteristics of the shape of the filament axis moving along the deformable guide surface / V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1990. - №6. - P.52-55.
33. Scherban V.Yu. Determination of technological efforts in the process of surf during the formation of multilayer technical fabric / V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1990. - №3. - P.44-47.
34. Scherban V.Yu. Investigation of the process of duck surf during the formation of multilayer technical fabric / V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1990. - №4. - P.41-44.
35. Yakubitskaya I.A. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.
36. Shcherban' V.Yu. Interaction of stiff yarns with the working parts of knitting and sewing machines/V.Yu.Shcherban' // Textile industry. -1988. - № 10. - pp.53.
37. Shcherban' V., Melnyk G. , Sholudko M. and Kalashnyk V. Warp yarn tension during fabric formation/V.Shcherban' , G.Melnyk , M.Sholudko, V.Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – volume 25. - №2. – pp.97-104.
38. Shcherban' V., Melnyk G. , Sholudko M., Kolysko O. and Kalashnyk V. Yarn tension while knitting textile fabric/V.Shcherban' , G. Melnyk , M.Sholudko , O.Kolysko, V.Kalashnyk// Fibres and Textiles. – 2018. - volume 25. - №3. - pp. 74-83.
39. Shcherban' V., Melnyk G. , Sholudko M., Kolysko O. and Kalashnyk V. Improvement of structure and technology of manufacture of multilayer technical fabric/V.Shcherban' , G. Melnyk , M.Sholudko , O.Kolysko, V.Kalashnyk// Fibres and Textiles. – 2019. - volume 26 - № 2 - pp. 54-63.

40. Shcherban' V., Korogod G., Chaban V., Kolysko O., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer simulation methods of redundant measurements with the nonlinear transformation function / V. Shcherban', G. Korogod, V. Chaban, O. Kolysko, Yu. Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2019. - volume 98. - №2/5. – pp.16-22.
41. Shcherban' V., Makarenko J., Melnyk G., Shcherban' Y., Petko A., Kirichenko A. Effect of the yarn structure on the tension degree when interacting with high-curved guides/ V. Shcherban', J. Makarenko, G. Melnyk, Y. Shcherban', A. Petko, A. Kirichenko // Fibres and Textiles. – 2019. - volume 26 - № 4 - pp. 59-68.
42. Shcherban' V., Makarenko J., Petko A., Melnyk G., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer implementation of a recursion algorithm for determining the tension of a thread on technological equipment based on the derived mathematical dependences / V. Shcherban', J. Makarenko, A. Petko, G. Melnyk, Yu. Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2020. - volume 104. - №2/1. – pp.41-50.
43. Shcherban' V., Kolysko O., Melnyk G., Sholudko M., Shcherban' Y. and Shchutska G. Determining tension of yarns when interacting with guides and operative parts of textile machinery having the torus form / V. Shcherban', O. Kolysko, G. Melnyk, M. Sholudko, Y. Shcherban' and G. Shchutska // Fibres and Textiles. – 2020. - volume 27 - № 4 - pp. 87-95.
44. Shcherban' V., Korogod G., Kolysko O., Kolysko M., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer simulation of multiple measurements of logarithmic transformation function by two approaches / V. Shcherban', G. Korogod, O. Kolysko, M. Kolysko, Yu. Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2020. - volume 6. - №4 (108). – pp. 6-13.
45. Shcherban' V., Korogod G., Kolysko O., Kolysko M., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer simulation of logarithmic transformation function to expand the range of high-precision measurements / V. Shcherban', G. Korogod,

