

**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 та програмні компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини

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

Бобровник Я. В.

Керівник Щербань 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**

Бобровника Ярослава Володимировича

1. Тема роботи Алгоритмічні та програмні компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини

Науковий керівник роботи д.т.н., професор Щербань Володимир 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>	Професор Щербань В.Ю.		
<i>Розділ 2</i>	Професор Щербань В.Ю.		
<i>Розділ 3</i>	Професор Щербань 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 пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.	10.10.2021 р.	
2	Розділ 2. Алгоритмічне забезпечення. Алгоритми проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.	30.10.2021 р.	
3	Розділ 3. Програмне забезпечення. Система проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.	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

Науковий керівник роботи

Керівник відділу магістратури

_____ Ярослав БОБРОВНИК

_____ Володимир ЩЕРБАНЬ

_____ Ольга ЧЕРНИШ

АНОТАЦІЯ

Бобровник Я. В. Алгоритмічні та програмні компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини. – 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 завдань динамічної умови рівноваги системи бобіни та пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР.

Запропоновано математичні залежності у вигляді диференціальних рівнянь рівномірно повільного руху бобіни без урахування ефекту на торцях та основні напрями практичного удосконалення пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля. Результати дипломної магістерської роботи можна використовувати для удосконалення пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки за рахунок підвищення надійності роботи пристроїв гальмування, якості циліндричних накопичувачів, зменшення кількості обривів комплексних ниток, часу простоїв текстильної машини.

Ключові слова: циліндричні накопичувачі, комп'ютерна програма, текстильна машина, пристрій гальмування, період зупинки.

АННОТАЦИЯ

Бобровник Я. В. Алгоритмические и программные компоненты системы проектирования устройств торможения цилиндрических накопителей сырья. – Рукопись.

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

Дипломная магистерская работа посвящена исследованию теоретических задач динамического условия равновесия системы бобины и устройства торможения в период остановки текстильной машины и обоснованию практических направлений усовершенствования устройств для торможения цилиндрических накопителей для шерстяной, хлопчатобумажной и вискозной комплексной нити на основе разработки математических компонентов САПР.

Предложены математические зависимости в виде дифференциальных уравнений равномерно медленного движения бобины без учета эффекта на торцах. Рассмотрены основные направления практического усовершенствования устройства торможения в период остановки текстильной машины. На основе разработки математических и программных компонентов САПР, с учетом коэффициента трения скольжения бобины по тормозной планке, момент опоры патрона по оси, моменту инерции рычажной массы с тормозной планкой, величины удлинения пружины, момента сил трения скольжения в опорах рычага, проведено усовершенствование конструкции. Результаты дипломной магистерской работы можно использовать для усовершенствования устройств торможения цилиндрических накопителей для шерстяной, хлопчатобумажной и вискозной комплексной нити за счет повышения надежности работы торможения, качества цилиндрических накопителей, уменьшения количества обрывов комплексных нитей, времени простоев текстильной машины. *Ключевые слова: цилиндрические накопители, компьютерная программа, текстильная машина, устройство торможения, период остановки.*

ANNOTATION

Bobrovnik Ya. V. Algorithmic and software components of the design system for braking devices for cylindrical raw material storage. - 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 theoretical problems of the dynamic equilibrium conditions of the bobbin system and the braking device during the stopping period of the textile machine and the substantiation of practical directions for improving the devices for braking cylindrical accumulators for woolen, cotton and viscose complex yarns based on the development of mathematical components CAD.

Mathematical dependences are proposed in the form of differential equations of uniformly slow motion of the bobbin without taking into account the effect at the ends. The main directions of practical improvement of the braking device during the stopping period of the textile machine are considered. Based on the development of mathematical and software components of CAD, taking into account the coefficient of sliding friction of the bobbin on the brake bar, the moment of support of the chuck along the axis, the moment of inertia of the lever mass with the brake bar, the amount of spring elongation, the moment of sliding friction forces in the lever supports, the design has been improved. The results of the master's thesis can be used to improve the braking devices of cylindrical accumulators for woolen, cotton and rayon filament yarns by increasing the reliability of braking, the quality of cylindrical accumulators, reducing the number of breaks of filaments, and downtime of the textile machine.

Keywords: cylindrical storage, computer program, textile machine, braking device, stopping period.

ЗМІСТ

Вступ	7.
Розділ 1. Математичне забезпечення. Система проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини	10.
Висновки по 1 розділу	24.
Розділ 2. Алгоритмічне забезпечення. Алгоритми проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини	26.
Висновки по 2 розділу	41.
Розділ 3. Програмне забезпечення. Система проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини	43.
Висновки по 3 розділу	52.
Висновки	54.
Список використаних джерел	56.
Додаток 1	64.
Додаток 2	65.
Додаток 3	68.

ВСТУП

Актуальність теми. Рішення задач, що стоять перед текстильною промисловістю по збільшенню випуску тканин на основі росту продуктивності технологічного обладнання з використанням системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, використання сучасних технологій САПР циліндричних накопичувачів сировини, що базуються на останніх досягненнях науки, має важливе економічне і технічне значення. Досвід ведучих галузей промисловості свідчить, що найбільш прогресивною та перспективною основою процесу проектування циліндричних накопичувачів сировини, а також управління якістю є створення та впровадження в практику об'єктне орієнтованих систем автоматизованого проектування системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, загальними цілями яких є надійності роботи пристроїв гальмування, якості циліндричних накопичувачів, зменшення кількості обривів комплексних ниток, часу простоїв текстильної машини.

Мета дослідження – Удосконалення системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.

Завдання дослідження. Розробити відповідні математичні моделі системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, алгоритм для їх реалізації на ЕОМ, програмне забезпечення для реалізації розробленого алгоритму.

Об'єкт дослідження. Технологічні процеси текстильної промисловості.

Предмет дослідження. системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.

Методи дослідження. Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми по удосконаленню системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР є праці провідних вчених в

галузях технології швейного, текстильного та трикотажного виробництв, текстильного матеріалознавства, механіки нитки, теорії пружності, математичного моделювання. У теоретичних дослідженнях системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії механізмів та машин, опору матеріалів.

Практична цінність – Запропоновано математичні залежності у вигляді диференційних рівнянь рівномірно повільного руху бобіни без урахування ефекту на торцях та основні напрями практичного удосконалення пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля для реалізації мети дипломної магістерської роботи за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки.

Елементи наукової новизни. Мають узагальнюючий характер і містять власні висновки та рекомендації по удосконаленню системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР.

Практична значущість роботи. Результати дипломної магістерської роботи можна використовувати для удосконалення пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки за рахунок підвищення надійності роботи пристроїв гальмування, якості циліндричних накопичувачів, зменшення кількості обривів комплексних ниток, часу простоїв текстильної машини.

Апробація результатів роботи. За результатами дипломної магістерської роботи отримана 1 публікація - 1 стаття в спеціалізованому виданні. Зроблена доповідь на науковій конференції молодих вчених та студентів кафедри комп'ютерних наук.

Питання пов'язані з розробкою алгоритмічних та програмних компонентів САПР системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини є дуже важливою задачею, яка стоїть перед текстильною промисловістю. Вирішення проблеми розробки алгоритмічних та програмних компонентів САПР системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини дозволить підвищити продуктивність технологічного обладнання та якість продукції що випускається. Результати дипломної магістерської роботи можна використовувати для удосконалення пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки за рахунок підвищення надійності роботи пристроїв гальмування, якості циліндричних накопичувачів, зменшення кількості обривів комплексних ниток, часу простоїв текстильної машини.

РОЗДІЛ 1. МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Система проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.

Обривність пряжі під час перемотування впливає на продуктивність праці і на подальший технологічний процес. Кожний обрив викликає простій веретена і появу в пряжі нового дефекту. Досліди свідчать, що найбільша кількість обривів утворюється внаслідок нерівності пряжі за товщиною та її засміченості, причому 60 % всіх обривів відбувається в контрольно-чистильному приладі. Велика обривність внаслідок зльотів може бути при неправильному виборі відстані між кінцем шпулі та провідником нитки, а також при низькій вологості пряжі. Для підвищення вологості пряжі необхідно, щоб повітря в приміщенні складу мало відносну вологість 70-80%, а в приміщенні мотального відділу – 65-70 % .

Широко використовується у виробництві пряжі певної щільності, яку виробляють з бредне волокнистого бавовняного і штапельного волокна. Крім того кардна систему можна застосовувати для виготовлення лляної пряжі з короткого волокна, вовняної та меланжевої пряжі з бавовни та штапельних хімічних волокон, пофарбованих у різні кольори. Отримання пряжі з бавовняних волокон по кардної системі включає п'ять основних технологічних переходів: розпушування; очищення і змішування волокон; переробка на чесальних, обертальних і шапінкових машинах; додавання і витягування стрічок; прядіння (формування пряжі).

Виробничий досвід показує, що частина зльотів не уловлюється контрольно-чистильним приладом і потрапляє на мотальне пакування. У цих випадках неминучі обриви під час подальших технологічних процесів. Для уловлювання зльотів у провідника нитки мотальної машини іноді встановлюють спеціальний пристрій – вловлювач, який являє собою пластинку із загнутими зубами. Вловлювач не перешкоджає проходженню

нормальної нитки і затримує петлі.

Зупинка циліндричних накопичувачів сировини при обриві однієї з відрощуваних ниток або доопрацюванню вхідного пакування необхідно здійснювати, не допускаючи замотування кінця нитки, що обірвалася на бобіну, інакше для знаходження кінця нитки буде потрібно значний час, що збільшує простої машини і час на ліквідацію цього.

При заданій довжині резерву ниток аналітично визначимо час зупинки циліндричних накопичувачів сировини на прикладі машини ТБ-150 і максимально допустиму швидкість трошіння. Машина є двосторонньою з розташуванням барабанчиків по 5 у кожній секції з однієї сторони. Привід пакування фрикційний від мотального барабанчика.

Мотальний барабанчик із гвинтоподібними канавками є одночасно накопичувачем і розкладаючим механізмом. Мотальні барабанчики встановлюються на мотальному валу, що одержує рух від двигуна за допомогою клиноремінної передачі. Мотальний барабанчик виготовлений з пластмаси. Діаметр барабанчика 90 мм. Гвинтова канавка має 2,5 витки, тобто повний цикл руху нитки відбувається за 5 обертів мотального барабанчика. Крок гвинтової канавки перемінний і складає 72,5 мм, 55,5 мм і 23 мм.

Пряжа намотується на конічний паперовий або пластмасовий патрон. Висота патрона 180 мм, кут нахилу $11^{\circ}30'$. Патрон надівається на конічне веретено, у конструкції якого використані кулькові підшипники, в результаті чого веретено легко обертається. Веретено кріпиться на державці механізму утворення торців. Він має сферу утворюючий пристрій для додання великому торцю бобіни сферичної форми, щоб не було злетів пряжі на великий торець під час намотування. Механізм самозупинки (автоматичного вимикання) бобіни призначений для зупинки бобіни при обриві чи сході нитки з початку. З метою запобігання забруднення механізм укладений у коробку. Під коробкою механізму вимикання проходить вал самозупинки, що обертається з постійною

частотою. На валику під кожною коробкою встановлений ексцентрик, який передає зворотно-поступальний рух штовхальнику, який, у свою чергу, діє на механізм зупинки в момент обриву нитки, механізм піднімається і бобіна зупиняється. Механізм вимикання бобіни діє при досягненні максимального діаметра намотування. Для створення натягу нитки на машині використовується двозонний дисковий нитконатягувач. Нитка проходить між гальмівними поверхнями, що притискаються до нитки з відповідною силою, і внаслідок цього між ниткою і поверхнями виникає сила тертя. Результати розрахунків.

V131: 0,0000; -163,3419; -162,6814; -161,2797; -159,1857; -156,4632; -153,1871; -149,4382; -145,2996; -140,8522; -136,1725; -131,3304; -126,3874; -121,3971; -116,4043; -111,4461; -106,5522; -101,7458; -97,0449; -92,4624; -88,0075; -83,6863; -79,5021; -75,4563; -71,5489; -67,7785; -64,1429; -60,6392; -57,2640; -54,0139; -50,8849; -47,8733; -44,9751; -42,1865; -39,5039; -36,9234; -34,4417; -32,0552; -29,7609; -27,5555; -25,4361; -23,4000; -21,4443; -19,5666; -17,7644; -16,0355; -14,3775; -12,7885; -11,2664; -9,8092; -8,4152; -7,0826; -5,8097; -4,5949; -3,4365; -2,3332; -1,2834; -0,2857; 0,6613; 1,5588.

При формуванні хрестових пакувань утворюється порок намотування, який називається джгутове (стрічкове) намотування. Цей порок виникає в моменти, коли кілька витків нитки накладаються один на один (до 50-70 витків). У результаті утворюються злети нитки на торці бобіни, зсув витків. При змотуванні з пакувань пряжа заклинює в шарі джгута, викликаючи цим підвищену обривність. Для запобігання утворення джгутів на машині є механізм електричного тумблера, який відключає живлення вала мотальних накопичувачів у певні моменти часу (приблизно 19 разів у хвилину). В результаті змінюється передатне відношення між мотальним барабанчиком і бобіною і витки пряжі розсіюються на поверхні пакування.

Для зв'язування кінців ниток застосовуються спеціальний пристрій.

