

УДК 004.932.72: 514.182.7: 519.651  
№ держреєстрації 0121U110205

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Юридична адреса:

72310, м. Мелітополь, пр. Богдана Хмельницького, 18; тел. (0619) 42 06 18

Фактична адреса:

69063, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 66; тел. +38 099 614 83 02

**ПОГОДЖЕНО:**

Директор НДІ МЗПУ  
д.т.н., професор



Володимир НАДИКТО  
« 24 » грудня 2025 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Проректор з наукової роботи  
д.т.н., професор



Анатолій ПАНЧЕНКО  
« 25 » грудня 2025 р.

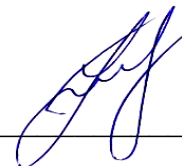
**ЗВІТ**

**про науково-дослідну роботу (заключний)**

Програма: «Розробка наукових основ, систем, технологій і технічних засобів для забезпечення продовольчої безпеки південного регіону України»

Підпрограма: «Комп'ютерне моделювання явищ та процесів в АПК»

Завідувач лабораторії к.т.н., доцент



Олександр ВЕРШКОВ

2025

Рукопис закінчено 23 грудня 2025 року

Результати роботи розглянуто Науково-технічною радою  
Науково-дослідного інституту механізації землеробства Півдня України  
протокол No 4 від 24 грудня 2025 року

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник проекту і

Відповідальний виконавець:

завідувач лабораторії,

к.т.н.,доц.



Вершков Олександр Олександрович  
(Вступ, Реферат, Розділ 1,  
участь у 2.17, 2.21, 2.25, 2.33, 2.35,  
2.37, 2.39, 2.40, 2.41, 2.45, Висновки)

Виконавці:

д.т.н.,проф.



Малкіна Віра Михайлівна  
(участь у 2.1, 2.2)

д.т.н.,проф.



Гавриленко Євген Андрійович  
(участь у 2.3, 2.4, 2.9, 2.10, 2.11,  
2.18, 2.22, 2.42, 2.43, 2.44)

к.т.н.,доц.



Мацулевич Олександр Євгенович  
(участь у 2.6, 2.7, 2.8, 2.22, 2.24,  
2.25, 2.33, 2.35, 2.36, 2.37, 2.39, 2.40,  
2.41, 2.42, 2.44, 2.45, 2.46, 2.47)

к.т.н.,доц.



Дереза Олена Олександрівна  
(участь у 2.12, 2.20, 2.34, 2.38,  
2.41, 2.47, 2.48, 2.49)

к.т.н.,доц.



Холодняк Юлія Володимирівна  
(участь у 2.3, 2.4, 2.9, 2.10, 2.11,  
2.18, 2.29)

к.т.н.,доц.



Шаров Сергій Володимирович  
(участь у 2.14, 2.15, 2.16, 2.26,  
2.27, 2.28)

к.т.н.,доц.



Лубко Дмитро Вікторович  
(участь у 2.13, 2.14, 2.15, 2.16,  
2.26, 2.31, 2.32)

к.т.н.,доц.



Мірошніченко Микола Юрійович  
(участь у 2.10, 2.22, 2.23)

к.т.н.,доц.		Ковязін Олексій Сергійович (участь у 2.48, 2.49)
к.т.н.,доц.		Чижиков Іван Олександрович (участь у 2.48, 2.49)
к.т.н.,доц.		Івженко Олександр Васильович (участь у 2.4, 2.5, 2.17, 2.21)
к.т.н.,доц.		Сіциліцин Юрій Олександрович (участь у 2.30)
ст. викладач		Михайленко Олена Юріївна (участь у 2.6, 2.23, 2.37, 2.40, 2.43, 2.46, 2.47)
ст. викладач		Чаплінський Андрій Петрович (участь у 2.3, 2.4, 2.17, 2.23, 2.41, 2.44, 2.45)
ст. викладач		Зінов'єва Ольга Геннадіївна (участь у 2.15, 2.16, 2.18, 2.31)
ст. викладач		Антонова Галина Володимирівна (участь у 2.3, 2.5, 2.8, 2.24, 2.25, 2.42, 2.47)
асистент		Тетервак Ілля Романович (участь у 2.19, 2.21, 2.24, 2.37, 2.39, 2.40, 2.44)
асистент		Супрун Максим Володимирович (участь у 2.39, 2.42, 2.45, 2.46)
асистент		Гешева Ганна Валеріївна (участь у 2.22, 2.23)
асистент		Водяницький Іван Олексійович (участь у 2.20, 2.34, 2.38)

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 58 сторінки тексту, 49 джерел.

### **Об'єкти досліджень:**

Теоретичні і методологічні основи та інструментальні засоби створення і використання інформаційних технологій та систем (ІСТ) у галузях АПК та виробництва. Програмні засоби та інформаційні системи для автоматизації бізнес-процесів в АПК, виробництві та навчальному процесі.

### **Мета роботи:**

Підвищити точність та ефективності моделювання процесів та явищ за рахунок застосування нових (розроблених у підпрограмі) більш адекватних, повних, ефективних моделей і методів шляхом використання нового (розробленого у підпрограмі) програмного забезпечення, що загалом веде до зниження енергетичних, матеріальних і трудових витрат виробництва. Побудова спеціальних комп'ютерних та математичних моделей, проектування та розробка автоматизованих та інформаційних систем, застосування сучасних інформаційних технологій, а саме:

– розробка математичних моделей та відповідного програмного забезпечення для проведення аналізу при дослідженні явищ та процесів в АПК методами інтелектуального аналізу експериментальних даних результатів спостережень та методів комп'ютерного зору;

– розробка алгоритмів роботи та програмного забезпечення для зчитування та аналізу інформації;

– проектування та розробка експертних систем та автоматизованих робочих місць в АПК;

– розробка методик геометричного моделювання робочих поверхонь складної конфігурації;

– програмна реалізація алгоритмів формування на основі вихідного точкового ряду кривих з заданим законом зміни диференційно-геометричних характеристик;

- моделювання кулачків зубозаточувальних верстатів;
- програмний модуль «База інженерних знань для структурного синтезу газодувок»;
- автоматизація проектування технологічних процесів виготовлення різьбонарізного інструменту на прикладі плашки;
- аналіз можливостей використання CAM/CAD систем Delcam для виробництва пресованих деталей;
- розв’язання задач інтерполяції у CAD-системі SolidWorks;
- технічна підготовка виробництва деталі «Корпус розподільвача»;
- моделювання мостоподібних протезів у програмному комплексі DENTCAD;
- дискретна інтерполяція спіралеподібних дискретно представлених кривих на основі нелінійного закону зміни кутів суміжності;
- автоматизація процесу профілювання черв’ячних фрез без інтерференції;
- аналіз впливу температури на адаптацію та продуктивність сільськогосподарських тварин;
- шляхи підвищення енергоефективності під час виробництва продукції тваринництва;

### **Методи досліджень:**

Застосування фундаментальних та прикладних наук, математичного та комп’ютерного моделювання, професійних прикладних програм, сучасних мов програмування, інших суміжних галузей, у яких використовуються ІС та технології.

Теоретичні дослідження проводили з використанням основ вищої математики, чисельних методів, методів прикладної математики, математичного моделювання, методів прикладної геометрії та геометричного моделювання, з урахуванням прикладних аспектів практичного впровадження отримання теоретичних досліджень, а також

сучасні геометричні та математичні процесори ЕОМ.

**В результаті проведених досліджень:**

- Розроблена методика, математичні моделі та відповідне програмне забезпечення для проведення факторного аналізу на основі методу головних компонент при дослідженні впливу погодно-кліматичних факторів на показники накопичення основних біохімічних параметрів плодів черешні різних термінів досягання.

- Розроблено програмний модуль з класифікації навчальних текстів дисциплін з використанням нейронних мереж.

- Розроблено геометричні та комп'ютерні моделі на основі методів дискретної геометрії.

- Розроблено алгоритм і його програмна реалізація для моделювання одновимірних обводів з монотонною зміною кривини у вигляді кривих другого порядку.

- Розроблено геометричну схему, алгоритм та програмне забезпечення для формування обводів з монотонною зміною диференційно-геометричних характеристик: положень дотичних до обводу та значень кривини в його точках.

- Запропоновано функціональну схему процесу автоматизованого проектування (з врахуванням сучасних умов виробництва), що дозволяє підвищити продуктивність праці проектувальників, скоротити терміни проектування та витрати на розробку технічної документації, збільшити кількість річних проектів.

- Вдосконалено технологію проектування та виготовлення дизайнерських виробів та створено модуль розрахунку та перебудови геометричних параметрів виробу що дозволяє візуально спостерігати зміни структури деталі при її перебудові та вносити в неї зміни.

- Розглянуто загальні питання аналізу складно-профільних виробів, основні методи їх отримання, питання проектування та виготовлення оснастки для таких виробів, а також показано рішення задачі отримання

одного з розглянутих виробів.

- Розроблено комп'ютерну тривимірну модель деталі «Корпус крана» в CAD системі Power Shape; розроблено геометричну форму вентиляційного каналу литникової форми за допомогою CAD системи Power Shape; розроблено ливарну форму із застосуванням модуля програми Power Shape.

- Проведено аналіз існуючої методики визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей та розроблено оригінальне програмне забезпечення розрахунку геометричних параметрів фрез.

- Розроблено метод розв'язання задач взаємного розташування дискретно представленої кривої з прямою лінією (визначення точки перетину дискретно представленої кривої з прямою лінією, визначення положення дотичної до дискретно представленої кривої у довільній точці). Запропоновано спосіб визначення області можливого розв'язку виходячи з умов, що накладаються на дискретно представлену криву: відсутність осциляції, другий порядок гладкості та монотонна зміна радіусів кривини вздовж кривої.

- Розроблено спосіб формування плоского та просторового гладких обводів з регулярною монотонною зміною значень кривини та скруту.

- Розроблено програмне забезпечення для автоматизованого формування в CAD-системі каркасів, що складаються з обводів, що є лінійними елементами визначника поверхні та запропоновано способи формування лінійних елементів каркасу із забезпеченням регулярної зміни геометричних характеристик вздовж кривої при контролі виникнення особливих точок.

- Розглянуто та описано методи використання web-технологій для автоматизації розробки технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур.

- Виконана розробка сучасної спеціалізованої експертної системи для підвищення продуктивності свиней на відкорм для приватних господарств.

- Розглянуті та проаналізовані напрями використання інтелектуальних

систем у туристичному бізнесі на прикладі конкретних програмних продуктів.

- Розроблена імітаційна модель роботи технологічної лінії прибирання гною на тваринницькій молочній фермі.

- Створено єдиний інформаційний простір для об'єктивної та оперативної оцінки поточної ситуації на виробництві, швидкого прийняття оптимальних управлінських рішень, ліквідації інформаційних та організаційних бар'єрів між управлінським і технологічним рівнями.

- Розроблено методику уточнення області розташування точки згущення у разі, якщо на криву накладається додаткова умова – безперервність швидкості зміни радіусів кривини.

- Розробка методики підвищення якості біологічного добрива.

- Вдосконалено конструкцію вертикального ножового млина для забезпечення ефективного подрібнення матеріалів, які мають волокнисту структуру.

- Запропоновано методику комп'ютерного проектування складних прес-форм в системі автоматизованого проектування для масового виготовлення виробів які задовольняють високим естетичним вимогам сучасних споживачів.

- Досліджено основні принципи мікшування та панорамування аудіо треків накладенням неруйнівних ефектів в режимі реального часу.

- Розроблені методи нелінійного редагування відео, функції одно- та двопотокового відеомонтажу з використанням інтерфейсу програми Adobe Premiere 2.0.

- Програмно реалізовано процес моделювання равлика турбокомпресора на основі методу інтерполяції ДПК на підставі серединних перпендикулярів з можливістю локальної зміни початкових даних, що впливають на результат моделювання.