- O. Kolysko, M. Kolysko, Yu. Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2021. - volume 2. -№9 (110). – pp. 27-36.
46. Shcherban' V., Kolysko O., Melnyk G., Sholudko M., Shcherban' Yu., Shchutska G. and Kolva N. Determination of tension for polyamide and basalt multifilament yarns while weaving industrial fabrics / V. Shcherban', O. Kolysko, G. Melnyk, M. Sholudko, Yu. Shcherban', G. Shchutska, N. Kolva // Fibres and Textiles. – 2021. - volume 28 - № 1 - pp. 75-85.
47. Щербань В.Ю. Використання рекурсивного підходу для визначення натягу ниток в робочій зоні технологічного обладнання/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, Г.В. Мельник, М.І.Шолудько//Вісник ХНУ.- 2018.-№ 3(261). - С.7-11.
48. Щербань В.Ю. Взаємодія текстильних ниток з напрямними великої кривини у випадку наявності радіального охоплення/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, Г.В. Мельник, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету.- 2018.-№ 2 (259). - С.12-16.
49. Щербань В.Ю. Удосконалення системи подачі ниток на основі оптимізації пружної системи заправки круглов'язальних машин/В.Ю.Щербань, Г.В. Мельник, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету.- 2018.-№ 4 (263). - С.11-16.
50. Щербань В.Ю. Структура комп'ютерної програми реалізації алгоритму
51. рекурсії для визначення технологічних зусиль/В.Ю. Щербань, А.К. Петко, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, М.І. Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету.- 2020.-№ 1 (281). - С.249-253.
52. Первая Н.В., Андреева О.А., Щербань В.Ю. Дослідження технологічних параметрів процесу формування верху взуття / Н.В. Первая, О.А. Андреева, В.Ю. Щербань// Вісник Хмельницького національного університету.- 2020.-№ 1 (281). - С.175-181.
53. Щербань В.Ю. Програмні модулі комп'ютерної програми реалізації алгоритму рекурсії для випадку змінного вхідного натягу/ В.Ю.Щербань,

- А.К.Петко, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету.- 2020.-№ 2 (283). - С.213-218.
- 54.Щербань В.Ю., Петко А.К., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Шолудько М.І. Комп'ютерна реалізація алгоритму рекурсії для випадку змінного діаметру сировини / В.Ю.Щербань, А.К.Петко, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету.- 2020, № 3(285). – С.263-267.
- 55.Щербань В.Ю., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Шолудько М.І., Мельник Г.В. Алгоритмічні та програмні компоненти при комп'ютерному визначенні натягу для шайбового натягувача з використанням рекурсії / В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, М.І.Шолудько, Г.В.Мельник // Вісник Хмельницького національного університету. Том 1.- 2020, № 4(287).– С.252-256.
- 56.Щербань В.Ю., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Шолудько М.І., Мельник Г.В. Структура програмних модулів та процедур комп'ютерної програми для основних елементів системи при реалізації алгоритму рекурсії / В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, М.І.Шолудько, Г.В.Мельник// Вісник Хмельницького національного університету. - 2020, № 5(289).– С.302-306.
- 57.Щербань В.Ю., Петко А.К., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Колиско М.І. База фрикційних властивостей комп'ютерної програми для визначення натягу нитки при реалізації алгоритму рекурсії / В.Ю.Щербань, А.К.Петко, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, М.І.Колиско // Вісник Хмельницького національного університету. - 2021, № 1(293).– С.234-237.
- 58.Щербань В.Ю., Петко А.К., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Галавська Л.Є. Програмні модулі та процедури комп'ютерної програми для визначення натягу кевларової нитки при в'язанні з використанням алгоритму рекурсії / В.Ю.Щербань, А.К.Петко, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, Л.Є. Галавська // Вісник Хмельницького національного університету. - 2021, № 2(295).– С.271-274.

- 59.Щербань В.Ю., Макаренко Ю.В., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Галавська Л.Є. Комп'ютерна реалізація алгоритму рекурсії при визначенні натягу ниток при формуванні багат шарових тканин з поліетиленових ниток / В.Ю. Щербань, Ю.В. Макаренко, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Л.Є.Галавська // Вісник Хмельницького національного університету. – 2021, №3 (297). – С. 204-207.
60. Щербань В.Ю., Макаренко Ю.В., Колиско О.З., Щербань Ю.Ю., Колиско М.І. Реалізація програмних модулів процедури рекурсії при комп'ютерному визначенні натягу основних ниток багат шарової тканини для військового спорядження / В.Ю. Щербань, Ю.В. Макаренко, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, М.І. Колиско // Вісник Хмельницького національного університету. – 2021, №4 (299). – С. 155-159.