Розмір спеціального пристрою визначається його номером і залежить від лінійної щільності ниток, що перемотуються.

Шляхом гальмування по поверхні намотування здійснюється зупинка циліндричних накопичувачів сировини на машині (рис. 1.1).

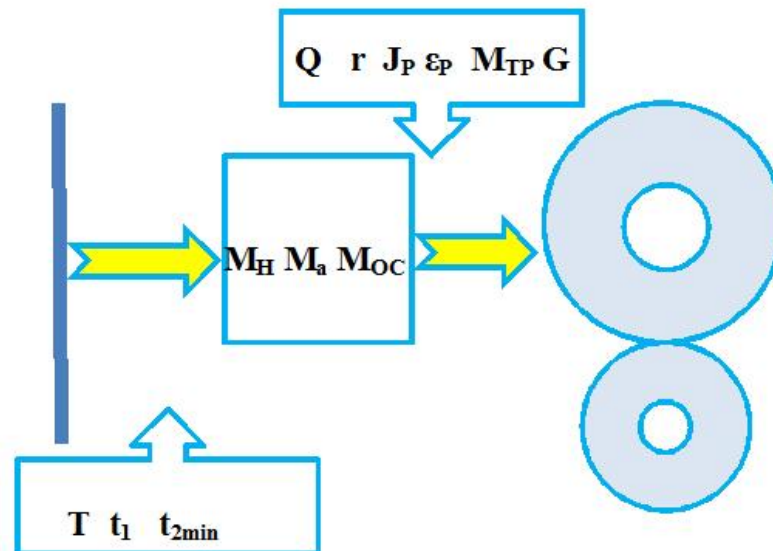


Рис.1.1.

При обриві нитки контрольний гачок 1 під дією власної ваги падає на храповик, що обертається з постійною швидкістю, 2, який повертає рамку 3, звільняючи важіль 4 з гальмівною планкою 5. Під дією пружини 6 важіль 4 повертається до упору 7 на осі 8 і планка 5 одночасно відводить бобіну від мотального барабанчика і гальмує її.

Середня величина обривності під час перемотуванні, наприклад, бавовняної пряжі середньої лінійної щільності становить 0,05-0,1 обривів на 1000 м одиночної нитки. Надмірно висока обривність пряжі під час перемотування за умови нормальної її якості свідчить про неправильний режим цього процесу (неправильне встановлення ширини контрольної щілини та шпулі, неправильне встановлення контрольного-чистильного приладу, великий натяг і недостатня вологість пряжі тощо).

Час t (від моменту обриву нитки до зупинки бобіни) складається з проміжків часу: t_1 - від моменту обриву нитки до западання контрольного гачка; t_2 - від моменту западання гачка до звільнення важеля з гальмівною

планкою; t_3 - від моменту звільнення важеля до зіткнення гальмівної планки з бобіною; t_4 - гальмування бобіни гальмівною планкою до повної зупинки. Експериментальні дослідження свідчать, що при змотуванні кожного шару починка натягу нитки циклічно змінюється. Це пояснюється зміною кутової швидкості змотування при конічній формі починка. Крім того, зміна натягу нитки відбувається внаслідок зміни швидкості змотування та початкового натягу при відриві витків від починка. Середня величина натягу нитки дещо збільшується до кінця сходу починка. Особливо різко натяг зростає при змотуванні гнізда починка, що пояснюється формою, розмірами та будовою намотування пряжі. Від величини натягу нитки при змотуванні з починка залежить форма балона. При зменшеному натягу балон виходить більш опуклим. У цьому випадку поліпшуються умови змотування нитки з починка. При збільшеному натягу балон виходить більш пологим. Умови змотування нитки при цьому гірші – збільшується кут обхвату ниткою поверхні починка та шпулі і виникає велике тертя нитки об намотування та шпулю.

Результати розрахунку кінематичних параметрів.

V126: 122,1933; 122,1873; 122,0804; 121,8878; 121,6236; 121,3000; 120,9269;
 120,5121; 120,0610; 119,5770; 119,0619; 118,5159; 117,9386; 117,3286;
 116,6844; 116,0043; 115,2866; 114,5299; 113,7327; 112,8942; 112,0136;
 111,0905; 110,1248; 109,1164; 108,0659; 106,9737; 105,8404; 104,6670;
 103,4545; 102,2039; 100,9165; 99,5934; 98,2362; 96,8461; 95,4246;
 93,9733; 92,4935; 90,9870; 89,4551; 87,8996; 86,3220; 84,7239; 83,1069;
 81,4726; 79,8227; 78,1587; 76,4822; 74,7949; 73,0982; 71,3939; 69,6833;
 67,9682; 66,2499; 64,5300; 62,8101; 61,0915; 59,3757; 57,6641; 55,9582;
 54,2592.

У разі поступової зміни середнього натягу нитки змінюється і форма балона. За певних умов відбувається швидка зміна форми балона. На початку змотування нитки з починка зазвичай утворюється багато хвильовий балон. У міру змотування форма балона змінюється, кількість хвиль у балоні зменшується, натяг нитки стає найбільшим, балон в цей період стає одно

хвильовим і пологим.

Утворенню багато хвильових балонів сприяє збільшенню на мотальній машині відстані між починком і провідником нитки, проте це створює великі незручності під час обслуговування машин. У момент зміни форми балона, коли змінюється кількість хвиль балонуючої нитки, спостерігається різке зменшення натягу.

Нехтуючи тертям об ту, що направляє контрольного гачка, маємо

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

де h - висота падіння гачка.

Результати розрахунків представлені нижче.

B120: -0,3958; -0,4182; -0,4407; -0,4631; -0,4856; -0,5081; -0,5306; -0,5532; -0,5759; -0,5987; -0,6217; -0,6447; -0,6679; -0,6912; -0,7147; -0,7382; -0,7619; -0,7857; -0,8095; -0,8334; -0,8573; -0,8813; -0,9052; -0,9291; -0,9529; -0,9767; -1,0004; -1,0239; -1,0473; -1,0705; -1,0936; -1,1164; -1,1390; -1,1613; -1,1834; -1,2052; -1,2266; -1,2478; -1,2686; -1,2891; -1,3091; -1,3288; -1,3481; -1,3670; -1,3855; -1,4035; -1,4210; -1,4381; -1,4547; -1,4708; -1,4864; -1,5015; -1,5161; -1,5302; -1,5437; -1,5566; -1,5690; -1,5809; -1,5922; -1,6029.

При обриві нитки контрольний гачок може попасти в будь-яку точку на межі зуба храповика і час t_2 може приймати всі значення між найменшим і найбільшим.

У процесі перемотування пряжі можуть виникнути деякі дефекти, які негативно впливають на роботу на подальших переходах. До них відносяться: слабо зав'язані вузли, а також вузли з великими кінцями (слабкі вузли розв'язуються, а великі кінці спричиняють обрив сусідніх ниток в ткацтві і погано проходять через реміз і бердо); засип (не розшукавши кінця нитки, мотальниця прив'язує кінець нитки з шпулі до одного з надірваних витків пряжі на мотальному пакуванні); робота по поверхні (мотальниця не прив'язує кінець нитки, а замотує його на мотальному пакуванні без вузла);

намотування в два кінці (мотальниця захоплює кінець сусідньої нитки, і на одне пакування в результаті намотуються дві нитки); замотування пуху, сміття та кінців нитки через засміченість очисника; змішування пряжі різних номерів або сортів (наприклад, в вовняному виробництві змішування пряжі, виготовленої з різних сумішей, призводить до вироблення тканини із смугастістю внаслідок неоднакової сприйнятливості різних волокон до барвника).

Для звільнення важеля з гальмівною планкою від фіксатора рамка з контрольними гачками повертається храповиком на кут $\beta = 10^\circ$, а храповик - на кут φ . Тоді при швидкості обертання храповика n об/хвилини

$$t_{2 \min} = \frac{30}{\pi n} \varphi_{\min}, \quad t_{2 \max} = \frac{30}{\pi n} \varphi_{\max}.$$

Результати розрахунку.

B128: -73,1274; -73,1226; -73,0636; -72,9582; -72,8133; -72,6350; -72,4283; -72,1972; -71,9442; -71,6712; -71,3790; -71,0677; -70,7372; -70,3867; -70,0156; -69,6230; -69,2081; -68,7700; -68,3083; -67,8224; -67,3120; -66,7770; -66,2171; -65,6326; -65,0236; -64,3904; -63,7334; -63,0530; -62,3498; -61,6243; -60,8772; -60,1091; -59,3208; -58,5129; -57,6863; -56,8417; -55,9799; -55,1017; -54,2080; -53,2995; -52,3771; -51,4417; -50,4941; -49,5351; -48,5656; -47,5864; -46,5984; -45,6024; -44,5993; -43,5898; -42,5749; -41,5553; -40,5318; -39,5053; -38,4766; -37,4463; -36,4154; -35,3845; -34,3544; -33,3259.

Час t_3 знайдемо з рівняння руху важеля під дією пружини з урахуванням сил інерції рухомих мас. Динамічна умова рівноваги системи пружина — важіль (рис. 1) запишемо у вигляді рівняння моментів сил щодо осі δ , нехтуючи моментом аеродинамічних опорів руху важеля, моментом інерції пружини і моментом опору в місцях закріплення пружини

$$Qr - J_P \varepsilon_P - M_{TP} - Ga = 0, \quad (1.1)$$

де $Q = c_1(\lambda_0 - x)$ - сила натягу пружини при контакті гальмівної планки з бобіною;

c_1 - жорсткість пружини;

λ_0 - величина подовження пружини при початковому положенні важеля;

x - переміщення крапки k закріплення пружини;

J_P — момент інерції маси важеля з гальмівною планкою щодо осі обертання;

ε_P - кутове прискорення важеля;

M_{TP} - момент сил тертя ковзання в опорах важеля;

G - вага важеля;

a - відстань центру тяжкості від осі до обертання;

$x = r\alpha$, оскільки $\alpha = 12^\circ \approx \sin(12^\circ)$.

Результати розрахунку кінематичних параметрів при обертанні.

V121: 3,1105; 3,1783; 3,2445; 3,3087; 3,3702; 3,4288; 3,4840;
 3,5355; 3,5831; 3,6267; 3,6663; 3,7018; 3,7332; 3,7607; 3,7843;
 3,8042; 3,8205; 3,8335; 3,8431; 3,8497; 3,8534; 3,8542; 3,8525;
 3,8482; 3,8416; 3,8327; 3,8217; 3,8086; 3,7937; 3,7769; 3,7583;
 3,7381; 3,7163; 3,6930; 3,6682; 3,6419; 3,6144; 3,5855; 3,5554;
 3,5240; 3,4916; 3,4579; 3,4233; 3,3875; 3,3508; 3,3131; 3,2744;
 3,2348; 3,1944; 3,1531; 3,1109; 3,0680; 3,0243; 2,9799; 2,9348;
 2,8889; 2,8424; 2,7953; 2,7475; 2,6992.

Після підстановки і перетворення рівняння (1.1) маємо

$$\ddot{x} + \frac{c_1 r^2}{J_P} x + \frac{M_{TP} r + Ga - c_1 \lambda_0 r^2}{J_P} = 0.$$

Вирішуючи це рівняння, отримуємо вираз для визначення часу повороту важеля з гальмівною планкою

$$t_3 = \frac{1}{r \sqrt{\frac{c_1}{J_P}}} \arccos\left(1 + \frac{c_1 r^2 \alpha}{M_{TP} + Ga - c_1 r \lambda_0}\right).$$

Час t_4 визначимо для випадку гальмування бобіни по циліндровій поверхні (рис.1.2).

Результати розрахунків представлені нижче.

B127: -313,1532; -311,8013; -308,8464; -304,3685; -298,4864; -291,3497; -283,1292; -274,0070; -264,1670; -253,7872; -243,0333; -232,0548; -220,9825; -209,9280; -198,9834; -188,2232; -177,7057; -167,4751; -157,5632; -147,9920; -138,7750; -129,9191; -121,4258; -113,2926; -105,5139; -98,0818; -90,9866; -84,2179; -77,7642; -71,6139; -65,7552; -60,1762; -54,8655; -49,8118; -45,0042; -40,4323; -36,0859; -31,9556; -28,0321; -24,3068; -20,7713; -17,4178; -14,2388; -11,2273; -8,3765; -5,6799; -3,1316; -0,7257; 1,5432; 3,6806; 5,6913; 7,5801; 9,3518; 11,0106; 12,5608; 14,0064; 15,3513; 16,5994; 17,7542; 18,8192.

Після первинної обробки на очисних підприємствах волокна поступають на текстильні комбінати, їх переробляють у вироби. Спочатку на прядильних фабриках одержують пряжу - нескінченно довгу нитку, що складається зі з'єднаних між собою силами зчеплення і крутки текстильних волокон. При скручуванні волокна притискаються одне до одного і розміщуються відносно осьової лінії під відповідним кутом, утворюючи гвинтові лінії. Переробка волокон у пряжу відповідної товщини і міцності називається прядінням. Сукупність машин і процесів, за допомогою яких волокна переробляють у відповідний вид пряжі називають системою прядіння. Розрізняють кардну, апаратну, гребінну і меланжеву системи прядіння. Вони відрізняються числом переходів, їх призначенням, видом і якістю сировини та якістю готової пряжі. Основною системою прядіння є кардна. За цією системою волокна обробляють у декілька стадій (розглянемо на прикладі бавовни): рихлення, змішування і тріпання; обробка; складання і витягування стрічки; передпрядіння і прядіння. На текстильні підприємства (прядильні фабрики) бавовна поступає в спресованому вигляді (тюками). Волокна містять велику кількість дрібних домішок, пошкоджені (короткі) волокна, окремі волокна переплутані, зчеплені між собою у вигляді клаптів.