- Впроваджено автоматизована технологія проектування деталей та конструкцій агропромислового комплексу, на основі вимог агротехнологій та агроекології.

- Розроблено комп'ютерну програму для захисту виконуваних файлів ОС Windows та опис його функціональних можливостей.

- Описано структуру реляційної бази даних, яка використовується для збереження та обробки інформації в аналітично-інформаційній системі для роботи з обдарованою молоддю.

- Проаналізовано напрямки використання систем штучного інтелекту в сучасних умовах.

- Оглянуто та проаналізовано цифрові інструменти та платформу для проведення наукових досліджень з метою визначення їх функціональності, зручності використання, та доступності.

- Досліджено показники ефективності використання серверів AWS і Heroku для розробки паралельних і розподілених програм в умовах університетської лабораторії.

- Спроектвана імітаційна модель роботи зернового збирально-транспортного комплексу для покращання показника ефективності його роботи.

- Розроблено програмне середовище SAP ERP для створення моделі управління роботою ремонтно-механічних цехів на підприємствах в частині процесу узгодження заказів і розробки технології виготовлення заказів.

- Надана оригінальна методика визначення значень швидкостей і прискорень рухів штовхача газорозподільного механізму двигуна внутрішнього згоряння, що заснована на побудові смуги диференціальних проєкцій перших і других розділених різниць значень координат його переміщення. Дана методика дозволяє забезпечити відсутність осциляції отриманих графіків швидкостей і прискорень руху штовхача за рахунок можливості знайти дані у початкових і кінцевих точках графіка, що не було можливим при використанні традиційної методики.

- Розглянуті можливості автоматизації процесу оцінювання тестів, підготовки презентаційних матеріалів, варіантів індивідуальних завдань, стислий виклад статті, створення ілюстрацій тощо за лічені секунди за допомогою використання штучного інтелекту.

- Запропонована методика застосування віртуального симулятора роботи верстату з числовим програмним управлінням для перевірки коректності та правильності роботи запропонованої розробником управляючої програми для токарної обробки виробу. Користувач в спромозі скласти будь яку управляючу програму та побачити на екрані монітора процес виконання встановленої операції.

- Обґрунтована необхідність та запропонована автоматизована система ведення конструкторсько-технологічних баз даних, яка розроблена на основі системи Technologi CS.

- Розроблено алгоритм визначення необхідної кількості вітряних енергетичних установок для забезпечення безперебійного постачання електричної енергії у невеликих населених пунктах України та розроблено методику отримання профілю перетину лопаті вітроенергетичної установки на основі використання методів аналітичної та диференціальної геометрії, математичного аналізу, елементів комп'ютерного моделювання, для розробки алгоритму раціонального розміщення вітрогенераторних установок та визначення координат точок профілю поперечного перерізу лопаті вітрогенератора.

- Розглянуті особливості системи додаткової освіти та навчання в закладах вищої освіти, що надає можливість професійного розвитку кваліфікованих кадрів та зацікавленості здобувачів освіти. Розглянуто функції неформальної освіти й труднощі, з якими стикаються учасники освітнього процесу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ, РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ, МУЛЬТИКОЛІ- НЕАРНІСТЬ, ЕКСПЕРНІ СИСТЕМИ, ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ, ПРОЕКТУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, ГНОЙ, МОЛОЧНА ФЕРМА, GPSS, ТРАНСПОРТЕР, ПРИБИРАННЯ, ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ, РОЗПОДІЛЬНИЙ ВАЛ, ШТОВХАЧ, КУЛАЧОК, ДИСКРЕТНЕ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ, РОЗДІЛЕНІ РІЗНИЦІ, СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, ДИЗАЙН,

ГЕНЕРАТОР ЗОБРАЖЕНЬ, НЕЙРОМЕРЕЖА, НУЛЬ СИСТЕМИ КООРДИНАТ ВЕРСТАТА (НС), НУЛЬ СИСТЕМИ КООРДИНАТ ДЕТАЛІ (НД), ІМІТАЦІЯ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ, ІМІТАТОР (СИМУЛЯТОР), ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ (САПР), ЛОПАТЬ ВІТРОГЕНЕРАТОРА, ПРОФІЛЬ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ, ГЛАДКІСТЬ ОБВОДУ ПРОФІЛЯ, АЛГОРИТМ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ, КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА, ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, БАЗА ІНЖЕНЕРНИХ ЗНАНЬ, ГАЗОДУВКА, КОМПРЕСОР, СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ, СОБИВАРТІСТЬ, ВАЛІДАЦІЯ, ВЕРИФІКАЦІЯ, ЗОВНІШНЯ РІЗЬБА, КРУГЛА МАТРИЦЯ, УНІВЕРСАЛЬНИЙ ТРИМАЧ МАТРИЦІ, ОПТИМАЛЬНА СТРАТЕГІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ, ТВЕРДОТІЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ЛИВАРНЕ ОСНАЩЕННЯ, ПРЕС-ФОРМА, КРОНШТЕЙН, МАТРИЦЯ, ЧОРНОВЕ ФРЕЗЕРУВАННЯ, ЧИСТОВЕ ФРЕЗЕРУВАННЯ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, ІНТЕРПОЛЯЦІЯ, ДОТИЧНА ПРЯМА, КРИВИНА, ОБЛАСТЬ РОЗТАШУВАННЯ КРИВОЇ, ОБВІД, ПОХИБКА, САД-СИСТЕМА, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ПРОТЕЗУВАННЯ ЗУБІВ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ЦИФРОВІ ПРОГРАМИ, НИЖНЯ ТА ВЕРХНЯ ЩЕЛЕПИ, КУТ СУМІЖНОСТІ, КІНЦЕВА РІЗНИЦЯ, СПІРАЛЕПОДІБНА ДИСКРЕТНО ПОДАНА КРИВА, ЧЕРВ'ЯЧНА ФРЕЗА, ПРОФІЛЮВАННЯ, ФУНКЦІОНАЛЬНА ЗУБОНАРИЗНИЙ ІНСТРУМЕНТ, ПРОФІЛЬ ЗУБА, КІНЕМАТИЧНИЙ ГВИНТ, МІКРОКЛІМАТ, ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ, ТЕПЛОВИЙ СТРЕС, ТВАРИННИЦТВО, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА.

**ЗМІСТ**

ВСТУП.....	14
РОЗДІЛ 1. НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ ВЧЕНИХ .....	15
РОЗДІЛ 2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1.....	16
2.2.....	16
2.3.....	16
2.4.....	17
2.5.....	18
2.6.....	18
2.7.....	19
2.8.....	19
2.9.....	20
2.10.....	20
2.11.....	21
2.12.....	21
2.13.....	21
2.14.....	22
2.15.....	22
2.16.....	23
2.17.....	23
2.18.....	23
2.19.....	24
2.20.....	24
2.21.....	24
2.22.....	25
2.23.....	25
2.24.....	25

2.25.....	25
2.26.....	26
2.27.....	27
2.28.....	28
2.29.....	28
2.30.....	29
2.31.....	29
2.32.....	30
2.33.....	31
2.34.....	31
2.35.....	31
2.36.....	31
2.37.....	32
2.38.....	32
2.39.....	32
2.40.....	33
2.41.....	33
2.42.....	33
2.43.....	34
2.44.....	34
2.45.....	34
2.46.....	34
2.47.....	35
2.48.....	35
2.49.....	35
ВИСНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

## ВСТУП

Комп'ютерне моделювання різноманітних явищ, процесів та конкретних прикладних завдань знаходить все більш широке та різнопланове застосування в багатьох областях науки і техніці для опису, дослідження та прогнозування процесів і явищ, як в цілому, так і аналізу, розрахунку та оптимізації окремих їхніх параметрів. Зростає кількість комп'ютерних моделей, спектр явищ та використаних в них сучасних науково-технічних ідей. Все більш в склад моделей, які відображають диференціальні та інтегральні явища входять комп'ютерні системи для створення, зміни, аналізу та оптимізації графічних проектів. Основною задачею комп'ютерного моделювання є дослідження та побудова моделей явищ і процесів в АПК та у виробництві для визначення їх динаміки і тому, як правило, моделі містять розробку алгоритмів, спроможних адекватно відобразити будь яку схему, або технологію протікання процесу. Іншими словами комп'ютерна модель містить аналітичну схему (професійне трактування взаємозв'язків факторів і параметрів процесів), математичний апарат і розрахункові алгоритми. Ускладнення дослідного явища або процесу веде за собою ускладнення моделі і для формування її необхідні нові, більш прогресивні, методи комп'ютерного моделювання.

Одним з найбільш ефективних шляхів розв'язання поставлених задач є розвиток методів дистанційного контролю за поточним станом сільськогосподарських об'єктів шляхом оптимізації параметрів та розробки відповідного програмного забезпечення обробки і інтерпретації отриманої інформації. Дослідження в цьому напрямку проводяться вченими Мелітопольської наукової школи прикладної геометрії у ТДАТУ.

Таким чином актуальною є проблема комп'ютерного моделювання і дослідження питань, пов'язаних з впровадженням новітніх технологій в АПК, які дозволять будувати більш повні, точні, адекватні моделі, що відповідають реальним процесам і явищам.

Все це в сукупності дозволить знайти ефективні шляхи розв'язання багатьох прикладних та практичних задач.

## РОЗДІЛ 1. НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ ВЧЕНИХ

Наукові дослідження за тематикою підпрограми «Комп'ютерне моделювання явищ та процесів в АПК» здійснювали 26 науково-педагогічних працівників, у т.ч. 4 доктори наук і професори, 14 кандидатів наук і доцентів; 69% науково-педагогічних працівників мають наукові ступені вчені звання.

**Таблиця 1.1 – Кількість НПП, задіяних у наукових дослідженнях**

Показник	Рік				
	2021	2022	2023	2024	2025
Доктори наук і професори	2	2	2	1	1
Кандидати наук і доценти	3	6	9	3	6
Асистенти, старші викладачі	3	4	7	7	6

**Таблиця 1.2 – Основні показники науково-дослідної роботи професорсько-викладацького складу**

Показник	Рік				
	2021	2022	2023	2024	2025
Захищено дисертацій у спецрадах, всього	1	-	-	-	-
з них: докторських	-	-	-	-	-
кандидатських	1	-	-	-	-
Опубліковано: монографій	-	-	-	-	-
рекомендацій для агровиробників	-	-	-	-	-
Статей у наукових фахових виданнях: які входять у науко метричні бази	4	5	5	3	3
статей у міжнародних виданнях	-	-	-	-	-
фахові наукові видання	8	8	16	6	11
тематичні статті	22	41	35	23	35
тези доповідей	28	35	67	56	61
Отримано патентів та свідоцтв на ОПВ	-	1	7	3	2
Проведено семінарів, конференцій, всього	3	3	2	2	1
у т.ч.: міжнародних	-	-	-	-	-
всеукраїнських	1	1	-	1	-
вузівських, обласних, районних	2	2	2	1	1
Участь у конгресах, семінарах, з'їздах, симпозиумах, конференціях	74	82	41	55	68

## РОЗДІЛ 2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

**2.1** Методика побудови математичних моделей та відповідне програмне забезпечення для проведення факторного аналізу при дослідженні накопичення основних біохімічних параметрів плодів черешні в залежності від погодних факторів.

**2.2.** В результаті досліджень розроблено наступний алгоритм аналізу ступеня впливу погодно-кліматичних факторів на показники черешні:

1. На основі експериментальних даних виділяємо набір головних компонент.

2. Виділяємо набір головних компонент, які забезпечують кумулятивну дисперсію 90%.

3. Методом найменших квадратів будуємо рівняння залежності дослідного показника  $Y$  (зміст цукрів в плодах черешні) від головних компонент.

4. Виконуємо перетворення моделі і отримуємо рівняння залежності показника вмісту цукрів в плодах черешні від показників вихідних погодно-кліматичних факторів виду.