На першій стадії волокна піддають обробці на тріпальних машинах. Спресована маса розривається на клапті (голками, зубцями), очищається

від домішок і змішується. На цих машинах формується тонка волокниста стрічка відповідної товщини. Волокна розміщені хаотично, бавовна містить дрібні домішки і сміття. На другій стадії відбувається чесання. Стрічка подається на спеціальну чесальну машину, де проходить розчісування клаптів бавовни на окремі волокна з одночасним очищенням від коротких волокон і домішок. Після чесання отримується рихла стрічка діаметром 1 - 3 см. У стрічці волокна розчесані, майже не зв'язані між собою, але не випрямлені і слабо зорієнтовані відносно осі стрічки. Сама стрічка по довжині нерівномірна. Вважаючи, що рух бобіни при гальмуванні є рівномірно повільним, а деформація важеля і гальмівної планки відсутня, без урахування ефекту на торцях бобіни запишемо рівняння динамічної рівноваги в період гальмування бобіни

$$M_T + M_H + M_a + M_{OC} - J\varepsilon = 0,$$

де $M_T = \rho f / P \cos(\gamma)$ - гальмівний момент, що розвивається гальмівним пристроєм;

f - коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці;

P - сила, рівна сумі власної ваги бобіни і навантаження, що становить, на вісь бобіни з боку направляючої;

Результати розрахунків.

V130: 0,0000; -163,3419; -162,6814; -161,2797; -159,1857; -156,4632; -153,1871; -149,4382; -145,2996; -140,8522; -136,1725; -131,3304; -126,3874; -121,3971; -116,4043; -111,4461; -106,5522; -101,7458; -97,0449; -92,4624; -88,0075; -83,6863; -79,5021; -75,4563; -71,5489; -67,7785; -64,1429; -60,6392; -57,2640; -54,0139; -50,8849; -47,8733; -44,9751; -42,1865; -39,5039; -36,9234; -34,4417; -32,0552; -29,7609; -27,5555; -25,4361; -23,4000; -21,4443; -19,5666; -17,7644; -16,0355; -14,3775; -12,7885; -11,2664; -9,8092; -8,4152; -7,0826; -5,8097; -4,5949; -3,4365; -2,3332; -1,2834; -0,2857; 0,6613; 1,5588.

$\gamma = 25^\circ$ - кут нахилу сили реакції з боку гальмівної планки щодо вертикалі,

1,0564; 1,0627; 1,0687; 1,0743; 1,0794.

Від моменту обриву нитки до початку гальмування бобіни намотування продовжується з розкладкою ниток барабанчиком, а в процесі гальмування бобіни - без розкладки. Тому для визначення довжини ниток, намотаних на бобіну за час t , маємо вираз

$$L = v(t_1 + t_2 + t_3) + \frac{v_0}{2} t_4, \quad (1.2)$$

де $v = \sqrt{v_0^2 + v_H^2}$ - лінійна швидкість намотування;

v_0 - окружна швидкість бобіни перед гальмуванням;

v_H - лінійна швидкість розкладки ниток.

Результати розрахунку кінематичних параметрів.

B123: -1,2784; -1,3465; -1,4135; -1,4791; -1,5426; -1,6037; -1,6619; -1,7170; -1,7688; -1,8172; -1,8620; -1,9033; -1,9411; -1,9755; -2,0066; -2,0345; -2,0594; -2,0814; -2,1007; -2,1174; -2,1317; -2,1438; -2,1538; -2,1617; -2,1679; -2,1722; -2,1750; -2,1762; -2,1760; -2,1745; -2,1717; -2,1677; -2,1626; -2,1564; -2,1493; -2,1412; -2,1322; -2,1223; -2,1117; -2,1002; -2,0881; -2,0752; -2,0617; -2,0476; -2,0329; -2,0176; -2,0017; -1,9853; -1,9685; -1,9511; -1,9333; -1,9150; -1,8964; -1,8773; -1,8579; -1,8381; -1,8179; -1,7974; -1,7767; -1,7556.

Відмітимо, що для скріплення нитки, що обірвалася, без відмотування кінця з бобіни довжина L намотаних ниток від моменту обриву до зупинки бобіни не повинна перевищувати $L_0 = 1,2$ м при існуючій заправній довжині на машині ТВ-150.

Результати розрахунків.

B129: 61,0967; 61,0936; 61,0402; 60,9439; 60,8118; 60,6500; 60,4635; 60,2561; 60,0305; 59,7885; 59,5309; 59,2580; 58,9693; 58,6643; 58,3422; 58,0022; 57,6433; 57,2649; 56,8664; 56,4471; 56,0068; 55,5453; 55,0624; 54,5582; 54,0330; 53,4868; 52,9202; 52,3335; 51,7272; 51,1020; 50,4582; 49,7967; 49,1181; 48,4230; 47,7123;

46,9866; 46,2468; 45,4935; 44,7276; 43,9498; 43,1610; 42,3619;
 41,5535; 40,7363; 39,9114; 39,0794; 38,2411; 37,3974; 36,5491;
 35,6969; 34,8417; 33,9841; 33,1249; 32,2650; 31,4050; 30,5457;
 29,6878; 28,8321; 27,9791; 27,1296.

Продуктивність мотальних машин визначається масою пряжі, перемотаної на них за певний час. У практичних розрахунках розрізняють теоретичну продуктивність і дійсну (фактичну). Під час розрахунку теоретичної продуктивності не враховують простої як всієї машини, так і окремих веретен. Ці технологічні простої зумовлюються природними перервами технологічного процесу у зв'язку із зміною починків, бобін, ліквідацією обривів тощо, а також необхідністю догляду за устаткуванням. Крім того, передбачено час для відпочинку та самообслуговування мотальниць. МЕТОЮ снування є формування пакування, зручного для використання в подальших процесах шліхтування та ткацтва. Сутність снування полягає в об'єднанні та перегонці заданої кількості ниток визначеної розрахунковим шляхом довжини з групи мотальних або прядильних пакувань на снувальний валик чи ткацький навій.

Снуванню піддають як сурову, так і кольорову (в пістряво тканому виробництві) пряжу. Група (партія) снувальних валиків з пряжею в більшості випадків надходить в шліхтувальний відділ, де і формується ткацький навій. Інколи у пістряво тканому та меланжевому виробництвах пряжу фарбують на снувальних валиках і лише після фарбування їх направляють у шліхтувальний відділ для перегонки на ткацький навій.

У деяких випадках при снуванні доцільно одержувати готовий ткацький навій, наприклад, у ткацтві натурального шовку та синтетичних ниток, при виробництві деяких технічних тканин, а також секційний навій у ткацтві тощо. Пряжу для деяких технічних тканин під час снування піддають спеціальному витягуванню (на 3–4%) для зменшення залишкових подовжень у тканині. Снування в основному здійснюється з нерухомих пакувань: конічних та циліндричних бобін, і рідше з пакувань – катушок, що

обертаються. Снування здійснюється на снувальних машинах, які мають такі механізми: снувальну рамку для розміщення бобін або катушок; намотувальний механізм; бердо або рядок, що рівномірно розподіляють нитки по ширині стрічки або снувального валика; рахунковий механізм, що показує довжину снування; механізм автоматичного зупинення машини при обриві нитки або досягненні заданої довжини стрічки чи основи на снувальному валику; привод, механізм пуску й зупинення машини та інші допоміжні механізми.

З достатньою для практичних розрахунків точністю можна прийняти

$t_1 + t_2 + t_3 = A = const$, тоді вираз (1.2) матиме вигляд

$$L = vA + \frac{v_0^2 J}{2\rho(M_T + M_H + M_a + M_{OC})}. \quad (1.3)$$

Ця формула дозволяє визначити максимально допустиму швидкість трощіння для прийнятого діаметру намотування із забезпеченням необхідної довжини кінця нитки, що обірвалася, для скріплення, а також визначити величину незамотаного кінця нитки, що обірвалася, або величину замотування нитки, що обірвалася, на бобіну. Результати розрахунку кінематичних параметрів.

V124: -24,0616; -24,0579; -24,0469; -24,0286; -24,0030; -23,9700; -
 23,9298; -23,8822; -23,8274; -23,7653; -23,6960; -23,6195; -23,5358; -
 23,4449; -23,3468; -23,2417; -23,1295; -23,0102; -22,8839; -22,7507; -
 22,6105; -22,4634; -22,3095; -22,1488; -21,9813; -21,8072; -21,6264; -
 21,4390; -21,2451; -21,0447; -20,8379; -20,6248; -20,4054; -20,1797; -
 19,9480; -19,7101; -19,4662; -19,2164; -18,9608; -18,6994; -18,4322; -
 18,1595; -17,8812; -17,5975; -17,3085; -17,0141; -16,7146; -16,4100; -
 16,1003; -15,7858; -15,4665; -15,1424; -14,8138; -14,4806; -14,1430; -
 13,8012; -13,4551; -13,1049; -12,7507; -12,3926.

Обчислення по рівнянню (1.3) показали, що при швидкості трощіння бавовняної пряжі 25 *текс* х 2, рівною 350 *м/хвилини*, і діаметрі бобіни 220 *мм* величина намотування нитки, що обірвалася, на бобіну складає 1,55 *м* і

перевищує допустиму за умовами ліквідації обриву, тому для скріплення потрібне відмотування ниток з бобіни.

Аналіз процесу гальмування бобіни показує, що час зупинки бобіни з моменту початку гальмування в основному залежить від величини моменту інерції маси бобіни, що безперервно збільшується, швидкості трошіння і моменту сил тертя намотування по гальмівній планці. Проте збільшення зусилля притиску бобіни до гальмівної планки і коефіцієнта тертя для зменшення часу гальмування викличе підвищене стирання пряжі і збільшення обривності при розмотуванні на крутильній машині.

Результати розрахунку кінематичних параметрів при гальмуванні.

B125: 0,0000; -0,4199; -0,8397; -1,2593; -1,6785; -2,0971; -2,5151; -2,9324; -3,3487; -3,7641; -4,1782; -4,5912; -5,0027; -5,4127; -5,8210; -6,2276; -6,6323; -7,0349; -7,4354; -7,8337; -8,2295; -8,6229; -9,0136; -9,4016; -9,7867; -10,1689; -10,5479; -10,9237; -11,2962; -11,6653; -12,0308; -12,3926; -12,7507; -13,1049; -13,4551; -13,8012; -14,1430; -14,4806; -14,8138; -15,1424; -15,4665; -15,7858; -16,1003; -16,4100; -16,7146; -17,0141; -17,3085; -17,5975; -17,8812; -18,1595; -18,4322; -18,6994; -18,9608; -19,2164; -19,4662; -19,7101; -19,9480; -20,1797; -20,4054; -20,6248.

Нами розроблений новий механізм для зупинки бобіни при обриві нитки, принцип дії якого заснований на осьовому гальмуванні бобіни стрічковим гальмом при одночасному відведенні її планкою від мотального барабанчика. Як показали виробничі випробування дослідного зразка машини ТБ-150-1, на якій встановлений цей механізм, зупинення бобін забезпечувалося без відходу кінців ниток і без псування пряжі при швидкостях трошіння до 600 м/мін.

ВИСНОВКИ ПО 1 РОЗДІЛУ.

1. Проведено аналітичні дослідження динамічної умови рівноваги системи бобіни та пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини та

обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки.

2. Запропоновано математичні залежності у вигляді диференціальних рівнянь рівномірно повільного руху бобіни без урахування ефекту на торцях та основні напрями практичного удосконалення пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля.

РОЗДІЛ 2. АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Алгоритми проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.

Алгоритмічний ланцюг математичних залежностей для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки має наступну форму.

Перша алгоритмічна гілка: динамічні умови рівноваги системи бобіни та пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини для реалізації алгоритму системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки з граничними та початковими умовами представляється наступною системою

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

$$t_{2 \min} = \frac{30}{\pi n} \varphi_{\min}, \quad t_{2 \max} = \frac{30}{\pi n} \varphi_{\max}.$$

$$Qr - J_P \varepsilon_P - M_{TP} - Ga = 0,$$

$$Q = c_1(\lambda_0 - x)$$

$$\ddot{x} + \frac{c_1 r^2}{J_P} x + \frac{M_{TP} r + Ga - c_1 \lambda_0 r^2}{J_P} = 0.$$

Результати розрахунків представлені нижче.

B22: 1,0785; 0,9242; 0,7738; 0,6266; 0,4823; 0,3404; 0,2004;
 0,0621; -0,0750; -0,2113; -0,3469; -0,4821; -0,6173; -0,7527; -0,8885; -
 1,0249; -1,1621; -1,3003; -1,4396; -1,5802; -1,7222; -1,8658; -2,0110; -
 2,1580; -2,3068; -2,4575; -2,6102; -2,7649; -2,9217; -3,0807; -3,2417; -
 3,4050; -3,5704; -3,7380; -3,9078; -4,0798; -4,2539; -4,4300; -4,6083; -
 4,7886; -4,9708; -5,1550; -5,3410; -5,5288; -5,7182; -5,9093; -6,1019; -

6,2960; -6,4913; -6,6879; -6,8856; -7,0842; -7,2838; -7,4840; -7,6850; -7,8863; -8,0881; -8,2901; -8,4921; -8,6941.