5. Проводимо аналіз побудовані регресії (3) з метою визначення ступеня впливу кожного з факторів на результуючі показники.

6. Для виконання статистичного аналізу застосовані засоби сучасних комп'ютерних технологій DataMining - програмне середовище RStudio.

**2.3.** Розробка алгоритму програмного забезпечення для формування обводів за заданими геометричними умовами Запропоновано алгоритм і його програмна реалізація для моделювання одновимірних обводів з монотонною зміною кривини. Вихідними даними для моделювання є координати вузлів, порядок гладкості і закономірність зміни радіусів кривини уздовж обводу. Параметрами управління формою обводу є положення центрів кривини і нормалей до кривої, які призначаються в початкових точках. Крива моделюється на основі попередньо сформованої еволюти, яка представляє

собою опуклий обвід першого порядку гладкості. Еволюта монотонної кривої формується з урахуванням наступних вимог: еволюта є опуклою кривою; нормалі до кривої є дотичними до еволюти, яка її визначає; довжина еволюти дорівнює різниці радіусів кривини в точках, що обмежують відповідну ділянку кривої. Обвід формується всередині області можливого розташування кривої, що відповідає задачі. Обмеженість діапазону рішення дозволяє контролювати відсутність осциляції і забезпечувати необхідні вимоги до характеристик і гладкості обводу. Особливістю методу є багаторазове повторення розрахункових алгоритмів, яке призводить до заміни із заданою точністю вихідного геометричного образу супроводжуючою ламаною лінією. Програмне забезпечення, розроблене на основі запропонованих в роботі алгоритмів, може бути використано при моделюванні лінійних 19 елементів каркасу поверхонь з підвищеними динамічними якостями. Підвищені динамічні властивості необхідні поверхням, які обмежують корпусні вироби авіа-, автомобіле-, суднобудування, лопати турбін, змішувачі, канали двигунів внутрішнього згоряння, трубопроводи, робочі органи сільськогосподарських машин.

**2.4. Формування області розташування кривої з монотонною зміною кривини** Розглянуто та вирішено завдання моделювання плоских одновимірних обводів за заданими умовами. Розроблено геометричну схему та алгоритм для формування обводів з монотонною зміною диференціально-геометричних характеристик: положень щодо обводу та значень кривизни в його точках. Вихідними даними для формування обводу є координати точок, що належать йому, порядок гладкості і характер зміни характеристик уздовж обводу. Параметрами управління формою обведення є положення центрів кривизни та нормалей до кривої, що призначаються у вихідних точках. Крива моделюється по попередньо сформованій еволюті, яка є опуклим обведенням першого порядку гладкості. Еволюта монотонної кривої формується з урахуванням таких вимог: еволюта є опуклою кривою; нормалі до кривої є дотичні до еволюти, яка її визначає; Довжина еволюти дорівнює різниці радіусів кривизни в точках, що обмежують відповідну ділянку кривої. Обвід формується

всередині області можливого розташування кривої, що відповідає задачі. Обмеженість діапазону рішення дозволяє контролювати відсутність осциляції та забезпечувати необхідні вимоги до характеристик та гладкості обведення. Особливістю методу є багаторазове повторення розрахункових алгоритмів, що призводить до заміни із заданою точністю вихідного геометричного образу, що супроводжує ламаною лінією.

**2.5.** Проект технології обробки базових деталей з високою якістю поверхні

Розглянуто питання розробки функціональної схеми процесу автоматизованого проектування корпусних деталей складної конфігурації з врахуванням сучасних умов виробництва та розроблено: – розроблено CAD-модель корпусної деталі в програмі Power Shape; – розроблено технологічний процес виготовлення деталі, розроблено керуючу програму на устаткування з ЧПК; – проведено статичний аналіз напружено-деформованого стану за допомогою програмної системи кінцево-елементного аналізу ANSYS та розробка спеціалізованої САПР з використанням технології API КОМПАС та API AutoCAD; – розроблено API програму, що дозволяє змінювати геометричні параметри моделі і дає можливість технологу, конструктору та інженеру-програмісту підвищити продуктивність праці; – забезпечено прискорену підготовку виробництва базової деталі з високими функціональними характеристиками, якістю поверхні і точності 20 розмірів, які не можуть бути забезпечені традиційними способами механічної обробок.

**2.6.** Застосування програмно-апаратного комплексу ArtCAM JewelSmith для створення дизайнерського виробу

Представлена технологія моделювання об'ємних виробів з використанням системи ArtCAM JewelSmith. В ході виконання проекту було продемонстровано етапи виготовлення від створення ескізу виробу та отримання STL-моделі для розробки технології масового виготовлення моделі методом тиражування в еластичних прес-формах. Для вирішення цього завдання виконано розробку дизайну; створено 3D-модель; розроблено STL-модель; запропоновано технологію виготовлення восківки на

3D-принтері та майстер-моделі з восківки методом лиття та спроектовано прес-форму для масового отримання виробу. Новизна отриманих результатів полягає в розробці спеціалізованого програмного модуля, що дозволяє змінювати будь-який геометричний параметр моделі. Була поставлена задача розробити алгоритм системи автоматизованого моделювання та створення автоматизованого програмного модуля API програми для зміни будь-якого параметру деталі.

**2.7.** Інформаційна система аналізу груп складних видів дефектів ливарного виробництва для оперативного виявлення причин виникнення і визначення способів їх ліквідації Запропоновано методику створення тривимірної моделі корпусної деталі в системі Power Shape та розроблено, на її основі, метод отримання ливарної форми в якій враховано вплив аеродинамічних і гідравлічних законів таких як вплив критерію числа Рейнольдса і вплив форми на виникнення турбулентного руху потоку в вентиляційних і ливникових каналах а також вплив гідравлічного діаметра, визначено оптимальну площу та периметр еліптичного та прямокутного перетинів вентиляційних каналів Це дозволило значно скоротити термін проектування ливарного оснащення та, завдяки застосуванню сучасних комп'ютерних технологій, розробити інформаційну систему аналізу груп складних видів дефектів ливарного виробництва для оперативного виявлення причин виникнення і визначення способів їх ліквідації.

**2.8.** Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей Проведено аналіз існуючої методики визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей, що надало можливість виявлення недоліків у їх визначенні. Досліджено функціональну структуру програмного забезпечення визначення параметрів фрезерного інструменту та розроблено оригінальне програмне забезпечення розрахунку геометричних параметрів фрез, що надало можливість значно скоротити час на технічну підготовку виробництва

корпусних деталей.

**2.9.** В роботі розглядається розвиток методу варіативного дискретного гетричного моделювання кривих ліній з монотонною зміною кривини. Дискретно представлена крива (ДПК), що моделюється, представлена упорядкованою множиною точок, які їй належать, і диференціально-геометричними характеристиками кривої. Ці характеристики необхідно забезпечити в процесі моделювання. Крива формується згущенням, що передбачає визначення вихідного точкового ряду проміжних точок. При цьому вихідні точки задані без похибки та у процесі моделювання не змінюють свого положення. Розв'язано задачу взаємного розташування ДПК та довільної прямої лінії, визначено точки перетину або торкання кривої з прямою лінією. Запропоновані алгоритми можуть бути використані для формування поверхонь за заданими диференціально-геометричними умовами на основі каркасу, лінійними елементами якого є плоскі ДПК.

**2.10.** Розроблено метод формування лінійчатих каркасів поверхонь на основі масиву точок. З вихідного масиву точок виділяються підмножини – точкові ряди, на основі яких формуються лінійні елементи каркасу поверхні. Каркас формується на основі сімейства напрямних та сімейства твірних кривих ліній. Запропоновано способи формування лінійних елементів каркасу із забезпеченням регулярної зміни геометричних характеристик вздовж кривої при контролі виникнення особливих точок. Зазначені властивості елементів каркасу забезпечують необхідні властивості поверхні. Загальною особливістю формування плоских та просторових обводів запропонованим методом є обов'язковий аналіз вихідного точкового ряду. Метод дозволяє формувати плоскі та просторові криві лінії, у яких кількість особливих точок мінімальна. Запропоновано спосіб оцінки похибки, з якою сформований обвід представляє задану криву.

**2.11.** Розроблено метод, який дозволяє формувати моделі функціональних поверхонь технічних виробів в САД-системах. Поверхня формується на основі каркасу, лінійними елементами якого є плоскі криві лінії, представлені аналітично або конструктивно. Процес формування кривої включає в себе розрахунок точкового ряду, на основі якого можливо із заданою точністю сформувати лінійний елемент каркасу поверхні. Отриманий точковий ряд в автоматичному режимі інтерполюється в САД-системі В-сплайном або кривими другого порядку з використанням спеціально розробленого програмного забезпечення. Модель поверхні виробу формується на основі отриманого каркаса з використанням стандартних функцій САД-системи. В роботі продемонстровано застосування розробленого методу на прикладі формування робочих поверхонь планетарно-роторного компресора.

**2.12.** Розглянуто основні способи та програми для цифрових технологій. Представлено основні програмні продукти, за допомогою яких створюються та запроваджуються способи навчання, електронні підручники, віртуальні лабораторії, система контролю та оцінювання. Представлено основні програмні продукти, за допомогою яких створюються та запроваджуються способи навчання, електронні підручники, віртуальні лабораторії, система контролю та оцінювання. Проаналізовано можливості використання он-лайн інструментів та ресурсів, які дозволяють організувати співпрацю під час наукових досліджень. В роботі виділено основні техніки створення та використання VR-технологій у сучасній освіті.

**2.13.** Розглянуто методи використання web-технологій для автоматизації розробки технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Виконана робота вирішує одне з найважливіших питань для будь-якого фермера: дозволяє автоматизувати формування технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур враховуючи технічні та технологічні показники свого господарства. Розробка такої автоматизованої web-системи значно спрощує роботу фермеру по розробці технологічних карт

вирощування культур у господарстві. Це дозволить значно підвищити ефективність праці та зберегти робочий час аграрія.

**2.14.** Проводиться проектування експертної системи, яка дозволить досягнути більш ефективного продажу сільськогосподарської продукції у приватному фермерському господарстві, а саме реалізації м'яса свиней, у якій ми використали технологію продукційної моделі, розробили відповідну базу даних до неї та реалізували її за допомогою мови програмування RНР. Використання даної системи дозволить приватному фермерському господарству передбачити, а у подальшому і збільшити вихід чистого м'яса з свиней, збільшити кількість потомства свиноматки за 1 опорос, а це в свою чергу дозволить покращити товарообіг та продаж м'яса свиней, зменшити витрати на технологію при їх вирощуванні, зберегти час свиноводу, при пошуку потрібної інформації при вирощуванні свиней на відкорм, що в свою чергу підвищить усі економічні показники приватного фермерського господарства та принесе йому значні прибутки.

**2.15.** Аналіз основних напрямів використання інтелектуальних систем у туристичному бізнесі показав, що в умовах пандемії пошук шляхів підвищення конкурентоспроможності серед туристичних операторів є дуже актуальною проблемою. Виявлено, що підвищення ефективності туристичного бізнесу досягається через введення в дію нових форм і видів туристичної діяльності (це, зокрема, віртуальні представництва, спеціалізовані маршрути, контекстний маркетинг тощо), упровадження сучасних програмних комплексів, вебсервісів, мобільних додатків. Їх використання дає можливість забезпечити цифровізацію туристичної галузі, сформувані єдиний туристичний інформаційний простір, розвинути е-туризм тощо. У такий спосіб забезпечується інформаційна підтримка кожного туриста, підвищується якість його обслуговування. Виявлено, що інтелектуальні системи використовують бази даних та бази знань для збереження інформації про вік, стать, сімейний стан туриста, його маршрут, відвідані ним туристичні об'єкти і їх кількість, обсяг витрачених ним грошей.