Друга алгоритмічна гілка: визначення часу від моменту обриву до зупинки бобіни, від моменту обриву нитки до западання контрольного гачка, від моменту звільнення важеля до зіткнення гальмівної планки з бобіною для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки представляється наступною системою

$$t_3 = \frac{I}{r \sqrt{\frac{c_1}{J_P}}} \arccos\left(1 + \frac{c_1 r^2 \alpha}{M_{TP} + Ga - c_1 r \lambda_0}\right).$$

$$M_T + M_H + M_a + M_{OC} - J\varepsilon = 0,$$

$$t_4 = \frac{\omega_0}{\varepsilon} = \frac{\omega_0 J}{M_T + M_H + M_a + M_{OC}}.$$

$$L = v(t_1 + t_2 + t_3) + \frac{v_0}{2} t_4,$$

$$L = vA + \frac{v_0^2 J}{2\rho(M_T + M_H + M_a + M_{OC})}.$$

Результати розрахунків.

B23: 2,0999; 2,2042; 2,3058; 2,4044; 2,4999; 2,5923; 2,6815;
 2,7673; 2,8496; 2,9284; 3,0037; 3,0752; 3,1431; 3,2072; 3,2676;
 3,3242; 3,3769; 3,4258; 3,4709; 3,5121; 3,5495; 3,5831; 3,6128;
 3,6389; 3,6611; 3,6797; 3,6946; 3,7060; 3,7137; 3,7179; 3,7187;
 3,7160; 3,7100; 3,7008; 3,6883; 3,6727; 3,6540; 3,6323; 3,6077;
 3,5803; 3,5501; 3,5172; 3,4816; 3,4435; 3,4030; 3,3600; 3,3148;
 3,2673; 3,2177; 3,1659; 3,1122; 3,0565; 2,9989; 2,9395; 2,8784;
 2,8156; 2,7512; 2,6853; 2,6179; 2,5491.

Алгоритм вирішення нелінійних алгебраїчних рівнянь при аналізі системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки

Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини рівняння алгебри 2-го ступеня корені квадратного рівняння визначаються за формулами

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad (2.1)$$

де a, b, c – коефіцієнти рівняння (2.1);
 x – невідоме; визначаються по формулах

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}. \quad (2.2)$$

Результати розрахунків представлені нижче.

B24: 3,6627; 3,6011; 3,5414; 3,4830; 3,4256; 3,3688; 3,3122;
 3,2556; 3,1986; 3,1411; 3,0829; 3,0236; 2,9632; 2,9016; 2,8384;
 2,7738; 2,7075; 2,6395; 2,5697; 2,4981; 2,4247; 2,3493; 2,2720;
 2,1928; 2,1117; 2,0287; 1,9439; 1,8573; 1,7688; 1,6787; 1,5869;
 1,4935; 1,3987; 1,3023; 1,2047; 1,1058; 1,0058; 0,9047; 0,8027;
 0,6999; 0,5964; 0,4923; 0,3877; 0,2829; 0,1778; 0,0727; -0,0324; -
 0,1372; -0,2417; -0,3458; -0,4492; -0,5519; -0,6537; -0,7545; -0,8541; -
 0,9524; -1,0493; -1,1447; -1,2383; -1,3302.

Залежно від знаку дискримінанта $D = b^2 - 4ac$ маємо: два дійсних і різних кореня ($D > 0$); два комплексні корені ($D < 0$); один кратний корінь ($D = 0$) $-b/2a$. Формули Вієте для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, \quad x_1 x_2 = \frac{c}{a}, \quad (2.3)$$

зв'язують між собою коріння і коефіцієнти квадратного рівняння (2.1). Теорема Вієте, системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини для позитивного коріння, встановлює справедливність співвідношень між ними і коефіцієнтами многочлена

$$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0, \quad a \neq 0, \quad (2.6)$$

у канонічному вигляді отримаємо

$$y^3 + py + q = 0, \quad (2.7)$$

$$\text{де } y = x + \frac{b}{3a}; \quad p = -\frac{b^2}{3a^2} + \frac{c}{a}; \quad q = \frac{2b^3}{27a^3} - \frac{bc}{3a^2} + \frac{d}{a}.$$

Коріння рівняння (4.2.7) для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки визначається по формулах

$$y_1 = A + B, \quad y_{2,3} = -\frac{A+B}{2} \pm i \frac{A-B}{2} \sqrt{3},$$

$$A = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{Q}}, \quad B = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{Q}}, \quad (2.8)$$

$$Q = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2.$$

У якості A і B вибираються будь-які значення кубічного коріння, що задовольняє рівності $AB = -p/3$.

Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки метод вирішення рівнянь 4-го ступеня зводиться до рішення одного кубічного і двох квадратних рівнянь. Рівняння четвертого ступеня

$$ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = 0, \quad (2.9)$$

шляхом заміни $y = x + \frac{b}{4a}$ приводиться до неповного вигляду

$$y^4 + py^2 + qy + r = 0. \quad (2.10)$$

Результати розрахунків представлені нижче.

B26: -5,2162; -5,0925; -4,9722; -4,8550; -4,7405; -4,6286; -4,5189; -
 4,4112; -4,3054; -4,2012; -4,0986; -3,9974; -3,8974; -3,7986; -3,7008; -
 3,6041; -3,5082; -3,4132; -3,3190; -3,2255; -3,1327; -3,0407; -2,9492; -
 2,8585; -2,7683; -2,6788; -2,5898; -2,5015; -2,4139; -2,3268; -2,2405; -
 2,1548; -2,0697; -1,9854; -1,9019; -1,8191; -1,7371; -1,6559; -1,5757; -
 1,4963; -1,4179; -1,3405; -1,2641; -1,1889; -1,1147; -1,0418; -0,9700; -

0,8996; -0,8305; -0,7628; -0,6965; -0,6317; -0,5684; -0,5068; -0,4467; -0,3884; -0,3319; -0,2771; -0,2242; -0,1732.

Коріння рівняння (2.10) системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки визначається по формулах

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{1}{2}(\sqrt{z_1} + \sqrt{z_2} + \sqrt{z_3}), & y_2 &= \frac{1}{2}(\sqrt{z_1} - \sqrt{z_2} - \sqrt{z_3}), \\ y_3 &= \frac{1}{2}(-\sqrt{z_1} + \sqrt{z_2} - \sqrt{z_3}), & y_4 &= \frac{1}{2}(-\sqrt{z_1} - \sqrt{z_2} + \sqrt{z_3}). \end{aligned} \quad (2.11)$$

де z_1, z_2, z_3 - коріння кубічної резольвенти

$$z^3 + 2pz^2 + (p^2 - 4r)z - q^2 = 0 .$$

Перед коренями знаки в системі (2.11) вибираються так, щоб виконувалася умова $\sqrt{z_1}\sqrt{z_2}\sqrt{z_3} = -q$.

При вирішенні прикладних завдань часто стикаємося з необхідністю визначення всього коріння полінома з дійсними коефіцієнтами

$$f(x) = x^n + a_{n+1} + \sum_{i=2}^n a_i x^{n-i+1}, \quad (2.12)$$

де n - ступінь полінома; a_i - дійсні числа.

Скористаємося схемою Горнера для вирішення даного завдання. На початковому етапі виділяємо квадратичний тричлен системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки і приводимо його до вигляду

$$x^2 + px + q, \quad (2.13)$$

де p, q – коефіцієнти квадратного трьохчлена.

Результати розрахунків представлені нижче.

V27: -3,2842; -3,2990; -3,3135; -3,3277; -3,3416; -3,3548; -3,3675; -3,3794; -3,3904; -3,4004; -3,4094; -3,4171; -3,4236; -3,4286; -3,4321; -3,4340; -3,4342; -3,4325; -3,4289; -3,4233; -3,4155; -3,4056; -3,3932; -3,3785; -3,3612; -3,3414; -3,3188; -3,2934; -3,2651; -3,2339; -3,1995; -3,1621; -3,1214; -3,0773; -3,0299; -2,9790; -2,9246; -2,8665; -2,8047; -

2,7392; -2,6699; -2,5966; -2,5195; -2,4383; -2,3531; -2,2637; -2,1703; -2,0726; -1,9707; -1,8646; -1,7542; -1,6395; -1,5204; -1,3970; -1,2693; -1,1372; -1,0007; -0,8598; -0,7146; -0,5651.

Беремо трьох перших членів і якщо обчислення коріння полінома (2.12) починається з найбільших по абсолютній величині значень, то

$$p = a_2, \quad q = a_3, \quad (2.14)$$

а якщо обчислення коріння починаємо з найменших по абсолютній величині значень, то беремо трьох останніх членів і

$$p = \frac{a_n}{a_{n-1}}, \quad q = \frac{a_{n+1}}{a_{n-1}}. \quad (2.15)$$

Схема Горнера системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки полягає в тому, що якщо коріння (2.13) є корінням полінома (2.12), то останній згідно теореми ділиться на (2.13) без залишку.

Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки після виконання операції ділення (2.12) на (2.13) отриманий поліном матиме ступінь $n-2$ і з ним виконуються операції описані вище. Таким чином, вираз (2.12) буде приведений до вигляду: для випадку коли n - парне

$$f(x) = \prod_{i=1}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (x^2 + c_{2i}x + c_{2i+1}), \quad (2.16)$$

для випадку коли n - непарне

$$f(x) = \prod_{i=1}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (x^2 + c_{2i}x + c_{2i+1})(x + c_{n+1}), \quad (2.17)$$

де c_{ij} - дійсні коефіцієнти.

Результати розрахунків представлені нижче.

B28: 2,3607; 2,3901; 2,4321; 2,4847; 2,5460; 2,6146; 2,6890;
 2,7680; 2,8506; 2,9360; 3,0236; 3,1128; 3,2032; 3,2944; 3,3863;
 3,4786; 3,5713; 3,6643; 3,7576; 3,8512; 3,9452; 4,0397; 4,1348;
 4,2306; 4,3273; 4,4249; 4,5236; 4,6237; 4,7252; 4,8284; 4,9333;
 5,0401; 5,1490; 5,2601; 5,3735; 5,4894; 5,6078; 5,7288; 5,8525;
 5,9790; 6,1084; 6,2405; 6,3756; 6,5135; 6,6542; 6,7978; 6,9442;
 7,0933; 7,2450; 7,3994; 7,5562; 7,7154; 7,8770; 8,0406; 8,2063;
 8,3739; 8,5432; 8,7141; 8,8864; 9,0600.

Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки ітераційний процес визначення коріння на кожному подальшому етапі пониження ступеня полінома (2.12) проводиться по наступному алгоритму

$$\begin{aligned}
 f(x) &= V(x)(x^2 + px + q) = 0, \\
 V(x) &= x^{n-2} + b_2x^{n-3} + \dots + b_{n-2}x + b_{n-1}, \\
 b_1 &= 1, \quad b_2 = a_2 - p, \quad b_i = a_i - pb_{i-1} - qb_{i-2}, \quad i = 3 \dots n+1, \\
 c_1 &= 1, \quad c_2 = b_2 - p, \quad c_j = b_j - pc_{j-1} - qc_{j-2}, \quad j = 3 \dots n-1, \quad (2.18) \\
 c_n &= -pc_{n-1} - qc_{n-2}, \quad d = c_{n-1}^2 - c_n c_{n-2}, \\
 \Delta p &= \frac{b_n c_{n-1} - b_{n+1} c_{n-2}}{d}, \quad \Delta q = \frac{b_{n+1} c_{n-1} - b_n c_n}{d}, \\
 p &= p + \Delta p, \quad q = q + \Delta q, \quad |\Delta p| \leq \varepsilon, \quad |\Delta q| \leq \varepsilon,
 \end{aligned}$$

де ε - погрішність визначення коріння.

Обчислення по (2.18) проводяться поки $n \geq 2$.

Варіанти 1 та 2. Результати розрахунків значення параметрів системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки

Варіант 1. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки залежності переміщення, швидкості, прискорення точок

та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми від кута обертання кривошипу (Кутова швидкість кривошипу гальмівного механізму $\omega = 19,7 \text{ c}^{-1}$).

B210: 6,1640; 6,0677; 5,9751; 5,8860; 5,7999; 5,7165; 5,6356;
 5,5569; 5,4801; 5,4049; 5,3313; 5,2589; 5,1876; 5,1171; 5,0473;
 4,9781; 4,9093; 4,8407; 4,7721; 4,7035; 4,6347; 4,5655; 4,4958;
 4,4255; 4,3545; 4,2826; 4,2097; 4,1357; 4,0605; 3,9840; 3,9060;
 3,8264; 3,7452; 3,6622; 3,5774; 3,4905; 3,4015; 3,3104; 3,2170;
 3,1212; 3,0230; 2,9222; 2,8188; 2,7127; 2,6037; 2,4919; 2,3772;
 2,2594; 2,1386; 2,0146; 1,8874; 1,7570; 1,6232; 1,4861; 1,3456;
 1,2017; 1,0543; 0,9034; 0,7490; 0,5910.

Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки значення постійних параметрів системи проектування механізму зупинки накопичувачів нитки циліндричної форми: довжина кривошипу гальмівного механізму 0,062 м; довжина шатуна гальмівного механізму 0,512 м; довжина коромисла гальмівного механізму 0,355 м; вертикальна відстань між опорами 0,224 м. На рис.2.1 та 2.2.1 для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки представлені залежності переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля.