**2.16.** Проектування імітаційної моделі роботи технологічної лінії прибирання гною на молочній фермі було проведено з використанням системи моделювання GPSS (General Purpose Simulating System). Розроблена модель буде використана для проведення експериментального дослідження машини за різних сценаріїв. Це моделювання дасть можливість оцінити конструкцію та роботу системи до її втілення на фермі. Розробленою моделлю генерується потік транзактів – порцій гною від тварин. Обстеження роботи гнопризбирального транспортеру показали, що інтервали часу між подачею гною розподілені експоненційно з математичним очікуванням.

**2.17.** Розглянута колективна розробка технологічного процесу в системах автоматизованого проектування технологічних процесів. Проаналізовані сучасні проблеми розробки технологічного процесу, запропоновано колективну розробку технологічного процесу в системах автоматизованого проектування технологічних процесів та наведені результати ефективності запропонованого рішення.

**2.18.** Розроблено спосіб, який дозволяє забезпечити неперервний графік швидкості зміни радіусів кривини уздовж обводу. Обвід формується у вигляді кривої, представленої впорядкованою послідовністю точок (дискретно представлена крива). Швидкість зміни радіусів кривини дискретно представленої кривої оцінюється швидкістю зміни радіусів кривини уздовж кривої Безьє, яка визначається відповідним базисним трикутником. Проведено дослідження властивостей кривої Безьє, в результаті яких доведено, що всередині ділянки, вздовж якої значення радіусів кривини змінюються монотонно, значення критерію оцінки швидкості зміни радіусів кривини також змінюються монотонно. Запропоновано критерій оцінки величини розриву швидкості зміни радіусів кривини дискретно представленої кривої. Зменшення розривів значень критерію проводиться в процесі згущень всередині відповідного базисного трикутника, а також всередині попереднього та наступного трикутників. В процесі послідовних згущень максимальна величина

розриву значень швидкості зміни радіусів кривини послідовно зменшується.

**2.19.** Наведено приклади основних патогенів, які виникають у процесі компостування. Для вирішення цієї проблеми підбрано ряд дій, які дозволяють зменшити рівень патогенних організмів на різних етапах виробництва компосту. Також, представлена інформація про ефективність використання аераторів та біопрепаратів при виробництві компосту, які відповідають європейським стандартам. Застосування наведених дій при виробництві компосту дозволяє збільшити його якість не тільки за рахунок зменшення патогенних мікроорганізмів, а також збільшує рівень основних елементів живлення, як для рослин так і для ґрунту, що є запорукою виготовлення якісного органічного добрива.

**2.20.** Досліджено вплив обраних особливостей конструкції ножового млина на ефективність подрібнення. Запропоновано вдосконалення конструкції вертикального ножового млина для отримання високодисперсного діоксиду кремнію. Спеціальну добавку – нанодисперсний кремнезем (діоксиду кремнію) використовують, щоб поліпшити сипкість, зменшити схильність порошків до спікання, перетворити речовину на зручну для дозування «суху рідину», стабілізувати в'язкість, підвищити міцність тощо. Можливість ефективного подрібнення певних видів матеріалів, які мають волокнисту структуру, вимагає вдосконалення конструкції ножового млина. Встановлення спеціального відбійника розв'язує проблему скидання зайвого тиску, який створюється через забивання фільтра. Для розв'язання проблеми інтенсивності помелу запропоновано встановити спеціальний завихрювач для створення більш інтенсивного потоку повітря і покращення якості помелу.

**2.21.** Запропоновано спосіб реалізації дизайнерського проекту за темою «Промисловий дизайн» та розглянуто технологію створення прес - форми на виготовлення декоративної плити, що має складну геометричну поверхню.

**2.22.** Представлено необхідну термінологію, основні принципи мікшування та панорамування аудіо треків накладенням неруйнівних ефектів в режимі реального часу. Після виконання практичної роботи здобувачі набули практичних навичок з налаштування Adobe Audition.

**2.23.** Освоєно методику запису відео кліпів з наступним накладенням відео ефектів, мікшируванням звуку та дизайну титрів. Програма Adobe Premiere поєднує багатофункціональні інструменти та простоту у використанні. Програма має всі інструменти та засоби захвату відео прям із камери, що дозволяє оперативно редагувати кліп і дає можливість його відтворення. Програма Adobe Premiere 2.0 може бути корисною при підготовці інтерв'ю, відео уроків та інших сферах професійної діяльності програміста, журналіста, педагога - психолога та ін.

**2.24.** Розглядається програмна реалізація автоматизації побудови функціональної поверхні равлика турбокомпресора з використанням алгоритму інтерполяції дискретно представлених кривих (ДПК) на основі методу середніх перпендикулярів.

**2.25.** Наводиться поетапна технологічна підготовка виробництва корпусних деталей в системі Unigraphics. На основних стадіях ТПВ виконується проектування технологічних процесів виготовлення деталей, проектування технологічних процесів складання вузлів і виробу в цілому, оформлення відомостей замовлень заготовок, нормалізованого ріжучого і вимірювального інструменту, оснащення та обладнання, одержуваних по кооперації, розробка технічних завдань на проектування спеціальних інструментів, пристосувань і устаткування, виготовлення запроектованої технологічної оснастки, проектування планування розміщення устаткування, розрахунок робочих місць і формування виробничих ділянок, налагодження та коригування технологічних процесів і оснащення, виготовлення пробної партії.

Першим етапом розробки технологічного процесу є складання плану

операцій (технологічного маршруту), в якому намічається послідовність виконання технологічного процесу по всіх цехах, де виробляється механічна, термічна та інші обробки деталей. При цьому вибираються настановні бази та способи затиску заготовок, вибираються типи верстатів, характер різального інструменту та установочно-затискних пристосувань.

На другому етапі уточнюються способи виконання операцій механічної обробки, визначаються проміжні розміри з допусками, уточнюються типи і конструкції робочих і вимірювальних інструментів і установочно-затискних пристосувань (при цьому в разі потреби проводяться необхідні точнісні та економічні розрахунки), вибираються режими різання і заповнюються відповідні технологічні документи.

На третьому етапі уточнюється остаточно план операцій, розраховується технічно обґрунтована норма часу, яка служить основою для подальших розрахунків кількості потрібного обладнання, числа працюючих і площ цеху.

**2.26.** Дослідження стосуються питань розробки програмного засобу для захисту виконуваних файлів ОС Windows. Зазначається, що стрімкий розвиток інформаційного суспільства вплинув на збільшення кількості програмного забезпечення, що виконує системні, інструментальні, прикладні функції тощо. З'ясовано, що поширеною проблемою в ІТ-індустрії є комп'ютерне піратство. Несанкціонована модифікація та розповсюдження ліцензійного програмного забезпечення завдає шкоди розробникам, підприємствам, звичайним користувачам. Часто зловмисні дії спрямовані на виконувани файли операційної системи Windows, які структурно складаються з декількох заголовків та секцій. З'ясовано, що зловмисники можуть здійснити декомпіляцію або дизасемблювання виконуваного файлу, отримати доступ до вихідного програмного коду, проаналізувати логіку роботи програми та зробити в ній певні модифікації. Виявлено, що захист від несанкціонованої модифікації комп'ютерних програм та мобільних додатків забезпечується розробкою та впровадженням законодавчих документів, використанням апаратних та

програмних методів захисту. Для захисту часто використовуються обфускаційні методи, які дозволяють змінювати вихідний програмний код при збереженні функціональності програми. Висвітлено приклади використання методу заплутуючих перетворень, інтеграції цифрового водяного знаку в структуру виконуваного файлу тощо. Повідомляється про розробку програмного засобу, який дозволяє захистити виконуваний файл Windows без наявності вихідного коду. Описано основні функціональні можливості утиліти: анти налагодження, захист таблиці імпорту exe-файлу, захист паролем, випробувальний режим та ін. Програмний засіб був розроблений за допомогою мови програмування C++, середовища Visual C++, бібліотеки Qt, JsonCpp та інших інструментальних засобів. У подальшій роботі передбачається вдосконалити можливості програмного засобу та перевірити його працездатність.

**2.27.** Описана структура реляційної бази даних, яка використовується для збереження та обробки інформації в аналітично-інформаційній системі для роботи з обдарованою молоддю. Зазначено, що обдаровані діти мають велике значення для розбудови держави, формування її інтелектуального потенціалу. На основі аналізу науково-методичної літератури виявлено, що для роботи з обдарованими дітьми активно використовуються можливості інформаційно-комунікаційних технологій. З'ясовано, що реляційна модель є найбільш розповсюдженою моделлю даних, що використовується для зберігання інформації у структурованому вигляді. Обґрунтовано розроблення основних таблиць бази даних MySQL, описано їх призначення. Зазначено, що для перегляду переможців за кожним видом змагань та аналізу їх кількості необхідно зберігати дані про тип змагання, рівень змагання, учасників змагань, інформацію про кожне змагання. Наголошено на тому, що всі таблиці повинні бути зв'язані між собою за допомогою первинних та зовнішніх ключів для забезпечення посилальної цілісності. Розроблена структура дасть змогу швидко знайти потрібну інформацію про змагання або учасників змагань залежно від різних критеріїв пошуку. Практична цінність статті полягає у можливості

використання описаної структури бази даних для розроблення інших баз даних, що будуть застосовуватися в освітньому процесі. Створена база даних буде використовуватися у роботі аналітично-інформаційної системи для роботи з обдарованою молоддю, яка зараз знаходиться на стадії розроблення.

**2.28.** Зазначені та розглянуті напрямки використання систем штучного інтелекту в сучасних умовах. Визначено, що впровадження штучного інтелекту є вимогою часу, а застосування штучного інтелекту в освіті, науці, медицині, банківській та страховій справі, є вкрай необхідним засобом для забезпечення безпеки програмного забезпечення, кібербезпеки в цивільному судовому процесі. Також висвітлено основні ризики, які існують на даний момент щодо використання штучного інтелекту та його розвитку.

**2.29.** Розглянуто широкий спектр цифрових інструментів та платформ для проведення наукових досліджень. Проведено аналіз переваг використання цих інструментів, включаючи підвищення ефективності комунікації, спрощення спільної роботи та забезпечення доступу до різноманітних ресурсів. Також висвітлено виклики, що виникають у контексті конфіденційності, безпеки, та необхідності навчання. Розглянуто найпоширеніші цифрові інструменти та платформи для проведення наукових досліджень. Ці інструменти та платформи включають в себе широкий спектр можливостей для полегшення наукової діяльності та спільної роботи наукової спільноти. Всі цифрові інструменти та платформи, які використовуються для проведення наукових досліджень, можна поділити на декілька категорій. Це платформи для спільної роботи – цифрові платформи, які надають можливість науковцям спільно працювати над дослідженнями, обмінюватися документами, даними та інформацією у режимі реального часу. Ці платформи полегшують спільну роботу команди та сприяють ефективній комунікації. Використання цифрових інструментів в наукових дослідженнях змінює ефективність та інноваційність науки. Ці інструменти допомагають науковцям здійснювати дослідження швидше та з більшою точністю, створюють умови для новаторських відкриттів та сприяють

спільній роботі між різними галузями науки.

**2.30.** Досліджено використання хмарних сервісів, зокрема Amazon Web Services (AWS) і Heroku, для розробки паралельних і розподілених додатків в університетських лабораторіях. Зі зростанням попиту на високопродуктивні обчислення та обробку даних, паралельні та розподілені додатки стали критично важливими для досліджень та освіти в різних галузях. AWS та Heroku надають економічно ефективні та гнучкі рішення для розгортання та управління цими додатками. Огляд серверів AWS і Heroku та їхніх переваг для розробки паралельних і розподілених додатків дає можливість опису та реалізації будь якого проекту паралельного програмування з використанням серверів AWS і Heroku і порівнює ці дві реалізації з точки зору ціни, масштабованості, простоти використання і співпраці з університетами. Результати цієї статті можуть допомогти дослідникам і викладачам в університетських лабораторіях використовувати хмарні сервіси для своїх потреб у паралельних і розподілених обчисленнях. Результати показують, що і AWS, і Heroku є життєздатними варіантами для розробки і розгортання паралельних і розподілених додатків, з їх власними унікальними перевагами і обмеженнями.

**2.31.** На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва основу транспортних засобів становить автомобільний транспорт. На внутрішньогосподарських перевезеннях поряд з автомобільним транспортом широко використовують тракторний транспорт. Значний обсяг, особливо у весняно-літній і осінній періоди, припадає на перевезення продукції галузі рослинництва, де необхідний технологічний транспорт для того, щоб об'єднати функції транспортних і технологічних машин (збирання зернових, цукрового буряку, кукурудзи, заготівля сіна, соняшнику, силосу тощо). Особлива роль транспорту в сільськогосподарському виробництві пояснюється тим, що транспорт разом з агрегатами безпосередньо бере участь у виконанні технологічних процесів, операцій. Від правильної організації перевезень, осначеності сільськогосподарських підприємств сучасними транспортними

засобами та їх ефективного використання залежить своєчасність виконання сільськогосподарських робіт у встановлені агростроки, продуктивність і рівень собівартості продукції.

Виконано проектування імітаційної моделі роботи зернового збирально-транспортного комплексу з використанням системи моделювання GPSS (General Purpose Simulating System). За допомогою GPSS ми можемо створювати моделі як у безперервному середовищі, такі в дискретному. Розроблена модель буде використана для проведення експериментального дослідження роботи зернового збирально-транспортного комплексу за різних сценаріїв. Експеримент буде супроводжуватися статистичним опрацюванням результатів. Це моделювання дасть можливість покращати ефективність та якість роботи зернового збирально-транспортного комплексу.

На підставі проведеного дослідження проектування імітаційної моделі зернового збирально-транспортного комплексу було визначено, що при використанні 7 транспортних засобів для 7 зернозбиральних комбайнів завантаженість транспортних засобів дорівнює 99,3%, що є дуже гарним показником ефективності роботи даного комплексу.

**2.32.** Створена модель управління роботою ремонтно-механічних цехів на підприємствах (металургійного типу) за допомогою використання програмного середовища SAP ERP. Досліджено існуючі засоби моделювання бізнес-процесів. У системі SAP ERP з використанням інструментів SAP Business Workflow, розроблене програмне забезпечення для відстеження послідовності узгодження заказу та розробки технології виготовлення заказу ремонтно-механічним управлінням. Дане програмне забезпечення дозволяє керівникам відділів по ремонтах планувати завантаження виробничих потужностей цехів-виробників та закупівлю витратних матеріалів. А це в свою чергу, надає можливість цехам-замовникам планувати проведення заходів технічного обслуговування ремонту обладнання на підприємстві.

**2.33.** Для формування плоских контурів функціональних поверхонь газорозподільних механізмів двигунів внутрішнього згоряння, які задані з необхідною точністю, авторами запропоновані алгоритми отримання лінійних елементів комп'ютерних моделей поверхонь, що проєктуються. Апробація запропонованої методики проведена з використанням САПР при оптимізації геометричної форми кулачка для отримання комп'ютерної моделі розподільного валу з метою збільшення продуктивності ГРМ двигуна внутрішнього згоряння.

**2.34.** Розглянуте широке застосування штучного інтелекту (ШІ) в освітньому процесі та професійній діяльності дизайнерів. Вказано на зростаючу популярність застосунків для генерування тексту та зображень, передбачаючи, що це стане нормою в найближчому майбутньому.

**2.35.** Запропонована методика застосування віртуального симулятора роботи верстату з числовим програмним управлінням для перевірки коректності та правильності роботи пропонованої розробником управляючої програми для токарної обробки виробу. Користувач в спроможності скласти будь яку управляючу програму та побачити на екрані монітора процес виконання встановленої операції. Після освоєння, за допомогою пропонованого симулятора, навичок роботи на верстаті з числовим програмним управлінням, фахівець, який проходить навчання, завжди зможе досить швидко адаптуватися до вимог виробництва, технологій та наявного на підприємстві устаткування.

**2.36.** Обґрунтована необхідність та запропонована автоматизована система ведення конструкторсько - технологічних баз даних, яка розроблена на основі системи Technologi CS. Засоби настроювання, які є в автоматизованій системі, дозволяють організувати поповнення електронних довідників із зовнішніх електронних каталогів. Гнучка система розподілу прав доступу користувачів дозволяє надійно захистити вміст баз даних (БД) від несанкціонованих змін (як випадкових, так і внесених навмисне), розділити можливості коректування базових довідників і використання даних з них. Трудомісткість виконання

технологічних операцій визначається експертним (дослідно-статистичним) шляхом, по нормувальних таблицях або із застосуванням будь-якого власного розрахункового модуля, що працює по алгоритму, закладеному користувачем. Дані про штучний і підготовчо-заключний час доповнюють електронний техпроцес. Пропонована система дозволяє більш прозоро й логічно зв'язати задачі підготовки та планування виробництва, матеріального обліку й обліку виготовлення продукції на машинобудівному підприємстві.

**2.37.** Проведено перед проектне дослідження стану, кількості та вартості споживання електричної енергії в селищі на даний час та проаналізовано технічні характеристики існуючих вітряних електричних станцій (ВЕС) та природні умови для розміщення ВЕС. Розроблено алгоритм визначення необхідної кількості вітряних енергетичних установок для забезпечення безперебійного постачання електричної енергії у невеликих населених пунктах України та розроблено методику отримання профілю перетину лопаті вітроенергетичної установки на основі використання методів аналітичної та диференціальної геометрії, математичного аналізу, елементів комп'ютерного моделювання, для розробки алгоритму раціонального розміщення вітрогенераторних установок та визначення координат точок профілю поперечного перерізу лопаті вітрогенератора.

**2.38.** Розглядаються особливості системи додаткової освіти та навчання в закладах вищої освіти, що надає можливість професійного розвитку кваліфікованих кадрів та зацікавленості здобувачів освіти. Розглянуто функції неформальної освіти й труднощі, з якими стикаються учасники освітнього процесу.

**2.39.** Вирішене завдання геометричного моделювання функціональних поверхонь кулачкових заточувальних пристроїв на основі таблично заданого закону переміщення штовхача з подальшою корекцією прямолінійних ділянок супроводжуючої ламаної лінії контуру кулачка, що задовольняє вимогам, які висуваються до роботи кулачкових механізмів із низькою швидкістю

обертання. Запропоновано універсальний спосіб проєктування робочих профілів кулачків подачі та заточування для зубозаточувальних верстатів. Доведено, що графіки аналогів швидкостей і прискорень переміщення штовхача, побудовані пропонованим способом, мають неосцилюючий характер, більш плавну зміну показників і відповідають графіку переміщень штовхача..

**2.40.** Проведено аналіз причин зменшення ефективності праці проєктувальників. Виявлено, що виробничі підприємства дуже залежать від цін на продукцію, на робочу силу та на нові програмні продукти, які можуть значно скоротити витрати. Встановлено, що комерційні програмні продукти є висококласними, але дуже дорогими. Авторами пропонується власний програмний продукт для автоматизації процесу синтезу газодувок, які виробляються на конкретному підприємстві. Наводиться інтерфейс усіх форм модуля розрахунку собівартості, додано зв'язок із реєстрами та рахунками бази знань, а також розроблено і проведено тестування додатка. Проведено верифікацію додатка. Виявлено, що створена інформаційна система повністю відповідає технічному завданню і не має логічних помилок.

**2.41.** Розкрито завдання, з якими стикається інженер під час проєктування різьбонарізного інструменту. Розглянуто процес створення тривимірної моделі матриці методами поверхневого та твердотільного моделювання. Виконано порівняльний аналіз цих методів і наведено практичні рекомендації щодо оптимізації створення моделі матриці засобами PowerShape. Встановлено, що використання систем автоматизованого проєктування під час створення моделей і креслеників різьбонарізного інструменту та складання технологічних процесів їх виготовлення дає змогу істотно спростити, прискорити й автоматизувати роботу інженерно-технічного персоналу підприємства.

**2.42.** Розглянуто можливості вдосконалення проєктування ливарного оснащення за допомогою використання CAD/CAM-систем фірми Delcam і верстатів із ЧПУ. Це дало можливість підвищення якості продукції, що

досягається шляхом зменшення похибок базування через багаторазові перестановки. У разі використання цієї технології зменшується трудомісткість деталі, а отже, її собівартість.

**2.43.** Досліджено можливості CAD-системи SolidWorks з моделювання гладких обводів із регулярною зміною кривини та запропоновано методику формування обводів дугами еліпсів і B-сплайнів, що забезпечує інтерполяцію будь-якого точкового ряду по частинах, які можна інтерполювати монотонною кривою лінією. Обвід формується всередині області можливого розташування опуклої кривої лінії, якою можна інтерполювати точковий ряд.

**2.44.** Відображено етапи створення конструкторської та технологічної документації, проведена якісна оцінка технологічності конструкції деталі, яка виконувалася за показниками: матеріал деталі, жорсткість деталі, конфігурація деталі, співвідношення кількості оброблюваних та необроблюваних поверхонь, відповідність шорсткості й точності поверхонь деталі, та зроблено висновок.

**2.45.** Пропонується методика комп'ютерного моделювання зубних протезів із використанням сучасних комп'ютерних технологій та програмних пакетів Delcam Dental, DentMILL, що істотно спрощує та прискорює процес виробництва зубних протезів без втрати якості.

**2.46.** Досліджено проблему інтерполяції дискретно представлених кривих (далі – ДПК), зокрема спіралей та замкнених контурів. Представлено нелінійну формулу для зміни кутів суміжності під час згущення спіралеподібних ДПК, яка впливає з підтвердженої тотожності, що пов'язує кути до й після процесу ущільнення. Шляхом накладання додаткових умов на співвідношення кутів розроблено різноманітні різницеві алгоритми, які гарантують відмінну розрахункову точність і повністю виключають осциляції згущеного контуру. теоретично підтверджено спосіб згущення, що базується на геометричних залежностях між кутами суміжності.

**2.47.** Розроблено оригінальний програмний продукт для отримання профілю черв'ячної фрези у нормальному перерізі, що дало змогу повністю автоматизувати процес проєктування. Розроблена і реалізована програмна методика проєктування і розрахунку черв'ячних фрез має більшу достовірність порівняно з традиційною.

**2.48.** Проаналізовано вплив температурного режиму на адаптацію та продуктивність сільськогосподарських тварин. Розглянуто критичні температурні межі для різних видів тварин, їхні адаптаційні механізми до змін температури та наслідки теплового й холодового стресу. Визначено, що підвищена температура спричиняє зниження надоїв молока, уповільнення набору маси у свиней і зменшення яйценоскості в птиці. Низькі температури мають менш виражений вплив на продуктивність, оскільки тварини частково компенсують втрати енергії завдяки підвищеному споживанню корму.

**2.49.** У статті проаналізовано шляхи підвищення енергоефективності у виробництві продукції тваринництва. Основну увагу приділено зниженню енергетичних витрат як важливому чиннику оптимізації собівартості та підвищення рентабельності. Визначено, що ключову роль відіграють удосконалення мікроклімату, використання енергоощадних технологій, автоматизація виробничих процесів та оптимізація кормової бази. Застосування теплоізоляційних матеріалів, альтернативних джерел енергії та систем контролю енергоспоживання сприяє ефективному використанню ресурсів. Упровадження сучасних технологій дає змогу зменшити операційні витрати, підвищити продуктивність та забезпечити фінансову стабільність підприємств.

## ВИСНОВКИ

**3.1.** На основі дослідження впливу погодних факторів на вміст цукрів в плодах черешні раннього вкрано кореляційний аналіз впливу погодних факторів на вміст цукрів в плодах черешні раннього, середнього та пізнього термінів досягання.