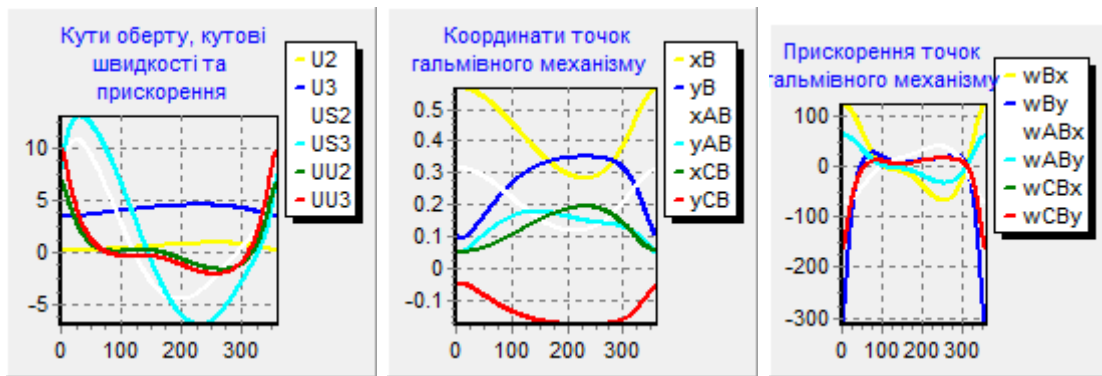


Рис.2.1

B43: 241,2426; 173,8774; 172,7766; 171,0090; 168,6281; 165,6987;
 162,2925; 158,4846; 154,3499; 149,9598; 145,3806; 140,6718; 135,8853;
 131,0655; 126,2492; 121,4666; 116,7416; 112,0929; 107,5346; 103,0772;
 98,7279; 94,4916; 90,3711; 86,3678; 82,4818; 78,7126; 75,0587;
 71,5184; 68,0897; 64,7702; 61,5576; 58,4496; 55,4435; 52,5372;
 49,7282; 47,0143; 44,3933; 41,8630; 39,4216; 37,0670; 34,7974;
 32,6110; 30,5060; 28,4809; 26,5339; 24,6636; 22,8683; 21,1467;
 19,4972; 17,9185; 16,4090; 14,9675; 13,5926; 12,2828; 11,0369; 9,8535;
 8,7312; 7,6687; 6,6646; 5,7177.

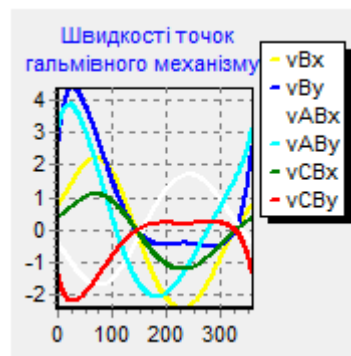


Рис.2.1.1

Результати розрахунків представлені нижче.

B44: 928,6336; 641,9186; 675,3920; 709,4707; 744,2953; 780,0759;
 817,0964; 855,7193; 896,3926; 939,6590; 986,1714; 1036,7150; 1092,2418;
 1153,9194; 1223,2024; 1301,9369; 1392,5147; 1498,1067; 1623,0258; 1773,3111;
 1957,7080; 2189,3967; 2489,2359; 2892,3307; 3462,7293; 4331,0256; 5811,1527;
 8896,1496; 19257,2512; -107745,8189; -14058,7729; -7490,0358; -5094,2999; -
 3855,8522; -3100,8857; -2593,7998; -2230,8058; -1959,0748; -1748,8983; -

1582,3056; -1447,8072; -1337,7352; -1246,7996; -1171,2589; -1108,4227; -1056,3433; -1013,6211; -979,2822; -952,7060; -933,5902; -921,9499; -918,1548; -923,0150; -937,9453; -965,2629; -1008,7394; -1074,6768; -1174,1714; -1328,4194; -1583,1684.

Варіант 2. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки залежності величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор від кута обертання кривошипу (Кутова швидкість кривошипу гальмівного механізму $\omega = 19,7 \text{ с}^{-1}$). На рис.2.2 та 2.2.1 представлені залежності величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор в гальмівному механізмі.



Рис.2.2

Результати розрахунків представлені нижче.

В48: 1013,1328; 718,3251; 750,2458; 782,6770; 815,7873; 849,8133; 885,0629; 921,9197; 960,8489; 1002,4071; 1047,2573; 1096,1923; 1150,1682; 1210,3551; 1278,2081; 1355,5722; 1444,8375; 1549,1724; 1672,8866; 1822,0162; 2005,3031; 2235,9245; 2534,7357; 2936,8389; 3506,2793; 4373,6482; 5852,8760; 8936,9995; 19297,2514; 107706,6467; 14020,4088; 7452,4616; 5057,4993; 3819,8099; 3065,5881; 2559,2344; 2196,9615; 1925,9412; 1716,4663; 1550,5668; 1416,7542; 1307,3613; 1217,0988; 1142,2259; 1080,0527; 1028,6318; 986,5643;

952,8765; 926,9481; 908,4771; 897,4787; 894,3227; 899,8192; 915,3830;
943,3312; 987,4354; 1053,9973; 1154,1131; 1308,9786; 1564,3412.

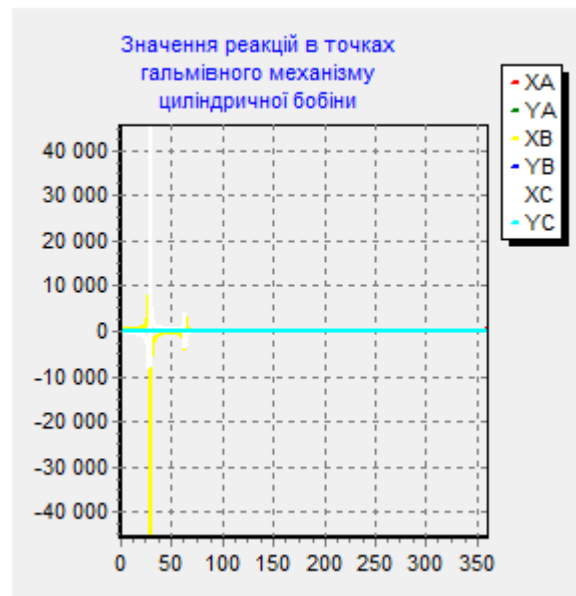


Рис.2.2.1

Результати розрахунків.

B410: 983,9919; 562,9364; 595,0070; 628,1775; 662,5735; 698,3780;
735,8389; 775,2764; 817,0926; 861,7831; 909,9545; 962,3487; 1019,8775;
1083,6728; 1155,1579; 1236,1522; 1329,0247; 1436,9276; 1564,1585; 1716,7439;
1903,4194; 2137,3577; 2439,4114; 2844,6812; 3417,2118; 4287,5950; 5769,7621;
8856,7511; 19219,7963; 107781,3788; 14092,4864; 7521,9514; 5124,4657;
3884,3157; 3127,6940; 2618,9993; 2254,4425; 1981,1940; 1769,5446; 1601,5230;
1465,6392; 1354,2246; 1261,9888; 1185,1896; 1121,1362; 1067,8801; 1024,0213;
988,5854; 960,9513; 940,8160; 928,1944; 923,4555; 927,4088; 941,4686;
967,9517; 1010,6291; 1075,8021; 1174,5667; 1328,1184; 1582,2042.

Варіанти 3 та 4. Результати розрахунків значення параметрів системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки

Варіант 3. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної

комплексної нитки залежності переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми від кута обертання кривошипу (Кутова швидкість кривошипу гальмівного механізму $\omega = 30,3 \text{ c}^{-1}$).

B49: 972,1177; 678,0921; 709,0229; 740,5721; 772,9091; 806,2690; 840,9569; 877,3523; 915,9157; 957,1983; 1001,8575; 1050,6802; 1104,6172; 1164,8329; 1232,7773; 1310,2906; 1399,7582; 1504,3442; 1628,3544; 1777,8211; 1961,4829; 2192,5137; 2491,7659; 2894,3389; 3464,2754; 4332,1644; 5811,9341; 8896,6193; 19257,4507; 107745,8517; 14059,0036; 7490,4332; 5094,8359; 3856,5012; 3101,6248; 2594,6083; 2231,6655; 1959,9693; 1749,8130; 1583,2277; 1448,7255; 1338,6400; 1247,6826; 1172,1129; 1109,2419; 1057,1227; 1014,3568; 979,9712; 953,3461; 934,1798; 922,4884; 918,6418; 923,4508; 938,3306; 965,5989; 1009,0276; 1074,9190; 1174,3696; 1328,5758; 1583,2855.

Значення постійних параметрів системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки: довжина кривошипу гальмівного механізму 0,062 м; довжина шатуна гальмівного механізму 0,512 м; довжина коромисла гальмівного механізму 0,355 м; вертикальна відстань між опорами 0,224 м. На рис.2.3 та 2.3.1 представлені залежності переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля.

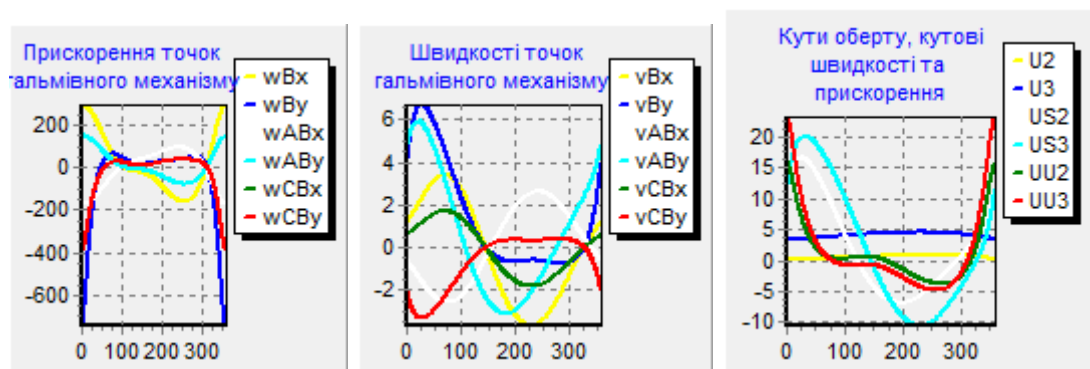


Рис.2.3

B29: 4,3129; 4,2872; 4,2639; 4,2424; 4,2221; 4,2027; 4,1836;
 4,1645; 4,1450; 4,1248; 4,1034; 4,0807; 4,0564; 4,0301; 4,0016;
 3,9708; 3,9374; 3,9012; 3,8620; 3,8198; 3,7743; 3,7253; 3,6729;
 3,6168; 3,5570; 3,4933; 3,4258; 3,3543; 3,2788; 3,1992; 3,1155;
 3,0277; 2,9357; 2,8397; 2,7395; 2,6353; 2,5271; 2,4150; 2,2991;
 2,1796; 2,0567; 1,9308; 1,8021; 1,6713; 1,5391; 1,4067; 1,2755;
 1,1480; 1,0276; 0,9196; 0,8316; 0,7736; 0,7555; 0,7831; 0,8548;
 0,9633; 1,0998; 1,2571; 1,4300; 1,6149.

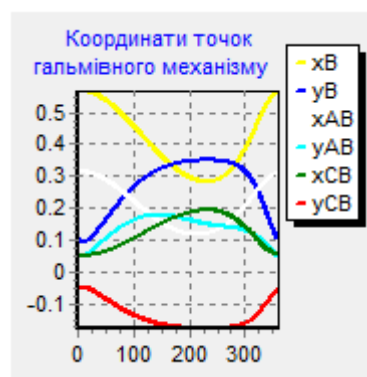


Рис.2.3.1

Результати розрахунків представлені нижче.

B42: 531,8906; 696,9631; 730,0801; 763,7664; 798,1688; 833,5026;
 870,0561; 908,1952; 948,3706; 991,1267; 1037,1174; 1087,1287; 1142,1130;
 1203,2379; 1271,9579; 1350,1192; 1440,1135; 1545,1117; 1669,4269; 1819,0982;
 2002,8713; 2233,9270; 2533,1242; 2935,5687; 3505,3090; 4372,9398; 5852,3947;
 8936,7133; 19297,1313; -107706,6272; -14020,2736; -7452,2324; -5057,1953; -
 3819,4486; -3065,1848; -2558,8025; -2196,5129; -1925,4862; -1716,0135; -
 1550,1237; -1416,3268; -1306,9545; -1216,7165; -1141,8708; -1079,7267; -
 1028,3361; -986,2992; -952,6418; -926,7431; -908,3003; -897,3287; -894,1974; -
 899,7165; -915,3006; -943,2666; -987,3863; -1053,9611; -1154,0876; -1308,9616;
 -1564,3307.

Варіант 4. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки залежності величини реакцій опор в шарнірних парах та

повної реакції опор від кута обертання кривошипу (Кутова швидкість кривошипу гальмівного механізму $\omega = 30,3 \text{ с}^{-1}$).