**3.2.** Побудовано моделі залежності накопичення фонду цукрів від впливу погодних факторів для груп сортів раннього, середнього та пізнього термінів досягання та зроблено аналіз долі впливу кожного з погодних факторів на показник змісту цукрів.

**3.3.** Запропоновано алгоритм та розроблено програмне забезпечення для моделювання кривої другого порядку гладкості з монотонною зміною диференціально-геометричних характеристик. Межними умовами при моделюванні кривої є призначення нормалей і центрів кривини вихідної ДПК. Крива моделюється на основі наперед сформованої еволюти. Запропоновано критерії оптимальності розв'язання задачі. У процесі подальших досліджень планується розробити алгоритми та програмне забезпечення для моделювання ДПК на ділянках, що містять особливі точки (точки зміни зростання та зменшення радіусів кривизни, точки зміни опуклості та увігнутості кривої). Це дозволить моделювати криву із закономірною зміною диференціально-геометричних характеристик на основі довільного точкового ряду.

**3.4.** Отримані співвідношення між значеннями радіуса кривини, що визначаються в точках обводу, що формується, вихідними базисними трикутниками і базисними трикутниками, отриманими в результаті згущення. Це надало можливість призначати значення радіусів кривини в точках вихідної ДПК та в точках згущення та, у процесі наступних згущень, зберігати або змінювати раніше призначені значення радіуса кривизни, в точках обводу, що формується. Монотонні ділянки формуються згущенням вихідного точкового

ряду та не вимагають аналітичного уявлення. Визначення області можливого за умовами завдання розташування кривої дозволяє оцінювати максимальну абсолютну похибку, з якою ДПК представляє обвід, що формується. Програмне забезпечення, розроблене на основі запропонованих у роботі алгоритмів, може бути використане при моделюванні лінійних елементів каркасу поверхонь із підвищеними динамічними якостями. Підвищені динамічні властивості необхідні поверхням, які взаємодіють із середовищем та обмежують корпусні вироби авіа-, авто-, суднобудування, 26 лопатки турбін, канали двигунів внутрішнього згоряння, трубопроводи, робочі органи сільськогосподарських машин.

**3.5.** В роботі запропоновано функціональну схему процесу автоматизованого проектування (з врахуванням сучасних умов виробництва), що дозволяє підвищити продуктивність праці проєктувальників, скоротити терміни проєктування та витрати на розробку технічної документації, збільшити кількість річних проєктів. На прикладі деталі «Плита» було перевірено дієздатність запропонованої підсистеми проєктування конструкторської документації, зокрема: проведемо статичний аналіз напружено-деформованого стану за допомогою програмної системи кінцево-елементного аналізу ANSYS та розроблено спеціалізовану САПР з використання технології API AutoCAD. Показано, що задана точність конструктивних елементів забезпечується інтеграцією класичних методів проєктування обробки деталі з САМ методами і вибору стратегії обробки. Забезпечена прискорена підготовка виробництва базової деталі з високими функціональними характеристиками, якістю поверхні і точності розмірів, які не можуть бути забезпечені традиційними способами механічної обробки.

**3.6.** В результаті проведеної роботи була розроблена комп'ютерна тривимірна STL-модель для виготовлення восківки на 3D-принтері, отримана восківка, по якій відлита модель-оригінал, необхідна для вулканізації гумової прес-форми, що дозволяє масово тиражувати виріб. Застосування програмного

продукту ArtCAM JewelSmith дозволило швидко і якісно створити реалістичну візуалізацію дизайнерського виробу, що дозволило на стадії проектування вносити корективи в майбутній виріб, а також в подальшому його можна буде легко модернізувати і змінити дизайн.

**3.7.** Розроблено методику створення тривимірної моделі типу «Корпус крана» в системі Power Shape, розроблено форму вентиляційного каналу і літничкової системи ливарної форми з урахуванням аеродинамічних і гідравлічних законів з використанням системи Power Shape та запропоновано ливарну форму з застосуванням модуля Toolmaker програми Power Shape.

**3.8.** Запропоновано методику розробки програмного забезпечення для автоматизованого визначення геометричних параметрів різального (фрезерного) інструменту та побудови їхніх тривимірних моделей що надало можливість здійснити подальшу розробку програмного забезпечення обробки виробів на верстатах з числовим програмним управлінням (ЧПУ).

**3.9.** В результаті досліджень розв'язано наступні позиційні задачі:

- визначення точки перетину ДПК з прямою лінією;
- визначення положення прямої довільного напрямку, яка дотична до ДПК.

Область можливого розв'язку визначається в процесі послідовних згущень виходячи з наступних умов, що накладаються на ДПК: відсутність осциляції, другий порядок гладкості та монотонна зміна радіусів кривини вздовж кривої. Запропоновані алгоритми дозволять узгоджувати характеристики кривих, що задають сітчастий дискретний каркас поверхні. Це дає можливість забезпечувати в процесі послідовних згущень перетин ДПК, які належать різним сімействам ліній, і керувати динамікою зміни.

**3.10.** Особливістю розробленого методу є формування ДПК послідовним згущенням вихідних точок. При цьому здійснюється покроковий контроль області розташування кривої, що інтерполіює точковий ряд. Обов'язковим

етапом формування ДПК є аналіз, в результаті якого визначаються геометричні характеристики та область можливого розташування монотонної кривої, якою можливо інтерполювати заданий точковий ряд. Це забезпечує необхідну точність, з якою обвід представляє криву лінію із заданими геометричними характеристиками.

**3.11.** Запропонована у роботі методика моделювання в САДсистемі поверхонь складної форми заснована на формуванні обводів, які із заданою точністю представляють лінії із визначника поверхні. Розроблені алгоритми дозволяють визначити вихідний точковий ряд, що належить будь-якій кривій лінії, і забезпечують задану точність інтерполяції при формуванні обводу B-сплайном або дугами кривих другого порядку. Створене на основі розробленої методики програмне забезпечення випробуване під час моделювання функціональних поверхонь планетарно-роторного компресора.

**3.12.** До основних умов ефективного використання VR-технологій в наукових дослідженнях в освітньому процесі, слід віднести необхідність забезпечення постійного спілкування учасників наукових досліджень, активної особистої участі у спільній роботі, ефективність доцільного планування, особисту та колективну відповідальність за прийняття рішень і надання висновків та пропозицій.

**3.13.** Виконана робота вирішує одне з найважливіших питань для будь-якого фермера: дозволяє автоматизувати формування технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур враховуючи технічні та технологічні показники свого господарства. Тому розробка такої автоматизованої web-системи значно спрощує роботу фермеру по розробці технологічних карт вирощування культур у господарстві. Це дозволить значно підвищити ефективність праці та зберегти робочий час аграрія.

**3.14.** Використання пропонованої системи дозволить приватному фермерському господарству передбачити, а у подальшому і збільшити вихід чистого м'яса з свиней, збільшити кількість потомства свиноматки за 1 опорос, а це в свою чергу дозволить покращити продаж м'яса свиней, зменшити витрати на технологію при їх вирощуванні, зберегти час свиноводу, при пошуку потрібної інформації при вирощуванні свиней на відкорм, що в свою чергу підвищить усі економічні показники приватного фермерського господарства та принесе йому значні прибутки.

**3.15.** В основі роботи будь-якої інформаційної системи, зокрема інтелектуальної, лежить використання бази даних або бази знань залежно від її функціональних можливостей. Для формування якісних рішень та відображення персоніфікованої інформації інтелектуальні системи зазвичай використовують інформацію про вік, стать, сімейний стан туриста, його маршрут, відвідані ним туристичні об'єкти та їх кількість, обсяг витрачених ним грошей на туристичний маршрут тощо.

**3.16.** Розроблена програма дає у підсумку такі показники: число входів транзактів у кожен блок; коефіцієнт зайнятості апаратів обслуговування; готовність обладнання до подальшої роботи; кількість транзактів, що пройшли через кожен сегмент окремо і через всю програму. На підставі проведеного проектування імітаційної моделі технологічної лінії прибирання гною на тваринницькій фермі було визначено, що для оптимальної очистки гною на тваринницькій фермі при заданій кількості тварин, необхідно використовувати ще один гноєприбиральний транспортер.

**3.17.** Досліджено проблему передачі технологічної інформації між працівниками підприємства. На основі проведеного дослідження запропоновано колективну розробку технологічних процесів в автоматизованих системах проектування технологічних процесів. Показано, що колективна розробка не тільки спрощує працю технолога, якої можна домогтися за рахунок

активації функцій програмного забезпечення, що не використовуються, а втому, що колективна розробка дає можливість розгорнути повноцінний внутрішній документообіг всередині підприємства або навіть між декількома підприємствами. А також показано, що модуль «Колективної розробки» підвищує ефективність роботи і продуктивність праці технологів.

**3.18.** Запропоновано алгоритм формування обводу другого порядку гладкості з монотонною зміною радіусів кривини з урахуванням додаткової вимоги – безперервний графік швидкості зміни радіусів кривини вздовж обводу. Обвід формується методом згущень на основі точкового ряду. Алгоритм передбачає зменшення величини розриву значень швидкості зміни радіусів кривини в точках стикування ділянок обводу за рахунок виникнення розриву всередині ділянки - точках стикування базисних трикутників згущення.

Застосування розробленого способу моделювання обводу дозволяє підвищити якість формування функціональних поверхонь виробів при вирішенні завдань зворотного інжинірингу, а також при формуванні поверхонь виробів, що взаємодіють із середовищем (лопаток турбін, робочих органів сільськогосподарських машин, каналів двигунів внутрішнього згоряння та ін.).

**3.19.** Запорукою якісного органічного добрива є запобігання появі негативних біологічних об'єктів (патогенів). Встановлено, що для запобігання появи патогенів у компостній суміші під час приготування компосту необхідно регулювати температуру та вологість, а також регулярно перемішувати та насичувати киснем компост за рахунок використання аераторів. В результаті використання біопрепаратів рівень патогенних мікроорганізмів зменшується, пришвидшується процес утворення компосту та збільшується кількість необхідних основних елементів живлення (азоту, фосфору, калію). При виділенні достатніх коштів, використанні правильних технологій та постійному догляді можна досягти дійсно якісного корисного біодобрива, яке окрім внесення корисних речовин не нашкодить рослинам і ґрунту.

**3.20.** Для отримання високодисперсного діоксиду кремнію з метою поліпшення якісних показників помелу було запропоновано конструкцію вертикального ножового млина.

Були виконані зміни у конструкції: замінено двигун на інший із потужністю 11 кВт і частотою обертання 3000 об/хв., замінені шківни клинопасової передачі для забезпечення передаточного числа 1:1,4 із заміною пасів на паси іншої довжини, встановлено фільтр повітря і пристрій уловлення матеріалу.

Встановлення спеціального відбійника має вирішити проблему скидання зайвого тиску, який створюється через забивання фільтра. Для вирішення проблеми інтенсивності помелу запропоновано встановити спеціальний завихрювач для створення більш інтенсивного потоку повітря і покращення якості помелу й дослідити якісні показники.

**3.21.** Для реалізації дизайнерського проекту була розроблена технологія створення прес - форми на виготовлення декоративної плити , що має складну поверхню. Проектування об'ємної моделі здійснювалося в середовищі 3Ds MAX. Створення управляючої програми виконувалася засобами програми PowerMill. Практична реалізація проекту дозволила виготовити необхідну кількість декоративних плит для втілення дизайнерського проекту в життя. Даний алгоритм дозволяє створювати велике різноманіття дизайнерських елементів високої складності, які задовольняють високим умовам якості.

**3.22.** Інтерактивні методи навчання створюють середовище існування, яке відкриває нові можливості для навчання як для викладачів, так і для студентів. Виникає необхідність у розвитку та удосконаленні рівня володіння цифровими інструментами, який дозволяє використовувати електронні освітні ресурси з метою пошуку, логічного відбору, систематизації, використання навчального матеріалу та організації результативного освітнього процесу.