B45: 287,4935; 218,5165; 215,7756; 212,3640; 208,3579; 203,8412; 198,9019; 193,6273; 188,1007; 182,3991; 176,5911; 170,7364; 164,8851; 159,0782; 153,3488; 147,7223; 142,2178; 136,8491; 131,6254; 126,5526; 121,6336; 116,8692; 112,2585; 107,7995; 103,4894; 99,3244; 95,3009; 91,4146; 87,6613; 84,0369; 80,5372; 77,1580; 73,8956; 70,7460; 67,7056; 64,7711; 61,9390; 59,2062; 56,5698; 54,0268; 51,5744; 49,2102; 46,9315; 44,7360; 42,6214; 40,5855; 38,6260; 36,7410; 34,9285; 33,1865; 31,5131; 29,9066; 28,3651; 26,8870; 25,4705; 24,1139; 22,8157; 21,5743; 20,3882; 19,2557.

На рис.2.4 та 2.4.1 представлені залежності величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор в гальмівному механізмі.

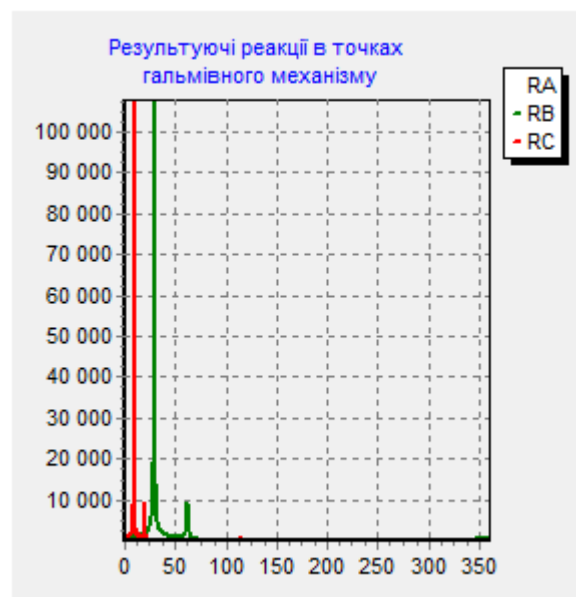


Рис.2.4

B46: -928,6336; -548,5624; -581,8031; -616,0882; -651,5386; -688,3346; -726,7229; -767,0242; -809,6418; -855,0736; -903,9291; -956,9534; -1015,0616; -1079,3892; -1151,3629; -1232,8051; -1326,0881; -1434,3669; -1561,9415; -1714,8412; -1901,8036; -2136,0035; -2438,2951; -2843,7811; -3416,5075; -4287,0677; -5769,3942; -8856,5262; -19219,6991; 107781,3625; 14092,3700; 7521,7471; 5124,1851; 3883,9695; 3127,2921; 2618,5511; 2253,9564; 1980,6780;

1769,0059; 1600,9684; 1465,0748; 1353,6562; 1261,4214; 1184,6280; 1120,5844;
 1067,3421; 1023,5005; 988,0849; 960,4737; 940,3638; 927,7696; 923,0598;
 927,0439; 941,1357; 967,6519; 1010,3632; 1075,5709; 1174,3707; 1327,9578;
 1582,0794.

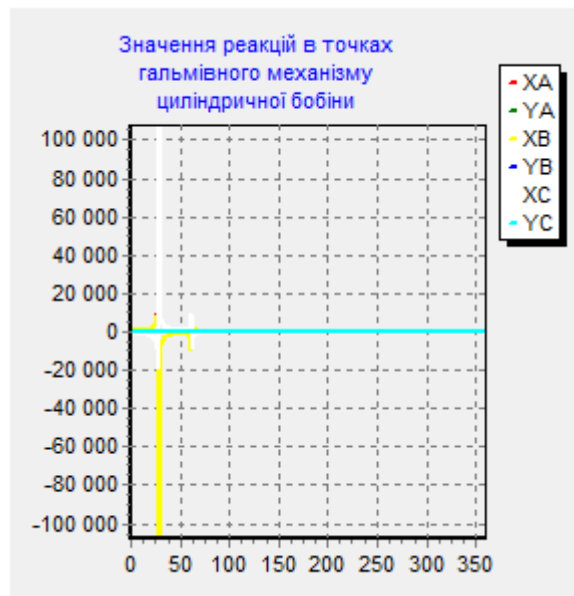


Рис.2.4.1

Результати розрахунків представлені нижче.

B47: -287,4935; -126,3991; -124,6533; -122,6471; -120,4206; -118,0142; -
 115,4671; -112,8157; -110,0930; -107,3275; -104,5434; -101,7606; -98,9948; -
 96,2580; -93,5595; -90,9057; -88,3010; -85,7481; -83,2486; -80,8032; -
 78,4118; -76,0739; -73,7888; -71,5555; -69,3729; -67,2400; -65,1559; -
 63,1194; -61,1297; -59,1861; -57,2876; -55,4337; -53,6236; -51,8570; -
 50,1332; -48,4518; -46,8125; -45,2148; -43,6584; -42,1430; -40,6681; -
 39,2336; -37,8391; -36,4842; -35,1686; -33,8920; -32,6539; -31,4541; -
 30,2921; -29,1676; -28,0799; -27,0288; -26,0138; -25,0342; -24,0897; -
 23,1796; -22,3034; -21,4606; -20,6506; -19,8727.

ВИСНОВКИ ПО 2 РОЗДІЛУ.

1. Для натуральних та штучних тканин отримані математичні залежності для реалізації алгоритму розрахунку системи бобіни та пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини та обґрунтуванню практичних напрямів

удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки.

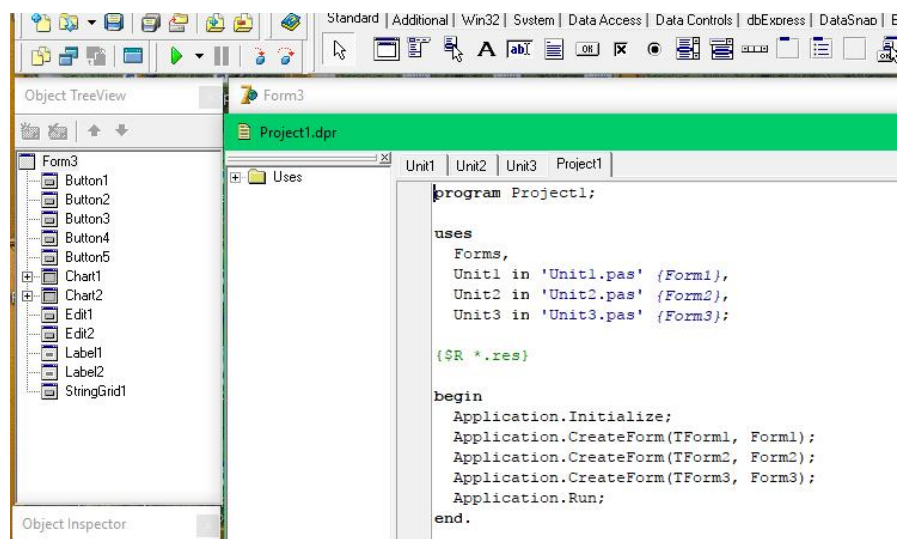
2. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки для реалізації алгоритму визначення переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми від кута обертання кривошипу отримані математичні залежності для чисельного розв'язання системи лінійних рівнянь.

3. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки представлені результати розрахунків величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор від кута обертання кривошипу.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Система проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.

При розробці програмних компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини було розроблено програмне забезпечення, структура програмного проекту якого представлена на рисунку.



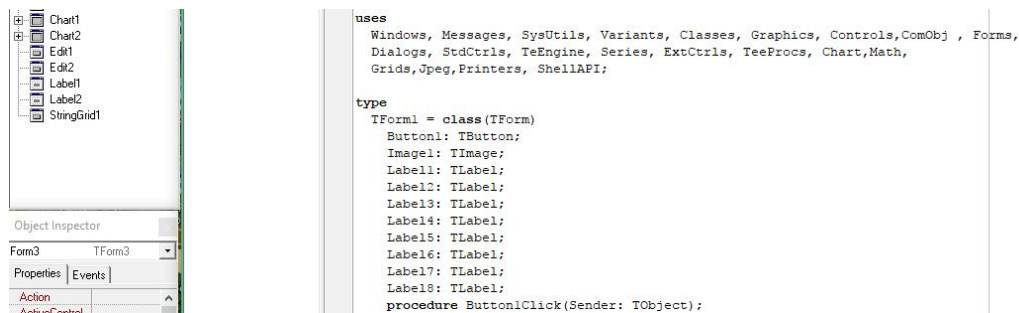
Проект розробки програмних компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини включає три модуля, які реалізовані на окремих формах Form1bobrovnik, Form2bobrovnik та Form3bobrovnik.

Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

V328: -76,4101; -73,9894; -71,5775; -69,1758; -66,7860; -64,4095; -62,0480;
 -59,7028; -57,3753; -55,0668; -52,7788; -50,5123; -48,2688; -46,0492; -
 43,8547; -41,6865; -39,5454; -37,4325; -35,3486; -33,2947; -31,2714; -
 29,2796; -27,3199; -25,3930; -23,4994; -21,6397; -19,8143; -18,0237; -
 16,2682; -14,5482; -12,8638; -11,2153; -9,6028; -8,0264; -6,4862; -4,9821;
 -3,5142; -2,0822; -0,6861; 0,6745; 1,9996; 3,2897; 4,5450; 5,7660;

6,9531; 8,1067; 9,2274; 10,3156; 11,3721; 12,3973; 13,3920; 14,3568;
15,2925; 16,1997; 17,0793; 17,9320; 18,7587; 19,5602; 20,3373.

Структура першого модуля проекту розробки програмних компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини та структурних компонентів, які розташовані на формі Form1bobrovnik, представлена на рисунку.

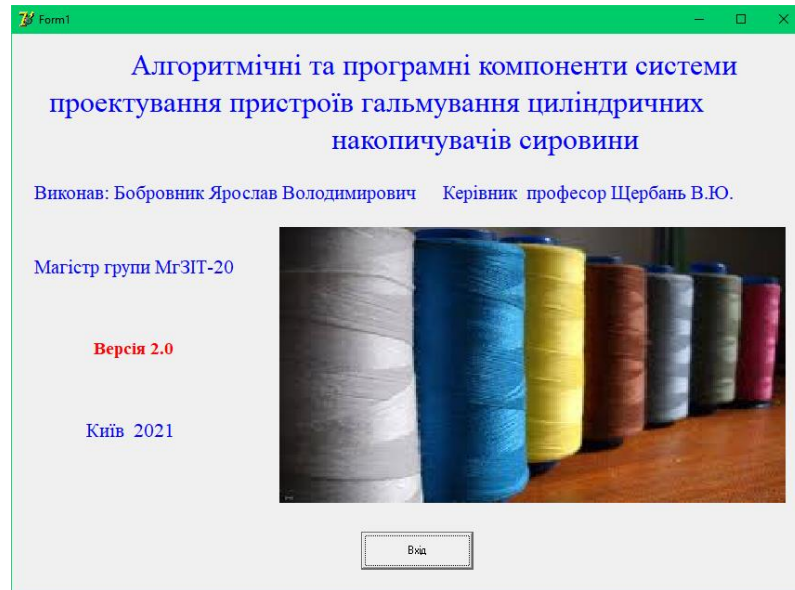


Компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини для першої форми включали: Button1bobrovnik, Image1bobrovnik, Label1bobrovnik, Label2bobrovnik, Label3bobrovnik, Label4bobrovnik, TLabel; Label5bobrovnik, Label6bobrovnik, Label7bobrovnik, Label8bobrovnik.

Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

V327: 22,1881; 21,3575; 20,5583; 19,7910; 19,0564; 18,3549; 17,6869;
17,0528; 16,4529; 15,8874; 15,3562; 14,8596; 14,3974; 13,9695;
13,5757; 13,2158; 12,8895; 12,5964; 12,3361; 12,1080; 11,9116;
11,7464; 11,6117; 11,5067; 11,4309; 11,3833; 11,3632; 11,3698;
11,4022; 11,4595; 11,5407; 11,6449; 11,7712; 11,9186; 12,0860;
12,2725; 12,4770; 12,6986; 12,9361; 13,1886; 13,4551; 13,7344;
14,0256; 14,3278; 14,6398; 14,9608; 15,2896; 15,6255; 15,9674;
16,3145; 16,6659; 17,0206; 17,3779; 17,7370; 18,0970; 18,4573;
18,8170; 19,1756; 19,5323; 19,8866.

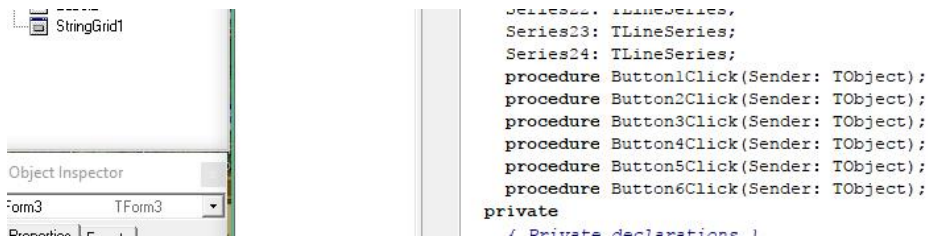
Загальний вигляд першого модуля системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини має наступний вигляд.



Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

В320: -2,4809; -2,4955; -2,5092; -2,5220; -2,5339; -2,5448; -2,5548; -2,5638; -2,5718; -2,5789; -2,5850; -2,5902; -2,5943; -2,5975; -2,5997; -2,6009; -2,6011; -2,6003; -2,5985; -2,5958; -2,5920; -2,5872; -2,5815; -2,5748; -2,5670; -2,5583; -2,5487; -2,5380; -2,5263; -2,5137; -2,5002; -2,4856; -2,4701; -2,4537; -2,4363; -2,4180; -2,3988; -2,3786; -2,3575; -2,3356; -2,3127; -2,2889; -2,2643; -2,2388; -2,2125; -2,1853; -2,1573; -2,1284; -2,0988; -2,0683; -2,0371; -2,0051; -1,9723; -1,9388; -1,9046; -1,8696; -1,8340; -1,7977; -1,7606.

Другий модуль комп'ютерної програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини призначений для реалізації 1 та 3 варіантів розрахунків залежності переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми від кута обертання кривошипу. На рисунку представлені основні процедури, які реалізовані при обчисленні: procedure Button1Click; procedure Button2Click; procedure Button3Click; procedure Button4Click; procedure Button5Click; procedure Button6Click.

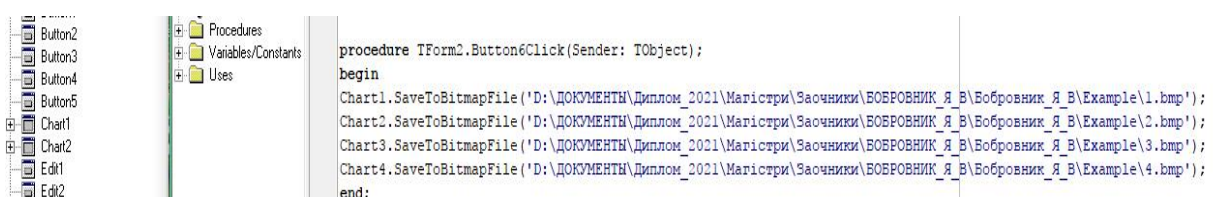


Структурні компоненти проекту розробки програмних компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, які розташовані на формі Form2bobrovnik, мають вигляд: Button1bobrovnik; Button2bobrovnik; StringGrid1bobrovnik; Button3bobrovnik; Button4bobrovnik; Chart1bobrovnik; Series1bobrovnik; Series2bobrovnik; Series3bobrovnik; Series4bobrovnik; Edit1bobrovnik; Edit2bobrovnik; Edit3bobrovnik; Edit4bobrovnik; Label1bobrovnik; Label2bobrovnik; Label3bobrovnik; Label4bobrovnik; Chart2bobrovnik; Series5bobrovnik; Series6bobrovnik; Series7bobrovnik; Series8bobrovnik; Chart3bobrovnik; Series9bobrovnik; Series10bobrovnik; Series1bobrovnik1; Series1bobrovnik2.

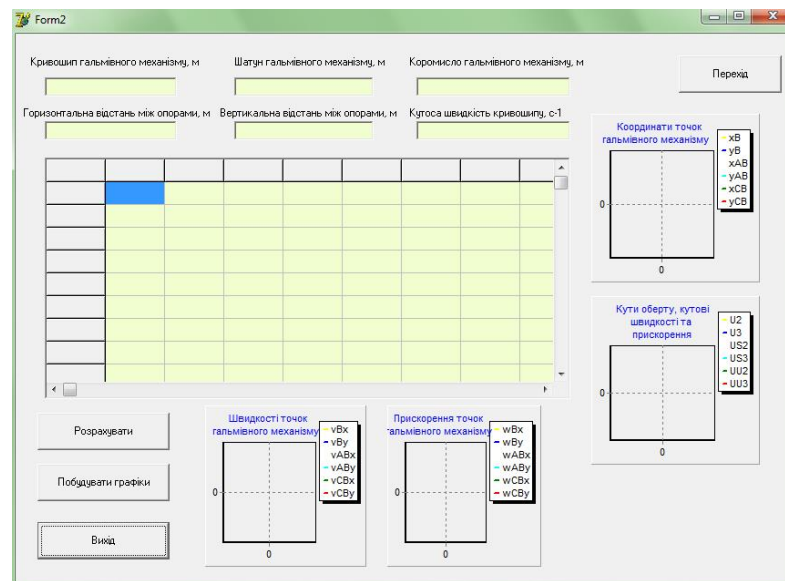
Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

B321: 4,0763; 4,0002; 3,9233; 3,8456; 3,7672; 3,6881; 3,6083;
 3,5279; 3,4469; 3,3653; 3,2832; 3,2006; 3,1175; 3,0340; 2,9500;
 2,8657; 2,7811; 2,6961; 2,6109; 2,5254; 2,4397; 2,3538; 2,2678;
 2,1816; 2,0954; 2,0091; 1,9227; 1,8364; 1,7501; 1,6638; 1,5777;
 1,4916; 1,4057; 1,3200; 1,2344; 1,1491; 1,0641; 0,9794; 0,8949;
 0,8108; 0,7271; 0,6438; 0,5608; 0,4784; 0,3964; 0,3149; 0,2339;
 0,1535; 0,0736; -0,0056; -0,0843; -0,1623; -0,2396; -0,3163; -0,3922; -
 0,4674; -0,5419; -0,6156; -0,6885.

Програмна обробка графічної інформації здійснюється за допомогою чотирьох компонентів - Chart.



Загальний вигляд другої форми програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.



Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

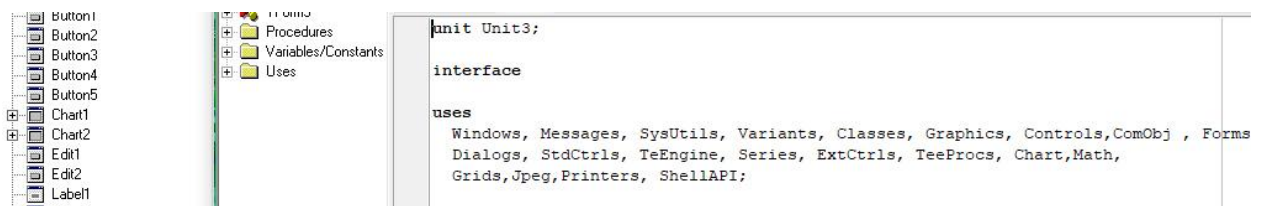
V322: 1,6674; 1,6740; 1,6799; 1,6851; 1,6896; 1,6935; 1,6967;
 1,6992; 1,7009; 1,7020; 1,7024; 1,7020; 1,7010; 1,6992; 1,6968;
 1,6936; 1,6897; 1,6851; 1,6798; 1,6737; 1,6670; 1,6595; 1,6513;
 1,6425; 1,6329; 1,6226; 1,6116; 1,6000; 1,5876; 1,5746; 1,5609;
 1,5465; 1,5314; 1,5157; 1,4993; 1,4823; 1,4646; 1,4463; 1,4274;
 1,4078; 1,3877; 1,3669; 1,3455; 1,3236; 1,3011; 1,2780; 1,2544;
 1,2302; 1,2054; 1,1802; 1,1544; 1,1282; 1,1014; 1,0742; 1,0465;
 1,0184; 0,9898; 0,9607; 0,9313.

Третій модуль комп'ютерної програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини призначений для реалізації 2 та 4 варіантів розрахунків залежності величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів від кута обертання кривошипу.

Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

B327: 46,8348; 48,9533; 50,8826; 52,6302; 54,2030; 55,6080; 56,8519;
 57,9412; 58,8824; 59,6815; 60,3447; 60,8780; 61,2870; 61,5776;
 61,7552; 61,8252; 61,7929; 61,6637; 61,4424; 61,1342; 60,7438;
 60,2761; 59,7358; 59,1273; 58,4551; 57,7237; 56,9372; 56,0999;
 55,2159; 54,2890; 53,3231; 52,3222; 51,2897; 50,2293; 49,1445;
 48,0386; 46,9150; 45,7767; 44,6269; 43,4686; 42,3046; 41,1377;
 39,9706; 38,8058; 37,6459; 36,4931; 35,3497; 34,2179; 33,0998;
 31,9972; 30,9121; 29,8463; 28,8013; 27,7787; 26,7799; 25,8064;
 24,8593; 23,9399; 23,0491.

На рисунку представлені основні модулі, які були підключені на третій формі комп'ютерної програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.



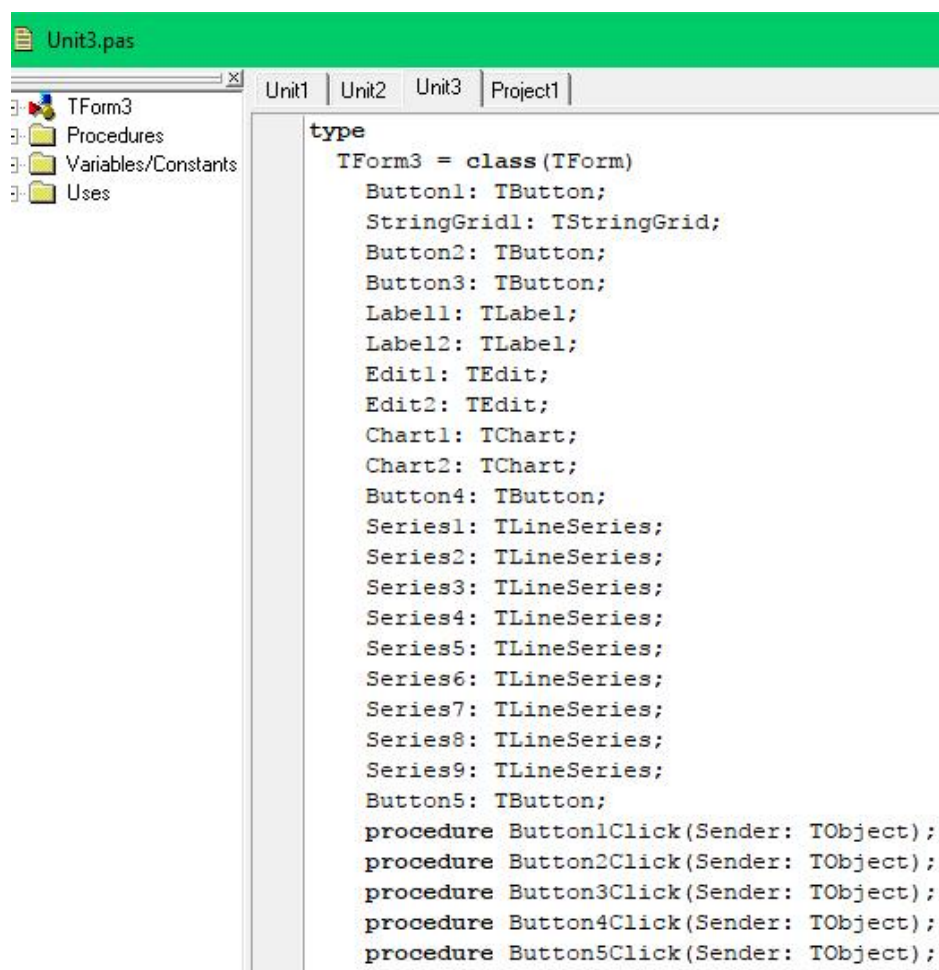
Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

B323: -2,6673; -2,6340; -2,6004; -2,5663; -2,5319; -2,4972; -2,4622; -
 2,4269; -2,3913; -2,3555; -2,3194; -2,2832; -2,2467; -2,2101; -2,1733; -
 2,1364; -2,0994; -2,0622; -2,0250; -1,9877; -1,9504; -1,9130; -1,8756; -
 1,8382; -1,8008; -1,7635; -1,7262; -1,6889; -1,6517; -1,6147; -1,5777; -
 1,5408; -1,5041; -1,4675; -1,4310; -1,3947; -1,3587; -1,3228; -1,2871; -
 1,2516; -1,2164; -1,1814; -1,1467; -1,1123; -1,0781; -1,0442; -1,0106; -
 0,9774; -0,9444; -0,9118; -0,8795; -0,8476; -0,8160; -0,7848; -0,7539; -
 0,7235; -0,6934; -0,6637; -0,6345.

Структурні компоненти проекту розробки програмних компоненти системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, які розташовані на формі Form3bobrovnik, мають вигляд: Button1bobrovnik; StringGrid1bobrovnik; Button2bobrovnik; Button3bobrovnik;

Label1bobrovnik; Label2bobrovnik; Label3bobrovnik; Edit1bobrovnik;
 Edit2bobrovnik; Edit3bobrovnik; Label4bobrovnik; Label5bobrovnik;
 Edit4bobrovnik; Button4bobrovnik; Chart1bobrovnik; Chart2bobrovnik;
 Series1bobrovnik; Series2bobrovnik; Series3bobrovnik; Series4bobrovnik;
 Series5bobrovnik; Series6bobrovnik; Series7bobrovnik; Series8bobrovnik;
 Series9bobrovnik; Series10bobrovnik; Series1bobrovnik1; Series12bobrovnik;
 Series13bobrovnik; Series14bobrovnik; Series15bobrovnik; Series16bobrovnik;
 Button5bobrovnik.