**3.23.** Навчальні віртуальні програми не можуть повністю замінити викладання в навчальних закладах, бо в підсумку вони є лише імітацію реальних дій та об'єктів в інформаційному просторі. Їх доцільно широко використовувати при вивченні найбільш складних тем, проведенні дослідів, які можуть бути небезпечними в реальному становищі.

**3.24.** Розроблена програмна реалізація моделювання равлика турбокомпресора. Для реалізації поставленої мети розглянуто метод згущення ДПК на основі серединних перпендикулярів. У результаті була виконана програмна реалізація запропонованого нами метода, яка дає змогу візуально побачити процес побудови каналової поверхні, при цьому всі побудови виконуються автоматично.

**3.25.** Наведена поетапна технологічна підготовка виробництва корпусних деталей в системі Unigraphics включає в себе проектування технологічного процесу виготовлення корпусної деталі з використанням інформаційної бази даних модулю Progressive Die Wizard системи Unigraphics, коли технічний процес на корпусну деталь наповнюється необхідними операціями та переходами, розрахунок режимів різання з використанням спеціального додатку модулю Progressive Die Wizard системи Unigraphics та розробку управляючої програми для верстатів з ЧПУ з використанням модулю підготовки управляючих програм NX CAM системи Unigraphics.

**3.26.** Запропонований програмний продукт спроможний виконувати функції захисту виконуваних файлів Windows. Це дозволить ускладнити їх реверс-інжиніринг та вносення несанкціонованих змін у вихідний код. Робота програмного засобу передбачає налаштування способів захисту, таких як «Анти налагодження», «Захист таблиці імпорту», «Захист паролем» та ін. Програмний засіб був розроблений за допомогою мови програмування C++, середовища Visual C++, бібліотеки Qt, JsonCpp та інших інструментальних засобів. Програмний засіб має простий графічний інтерфейс, не потребує від

користувача спеціальних знань з інформатики. У подальшій роботі передбачається вдосконалити можливості програмного засобу та перевірити його працездатність в реальних умовах.

**3.27.** Підтримка та розвиток обдарованої молоді здійснюється в різних напрямках, зокрема з використанням ІКТ. За їх допомогою забезпечуються індивідуальна та групова робота з талановитими дітьми, спілкування та взаємодія, проведення різноманітних змагань та аналіз їхніх результатів. Одним із видів сучасного програмного забезпечення, що дає змогу обробляти та аналізувати інформацію, є інтелектуальні інформаційні системи. У межах виконання наукового проєкту передбачається створити аналітично-інформаційну систему для роботи з обдарованою молоддю, яка буде забезпечувати надання та аналіз інформації про переможців інтелектуальних і творчих змагань (конкурсів, турнірів, олімпіад). Для забезпечення функціональності АІС-М була спроектована структура реляційної бази даних MySQL, яка містить логічно зв'язані між собою таблиці. Залежно від таблиці у подальшому веб-орієнтована система буде зберігати та обробляти інформацію про тип змагання, рівень змагання, учасників змагань, тип та форму закладу освіти, органи управління, регіон, район та населений пункт, де буде відбуватися змагання, тощо. Розроблена структура дасть змогу швидко знайти в он-лайн режимі потрібну інформацію про змагання або учасників змагань залежно від різних критеріїв пошуку.

**3.28.** На сучасному етапі розвитку штучного інтелекту (ШІ) спостерігається його впровадження у різні сфери діяльності людини. Інтелектуальні системи та технології ШІ ефективно використовуються в освіті, науці, медицині, банківській та страховій справі, для забезпечення безпеки програмних засобів, кібербезпеки. Є окремі випадки застосування ШІ в судовій системі. Водночас, різкий стрибок стосується розвитку слабкого ШІ, розширення та збільшення його апаратних та обчислювальних потужностей. Майбутні напрямки розвитку систем ШІ мають бути направлені на вирішення

проблем неспроможності систем ШІ відчувати почуття та саморефлексуватися, нездатності до гнучкості та творчої поведінки.

**3.29.** Цифрові інструменти пропонують значні переваги для наукових досліджень: вони покращують ефективність, полегшують спільну роботу та забезпечують зручний доступ до даних. Необхідно приділяти велику увагу заходам забезпечення безпеки даних. Надзвичайно важливо захищати дані від несанкціонованого доступу та втрати. Наукова спільнота повинна вивчати та впроваджувати нові цифрові інструменти та методи для покращення наукових досліджень. Це може включати в себе впровадження штучного інтелекту, віртуальних лабораторій та інші інновації. Для забезпечення рівних можливостей важливо, щоб інструменти були доступні для всіх науковців, незалежно від їхнього місця роботи чи рівня технічної освіти. В цілому цифрові інструменти стають ключовими для наукових досліджень у сучасному світі. Вони сприяють розвитку науки, полегшують спільну роботу та покращують якість наукових досліджень. Важливо використовувати їх з усіма перевагами та заходами безпеки для досягнення найкращих результатів у науковій діяльності.

**3.30.** Підсумовуючи, хмарні сервіси, такі як AWS і Heroku, пропонують багато переваг для розробки паралельних і розподілених програм в університетських лабораторіях. Ці служби надають доступ до масштабованих і гнучких обчислювальних ресурсів, які можуть підтримувати складні програми та дослідницькі проекти.

Виходячи з порівняння серверів AWS і Heroku, вибір між ними зрештою залежить від конкретних потреб і вимог проекту.

Щоб максимізувати переваги хмарних служб для розробки паралельних і розподілених програм в університетських лабораторіях, рекомендуємо чітко визначення вимог та цілей проекту, щоб вибрати відповідного постачальника хмарних послуг, проведення аналізу витрат щоб визначити найбільш економічно ефективний варіант.

Загалом, використання хмарних сервісів для розробки паралельних і

розподілених програм в університетських лабораторіях може посилити дослідження та інновації, надаючи доступ до потужних обчислювальних ресурсів. Уважно враховуючи конкретні потреби та вимоги проекту, університети можуть вибрати правильного постачальника хмарних послуг і максимально використати ці потужні інструменти.

**3.31.** Виконано проектування імітаційної моделі роботи зернового збирально-транспортного комплексу за допомогою системи імітаційного моделювання GPSS.

На підставі проведеного проектування імітаційної моделі зернового збирально-транспортного комплексу було визначено, що при використанні транспортних засобів для зернозбиральних комбайнів завантаженість транспортних засобів дорівнює 99,3% (0,993), що є гарним показником поліпшення ефективності роботи даного комплексу.

**3.32.** Розглянуто використання програмного середовища SAP ERP для створення моделі управління роботою ремонтно-механічних цехів на металургійних підприємствах. Досліджено існуючі засоби моделювання бізнес-процесів. У системі SAP ERP з використанням інструментів SAP Business Workflow, розроблене програмне забезпечення для відстеження послідовності узгодження заказу та розробки технології виготовлення заказу РМУ.

Дане програмне забезпечення дозволяє керівникам відділів по ремонтах планувати завантаження виробничих потужностей цехів-виробників та закупівлю витратних матеріалів. А це в свою чергу, надає можливість цехам-замовникам планувати проведення заходів технічного обслуговування та ремонту обладнання на підприємстві. На майбутнє можливе вдосконалення розробленого програмного забезпечення з додаванням додаткових опцій та функцій.

**3.33.** Надана оригінальна методика визначення значень швидкостей і прискорень рухів штоухача газорозподільного механізму двигуна внутрішнього

згоряння, що заснована на побудові смуги диференціальних проєкцій перших і других розділених різниць значень координат його переміщення. Дана методика дозволяє забезпечити відсутність осциляції отриманих графіків швидкостей і прискорень руху штовхача за рахунок можливості знайти дані у початкових і кінцевих точках графіка, що не було можливим при використанні традиційної методики.

**3.34.** Використання штучного інтелекту у професійній діяльності та освітньому процесі стає все більш розповсюдженим. Люди все частіше користуються застосунками для генерування тексту та зображень. Персоналізовані матеріали та рекомендації для студентів, а також інтерактивні навчальні матеріали сприяють генерації ідей для викладачів та розробці цікавих сценаріїв для проведення занять. У промисловому дизайні використання ШІ дозволяє генерувати ілюстрації на текстовий запит, хоча згенеровані зображення поки не досягають рівня справжнього мистецтва, але можуть служити їм у натхненні та оптимізації робочих процесів і створення шедеврів.

**3.35.** Для уникнення помилок, які допускає технолог при проектуванні технологічного процесу та розробці управляючої програми в роботі запропонована методика контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням віртуального стимулятора. При застосуванні запропонованої методики контролю якості розробки управляючої програми користувач в спроможі скласти будь яку управляючу програму та побачити на екрані монітора процес виконання встановленої операції. Після освоєння, за допомогою запропонованого симулятора, навичок роботи на верстаті з числовим програмним управлінням, фахівець завжди зможе досить швидко адаптуватися до вимог виробництва, технологій та наявного на підприємстві устаткування.

**3.36.** Пропонована автоматизована система ведення конструкторсько-технологічних баз даних на машинобудівному підприємстві, маючи у своєму розпорядженні базу даних по всіх виробках, плановану потребу у продукції, а,

також, інформацією про залишки, можна скласти виробничу програму, тобто визначити, які вироби, у якій кількості й на який термін необхідно виготовити на конкретному машинобудівному підприємстві.

**3.37.** Досліджено та обгрунтовано доцільність використання вітрогенераторів з вертикальною віссю обертання для забезпечення електричною енергією окремих (індивідуальних) осель. На основі проведених досліджень було обгрунтовано вибір профілю поперечного перетину лопатей вертикально-осьових установок, розроблено вдосконалену методику розрахунку координат точок профілю функціональних поверхонь вітрогенераторних установок із застосуванням методів та алгоритмів варіативного дискретного геометричного моделювання (ВДГМ) та розроблено, засобами програмування Delphi, адаптоване для середовища Autodesk AutoCAD, оригінальне програмне забезпечення реалізації запропонованої методики.

**3.38.** Неформальна освіта дає можливість в різних життєвих ситуаціях формувати особистісний досвід учасників освітнього процесу, як викладачів, так і здобувачів. Впровадження неформальної освіти в роботу закладів вищої освіти покращує показники ефективності та якості освіти майбутніх фахівців, в тому числі й з технічних наук. Позитивний досвід професійного розвитку у системі додаткової освіти забезпечується багатьма факторами, у тому числі активною участю роботодавців та постачальників навчальних програм у вдосконаленні та адаптації програм до сучасних вимог.

**3.39.** Запропоновано методику геометричного моделювання профілів кулачкових механізмів, що використовуються в заточувальних пристроях, а також розроблено спосіб збільшення кількості точок на прямолінійних ділянках апроксимуючої ламаної лінії профілю кулачка, які відповідають вимогам, що висуваються до роботи низькошвидкісних кулачкових механізмів.

**3.40.** Розроблено модуль розрахунку собівартості проектування та синтезу виробів на прикладі проектування газодувки. Додано зв'язок з реєстрами та рахунками бази знань, а також розроблено і проведено тестування додатка. Проведено верифікацію додатка. Виявлено, що створена інформаційна система повністю відповідає технічному завданню і не має логічних помилок.

**3.41.** Досліджено переваги стратегії твердотільного моделювання об'єктів у порівнянні з поверхневим моделюванням. Встановлено, що при твердотільному моделюванні потрібна менша кількість операцій, необхідних для створення матриці та спостерігається скорочення тривалості моделювання. Це чітко видно на твердотільній моделі та на фотореалістичному зображенні.

**3.42.** За результатами дослідження підтверджено, що комплекс САМ/CAD-систем Delcam є ефективним інструментом для оптимізації виробництва пресованих виробів. Практична цінність роботи полягає в тому, що її викладення були застосовані в процесі виробництва деталей.

**3.43.** Досліджено можливість формування гладкого регулярного обводу, який із заданою точністю представляє монотонну криву лінію, ділянки якої можна формувати регулярним обводом, що дає можливість забезпечити монотонну зміну значень кривини вздовж обводу. Розглянуто можливість автоматизації процесу формування гладкого обводу з використанням САД-системи SolidWorks. Це надало можливість контролювати процес отримання неосцилюючого гладкого обводу та надало змогу контролювати його опуклість.

**3.44.** Проведено якісну оцінку технологічності конструкції деталі, яка виконувалася за заданими показниками, з наданням висновку про її технологічність.

**3.45.** Запропонована методика комп'ютерного моделювання зубних протезів із використанням сучасних комп'ютерних технологій та програмних

пакетів Delcam Dental, DentMILL для істотного спрощення та прискорення процесу виробництва зубних протезів без втрати якості.

**3.46.** Здійснено кусково-параболічне моделювання дискретно представленої кривої на основі методу інтерполяції дискретно представлених кривих із застосуванням графіку кутів суміжності ланок ДПК.

**3.47.** Після отримання тривимірної моделі черв'ячна фреза заноситься до бібліотеки ріжучого інструменту, яка може виступати в ролі основи для інших додатків. Ця перевага відрізняє бібліотеку від усіх прикладних бібліотек, що поставляються разом з Autodesk Inventor.

**3.48.** Проведено аналіз температурних режимів, які впливають на продуктивність сільськогосподарських тварин. Доведено, що вихід за межі оптимального діапазону температур призводить до теплового або холодного стресу, що негативно позначається на рості, репродуктивних показниках та якості продукції. Високі температури спричиняють зниження надоїв молока, уповільнення набору маси свиней та зменшення яйценосності у курей. Низькі температури також впливають на продуктивність, проте їх вплив зазвичай менш критичний, оскільки тварини можуть компенсувати втрати енергії збільшеним споживанням корму.

**3.49.** Проаналізовано енергетичні витрати від використання існуючих систем вентиляції тваринних приміщень. Встановлено, що покращення систем вентиляції та мікроклімату не лише скорочує споживання енергоресурсів, а й створює стабільні умови утримання тварин, знижуючи стресові чинники та втрати кормів. Це комплексно впливає на зменшення собівартості виробництва та підвищення його ефективності. Удосконалення системи терморегуляції сприятиме суттєвому зниженню витрат на утримання тваринницьких приміщень, покращенню мікроклімату та підвищенню продуктивності тварин, забезпечуючи максимальне енергозбереження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ivanova, I., Serdiuk, M., Malkina, V., Bandura, I., Kovalenko, I., Tymoshchuk, T., ...&Omelian, A. (2021). The study of soluble solids content accumulation dynamics under the influence of weather factors in the fruits of cherries. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 350-359. <http://www.potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/1554>
2. Ivanova, I., Serdyuk, M., Malkina, V., Priss, O., Herasko, T., & Tymoshchuk, T. (2021). Investigation into sugars accumulation in sweet cherry fruits under abiotic factors effects. *Agronomy Research* 19(2), 444–457, 2021 <https://doi.org/10.15159/AR.21.004> <https://dspace.emu.ee/handle/10492/6284>
3. Гавриленко Є.А., Холодняк Ю.В., Антонова Г.В., Чаплинский А.П. Розробка алгоритму програмного забезпечення для формування обводів за заданими геометричними умовами // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання*; Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2021. Вип. 20, т. 3 (С. 293-303)
4. Холодняк Ю.В., Гавриленко Є.А., Івженко О.В., Чаплинский А.П. Формування області розташування кривої з монотонною зміною кривини. *Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. праць / МДПУ ім. Б. Хмельницького. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2021. – Вип. 21. – (С. 194-201)*
5. Івженко О.В., Антонова Г.В. Проект технології обробки базових деталей з високою якістю поверхні. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2021. Вип. 21, т. 1. С.310-316*
6. Мацулевич О.Є., Михайленко О. Ю. Застосування програмно-апаратного комплексу ArtCAM JewelSmith для створення дизайнерського виробу. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2021. Вип. 21, т. 1. С.317-325*

7. Мацулевич О.Є., Щербина В.М., Дмитрієв Ю.О. Інформаційна система аналізу груп складних видів дефектів ливарного виробництва для оперативного виявлення причин виникнення і визначення способів їх ліквідації // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання; Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2021. Вип. 20, т. 3 С.267-274
8. Мацулевич О.Є., Щербина В.М., Бондаренко Л.Ю., Антонова Г.В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання; Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2021. Вип. 20, т. 3 С.275-281
9. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А. Розв'язання позиційних задач при моделюванні монотонних кривих ліній. Сучасні проблеми моделювання. Запоріжжя: МДПУ, 2022. Вип. 24.
10. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А., Мірошніченко М. Ю. Алгоритм формування моделей технічних виробів при реверс-інжинірингу. Прикладна геометрія та інженерна графіка. К.: КНУБА, 2022. Вип. 103.
11. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А. Розробка технології формування САД-моделей поверхонь технічних виробів. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2022-2-27
12. Дереза О. О., Мовчан С. І., Болтянський Б. В., Дереза С. В. Використання VR-технологій в наукових дослідженнях. Науковий вісник ТДАТУ, Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 1. №32.
13. Лубко Д.В. Використання Web-технологій для автоматизації розробки технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 3. №6.
14. Лубко Д.В., Шаров С.В. Розробка сучасної експертної системи для галузі свинарства у приватних господарствах. Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя:

ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 3. №6.

15. Шаров С.В., Лубко Д.В., Зинов'єва О.Г. Використання інтелектуальних систем у туристичному бізнесі / Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2022. – Вип. 1, с. 69-75.

16. Лубко Д.В., Шаров С.В., Зинов'єва О.Г. Проектування імітаційної моделі роботи технологічної лінії очищення гною на тваринницькій фермі. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022. Т. 33(72). №3. С. 56–60.

17. Вершков О.О., Івженко О.В., Чаплінський А.П., Зюзін М.М. Методика колективної розробки технологічного процесу в системі автоматизованого проектування / Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 63-67.

18. Холодняк Ю.В., Гавриленко Є.А., Зинов'єва О.Г. Розробка алгоритму моделювання кривих з заданими властивостями / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, т. 1. DOI: <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.392>

19. Тетервак І.Р. Проблема наявності патогенів у компості / Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 2. № 16.

20. Дереза О.О., Водяницький І.О. Вдосконалення конструкції вертикального ножового млина / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, т. 1. с.116-125. DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-1-116-125

21. Вершков О.О., Івженко О.В., Тетервак І.Р. Автоматизоване проектування складних дизайнерських виробів / Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 74-79.

22. Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Мірошніченко М.Ю., Гешева Г.В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition /Матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. "Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації" (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-87.
23. Мірошніченко М.Ю., Чаплінський А.П. Михайленко О.Ю., Гешева Г.В. Комп'ютерна обробка відеозображень у програмному середовищі Adobe Audition / Матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. "Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації" (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 88-94.
24. Мацулевич О.Є., Антонова Г.В., Тетервак І.Р., Валієва К.М. Програмна реалізація процесу проектування равлика турбокомпресора на основі методики дискретного геометричного моделювання / Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 132-138.
25. Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Антонова Г.В., Зюзін М.М. Застосування САД-системи Unigraphics для технологічної підготовки виробництва корпусних деталей / Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 139-146.
26. Шаров С.В., Лубко Д.В. Розробка комп'ютерної програми для захисту виконуваних файлів Windows /Наука і техніка сьогодні. 2023. № 2(16). С. 448-469 [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-2\(16\)-448-459](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-2(16)-448-459).
27. Шаров С.В. Проектування структури бази даних аналітично-інформаційної системи для роботи з обдарованою молоддю/ Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2023. №3 (140). С. 74-79.
28. Шаров С.В. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його

використання / Українські студії в загальноєвропейському контексті. зб. наук. пр. 2023. №6. С. 136-144

29. Холодняк Ю.В. Цифрові інструменти та платформи для наукових досліджень: огляд та аналіз/ Інноваційні практики наукової освіти: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 06-09 грудня 2023 року). Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. С.785-794

30. Сіциліцин Ю.О. Використання AWS і Heroku для розробки паралельних і розподілених додатків в університетських лабораторіях / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, Том 13. №1. 2023

31. Лубко Д.В., Зінов'єва О.Г. Проектування імітаційної моделі роботи зернового збирально-транспортного комплексу / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. –: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 1. SBTSATU. 12.3.34. DOI: 10.31388/2220-8674-2022-3-34.

32. Лубко Д.В. Використання програмного середовища SAP ERP для створення моделі управління роботою ремонтно-механічних цехів на підприємствах / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. –ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 2. SBTSATU. 12.3.34.DOI: 10.31388/2220-8674-2022-3-34

33. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2024, (3), pp 72–78. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072>

34. Дереза О.О., Водяницький І.О. Використання штучного інтелекту в дизайні. Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. 2024. № 8, с. 155-160. DOI: <https://doi.org/10.31110/2710-3730/2024-8>

35. Мацулевич О.Є., Вершков О.О. Вдосконалення методики контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням симулятора роботи токарного верстата з ЧПУ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 2 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2-12)*
36. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1-13).*
37. Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Михайленко О.Ю., Тетервак І.Р. Комп'ютерне моделювання функціональних поверхонь індивідуальних вітрогенераторних станцій малої та середньої потужності. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 3 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-3-12).*
38. Дереза О.О., Водяницький І.О. Неформальний професійний розвиток фахівців закладів вищої освіти. *Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. 2024. № 9, с. 104-110. DOI: <https://doi.org/10.31110/2710-3730/2024-9>*
39. Вершков О.О., Мацулевич О.Є., Супрун М.В., Тетервак І.Р. Моделювання кулачків зубозаточувальних верстатів. *Праці ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-12>*
40. Вершков О.О., Мацулевич О.Є., Михайленко О.Ю., Тетервак І.Р. Програмний модуль «База інженерних знань для структурного синтезу газодувок». *Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 15 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-26>*
41. Дереза О.О., Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Чаплінський А.П. Автоматизація проектування технологічних процесів виготовлення

- різьбонарізного інструменту на прикладі плашки. *Науковий вісник ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 15 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-3>
42. Гавриленко Є.А., Мацулевич О.Є., Антонова Г.В., Супрун М.В. Аналіз можливостей використання САМ/САD систем Delcam для виробництва пресованих деталей. *Науковий вісник ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 15 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-27>
43. Гавриленко Є.А., Михайленко О.Ю. Розв'язання задач інтерполяції у САD-системі SolidWorks. *Науковий вісник ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 15 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-36>
44. Гавриленко Є.А., Мацулевич О.Є., Чаплінський А.П., Тетервак І.Р., Супрун М.В.. Технічна підготовка виробництва деталі «Корпус розподілювача». *Праці ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-13>
45. Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Чаплінський А.П., Супрун М.В. Моделювання мостоподібних протезів у програмному комплексі DENTCAD. *Праці ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-16>
46. Мацулевич О.Є., Михайленко О.Ю., Супрун М.В. Дискретна інтерполяція спіралеподібних дискретно представлених кривих на основі нелінійного закону зміни кутів суміжності. *Науковий вісник ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 15 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-32>
47. Дереза О.О., Мацулевич О.Є., Антонова Г.В., Михайленко О.Ю.. Автоматизація процесу профілювання черв'ячних фрез без інтерференції. *Праці ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-14>
48. Ковязін О.С., Чижиков І.О., Дереза О.О., Пастушенко А.С.. Аналіз впливу температури на адаптацію та продуктивність сільськогосподарських тварин. *Праці ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25 Том 1. DOI: <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-1-1>
49. Ковязін О.С., Чижиков І.О., Дереза О.О.. Шляхи підвищення

енергоефективності під час виробництва продукції тваринництва. *Праці ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25 Том 2. DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-20>