Загальний вигляд інтерфейсу третьої форми має вигляд.



```

Unit3.pas
Unit1 | Unit2 | Unit3 | Project1
TFORM3
  Procedures
  Variables/Constants
  Uses

type
TForm3 = class(TForm)
  Button1: TButton;
  StringGrid1: TStringGrid;
  Button2: TButton;
  Button3: TButton;
  Label1: TLabel;
  Label2: TLabel;
  Edit1: TEdit;
  Edit2: TEdit;
  Chart1: TChart;
  Chart2: TChart;
  Button4: TButton;
  Series1: TLineSeries;
  Series2: TLineSeries;
  Series3: TLineSeries;
  Series4: TLineSeries;
  Series5: TLineSeries;
  Series6: TLineSeries;
  Series7: TLineSeries;
  Series8: TLineSeries;
  Series9: TLineSeries;
  Button5: TButton;
  procedure Button1Click(Sender: TObject);
  procedure Button2Click(Sender: TObject);
  procedure Button3Click(Sender: TObject);
  procedure Button4Click(Sender: TObject);
  procedure Button5Click(Sender: TObject);

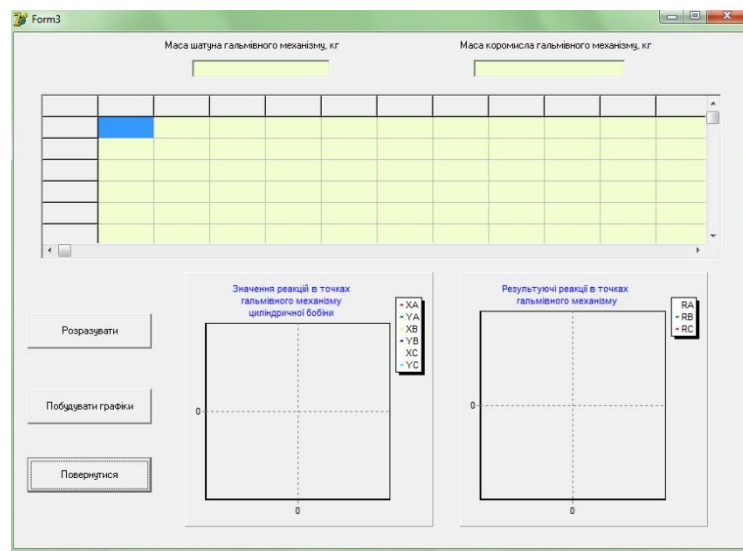
```

Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

B25: -17,4734; -17,7130; -17,9485; -18,1797; -18,4065; -18,6286; -18,8461; -
 19,0587; -19,2663; -19,4688; -19,6661; -19,8579; -20,0441; -20,2246; -
 20,3992; -20,5677; -20,7300; -20,8859; -21,0351; -21,1775; -21,3129; -

21,4410; -21,5616; -21,6744; -21,7793; -21,8758; -21,9638; -22,0429; -
 22,1127; -22,1729; -22,2232; -22,2632; -22,2924; -22,3103; -22,3166; -
 22,3107; -22,2921; -22,2602; -22,2144; -22,1542; -22,0788; -21,9876; -
 21,8798; -21,7546; -21,6113; -21,4490; -21,2667; -21,0636; -20,8386; -
 20,5907; -20,3189; -20,0219; -19,6987; -19,3479; -18,9684; -18,5587; -
 18,1176; -17,6435; -17,1351; -16,5908.

Загальний вигляд третьої форми програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини.

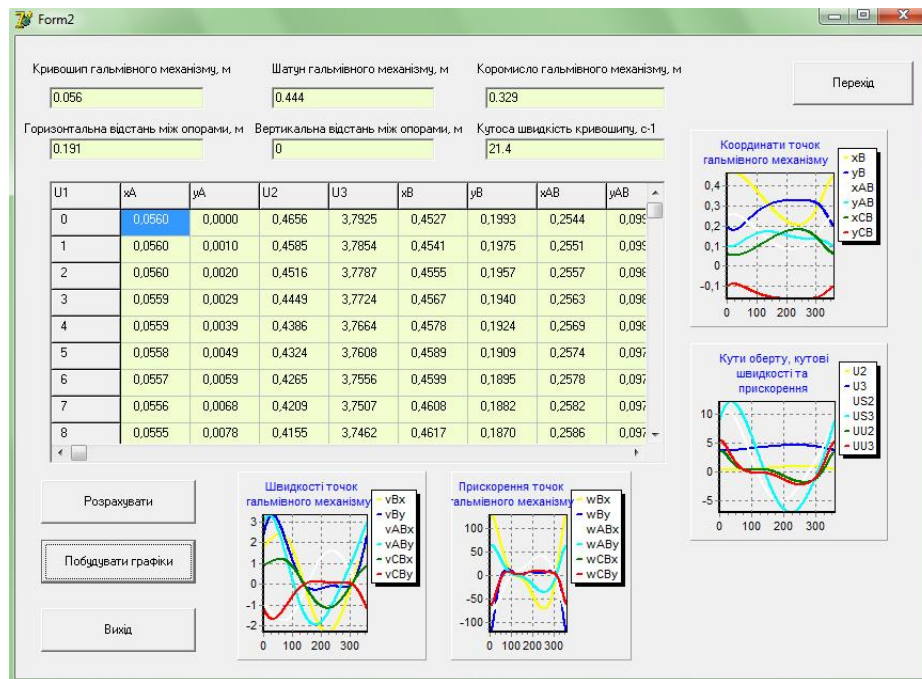


На рисунку показана друга форма програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини з представленими результатами розрахунку для першого та третього варіанту розрахунків залежності переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми від кута обертання кривошипу.

Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

V326: 124,3595; 120,3828; 116,4319; 112,5097; 108,6191; 104,7630;
 100,9439; 97,1645; 93,4273; 89,7348; 86,0892; 82,4928; 78,9478;
 75,4561; 72,0198; 68,6406; 65,3202; 62,0604; 58,8626; 55,7282;
 52,6584; 49,6546; 46,7178; 43,8489; 41,0488; 38,3183; 35,6580;
 33,0684; 30,5499; 28,1029; 25,7275; 23,4239; 21,1921; 19,0319;

16,9430; 14,9253; 12,9783; 11,1014; 9,2941; 7,5556; 5,8851; 4,2818;
 2,7446; 1,2725; -0,1356; -1,4810; -2,7650; -3,9890; -5,1544; -6,2628; -
 7,3157; -8,3148; -9,2617; -10,1584; -11,0065; -11,8079; -12,5646; -13,2785;
 -13,9516.

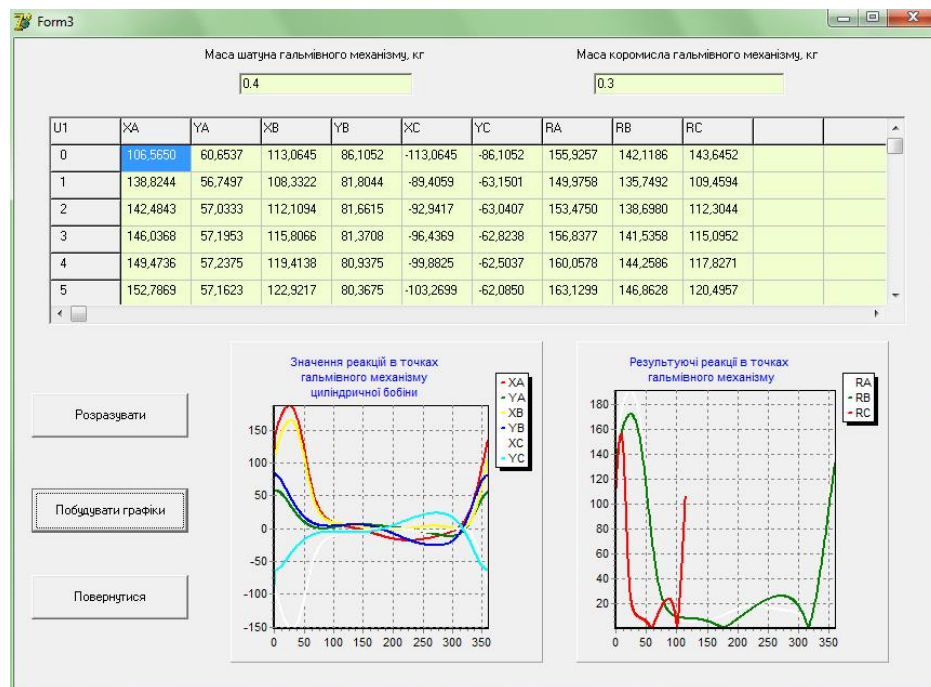


На рисунку показана третя форма програми системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини з представленими результатами розрахунку для другого та четвертого варіанту розрахунків залежності величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів від кута обертання кривошипу.

Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

B325: -49,2955; -49,7847; -50,2588; -50,7175; -51,1608; -51,5885; -52,0005;
 -52,3966; -52,7768; -53,1409; -53,4888; -53,8204; -54,1356; -54,4344; -
 54,7165; -54,9820; -55,2308; -55,4627; -55,6777; -55,8758; -56,0568; -
 56,2208; -56,3676; -56,4973; -56,6098; -56,7050; -56,7829; -56,8436; -
 56,8869; -56,9129; -56,9216; -56,9129; -56,8869; -56,8436; -56,7829; -
 56,7050; -56,6098; -56,4973; -56,3676; -56,2208; -56,0568; -55,8758; -
 55,6777; -55,4627; -55,2308; -54,9820; -54,7165; -54,4344; -54,1356; -

53,8204; -53,4888; -53,1409; -52,7768; -52,3966; -52,0005; -51,5885; -51,1608; -50,7175; -50,2588.



Результати розрахунку системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини мають вигляд.

B324: -28,4608; -27,5961; -26,7231; -25,8419; -24,9528; -24,0561; -23,1521; -22,2410; -21,3232; -20,3989; -19,4683; -18,5319; -17,5897; -16,6423; -15,6897; -14,7324; -13,7706; -12,8046; -11,8347; -10,8611; -9,8843; -8,9045; -7,9220; -6,9370; -5,9499; -4,9610; -3,9706; -2,9790; -1,9865; -0,9934; 0,0000; 0,9934; 1,9865; 2,9790; 3,9706; 4,9610; 5,9499; 6,9370; 7,9220; 8,9045; 9,8843; 10,8611; 11,8347; 12,8046; 13,7706; 14,7324; 15,6897; 16,6423; 17,5897; 18,5319; 19,4683; 20,3989; 21,3232; 22,2410; 23,1521; 24,0561; 24,9528; 25,8419; 26,7231.

ВИСНОВКИ ПО 3 РОЗДІЛУ.

1. Розроблено програмне забезпечення для чотирьох варіантів при системі проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини в період зупинки текстильної машини та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки.

2. Реалізація програмного забезпечення для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля, дозволяє удосконалити пристрої гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки за рахунок підвищення надійності роботи пристроїв гальмування, якості циліндричних накопичувачів, зменшення кількості обривів комплексних ниток, часу простоїв текстильної машини .

5. ВИСНОВКИ.

1. Проведено аналітичні дослідження динамічної умови рівноваги системи бобіни та пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки.
2. Запропоновано математичні залежності у вигляді диференціальних рівнянь рівномірно повільного руху бобіни без урахування ефекту на торцях та основні напрями практичного удосконалення пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини на основі розробки математичних та програмних компонентів САПР з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля.
3. Для натуральних та штучних тканин отримані математичні залежності для реалізації алгоритму розрахунку системи бобіни та пристрою гальмування в період зупинки текстильної машини та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки.
4. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки для реалізації алгоритму визначення переміщення, швидкості, прискорення точок та ланок гальмівного механізму бобін циліндричної форми від кута обертання кривошипу отримані математичні залежності для чисельного розв'язання системи лінійних рівнянь.
5. Для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки

представлені результати розрахунків величини реакцій опор в шарнірних парах та повної реакції опор від кута обертання кривошипу.

6. Розроблено програмне забезпечення для чотирьох варіантів при системі проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини в період зупинки текстильної машини та обґрунтуванню практичних напрямів удосконалення пристроїв для гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки.

7. Реалізація програмного забезпечення для системи проектування пристроїв гальмування циліндричних накопичувачів сировини, з урахуванням коефіцієнт тертя ковзання бобіни по гальмівній планці, момент опору від тертя патрона по осі, моменту інерції маси важеля з гальмівною планкою, величини подовження пружини, моменту сил тертя ковзання в опорах важеля, дозволяє удосконалити пристрої гальмування циліндричних накопичувачів для вовняної, бавовняної та віскозної комплексної нитки за рахунок підвищення надійності роботи пристроїв гальмування, якості циліндричних накопичувачів, зменшення кількості обривів комплексних ниток, часу простоїв текстильної машини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. Національний класифікатор України: «Класифікатор професій» ДК 003:2010.–К. : Видавництво «Соцінформ», 2010.
2. Державний класифікатор України: Класифікація видів економічної діяльності ДК009:2005. -Київ: Держстандарт України,2006.
3. 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.
4. Закон «Про вищу освіту» -<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
5. Закон «Про освіту» -<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
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. 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.
9. 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.
10. 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.

- 11.Щербань В.Ю. Базове проектуєче 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.
- 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. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань.-К.:Освіта України, 2019. – 252 с.
- 24.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.
- 25.Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань – К.:Освіта України: ФОП Маслаков, 2020. – 236 с.
- 26.Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві / В.Ю.Щербань – К.:Освіта України, 2021. – 248 с.
- 27.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.
- 28.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.
- 29.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.

30. 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.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. 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.
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 багатошарових 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 багатошарової 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.