

**КОРОТКИЙ ЗМІСТ РОБІТ,
що представлено на Всеукраїнський конкурс студентських
наукових робіт «Системи автоматизованого проєктування
та комп'ютерного моделювання»**

2022 рік

Шифр "Omega»

Дана робота присвячена питанням моделювання послідовності складання виробів у машинобудуванні. Удосконалено теорію проєктування технологічних процесів складання.

Основний науковий результат роботи полягає в тому, що з використанням сучасного математичного апарату теорії графів, матриць розроблено математичні моделі, які відображають структуру виробу та виробничої системи, дозволяють врахувати особливості технологічного процесу складання, такі, як поділ виробу на окремі складальні вузли, одночасна установка кількох деталей на базову (паралельне складання), екологічні вимоги та вимоги техніки безпеки при виконанні складальних операцій. Моделі представлені у матричному вигляді, це дозволяє зберігати інформацію у пам'яті комп'ютера та автоматизувати процес пошуку раціональних рішень.

На основі математичних моделей розроблено метод та алгоритм побудови множини варіантів складання виробу по послідовності. Для перевірки можливості практичної реалізації побудованих варіантів складання та для їх порівняльного аналізу використано метод імітаційного моделювання.

Виконана робота корисна і в практичному плані, оскільки за розробленим методом реалізовано програмне забезпечення, яке знайшло своє застосування у навчальному процесі та може бути використано у промисловості при побудові раціональних технологічних процесів складання.

Шифр "SurfaceSim"

У реальному фізичному експерименті часто важко досягти ідеальних умов (чистого вакууму, рівномірного нагріву, моментального відключення будь-яких впливаючих на систему факторів тощо). Комп'ютерному моделюванню невласиві дані обмеження. Робота присвячена розробці автоматизованої системи комп'ютерного моделювання фізичного експерименту та безпосередньо моделюванню, спрямованому на вивчення залежності інтенсивності люмінесценції від структури опромінюваної іонізуючим випромінюванням просторово-неоднорідної поверхні твердого тіла, зокрема від характеристик нанесених на неї наноточок з металу.

Актуальність роботи визначається тим, що організувавши комп'ютерний фізичний експеримент, немає необхідності проводити дорогі за витратами коштів і часу натурні експерименти, а результати можна отримувати навіть такі, які важко отримати в лабораторних умовах.

Об'єктом дослідження є хемостимульовані електронні процеси на просторово-неоднорідній поверхні.

Мета роботи полягає у визначенні впливу характеристик нанесених на напівпровідник наноточок з металу на інтенсивність нерівноважного випромінювання (люмінесценції). Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані наступні завдання: формалізувати реальні фізичні процеси у вигляді математичної моделі; на основі моделі створити програмне забезпечення для проведення комп'ютерного моделювання; провести серію комп'ютерних експериментів.

В якості методів дослідження використовувалися: системний аналіз предметної області, математичний апарат теорії алгоритмів і чисельних методів, методи структурного аналізу і проектування систем.

Шифр "SCADA"

На сучасному етапі розвитку технологій складно уявити будь-яку технологічну ланку без систем автоматизації. У зв'язку зі складними умовами праці на гірничих підприємствах, автоматизовані системи управління призначені для виконання промислових задач з мінімізацією участі людей або взагалі її виключення. Конвеєрному транспорту засоби автоматики дають можливість підвищити продуктивність, покращити економічно-технічні показники та навіть зменшити собівартість транспортування вантажу.

Об'єктом проектування є автоматизована система керування стрічковим конвеєром.

Метою роботи є підвищення ефективності та техніко-економічних показників стрічкового конвеєру шляхом розробки системи автоматичного керування та розробки можливості online управління. Спроектowana система дасть змогу зменшити витрати на експлуатацію і енергоресурси.

При виконанні наукової роботи було проведено аналіз технологічного процесу транспортування вантажу, огляд існуючих рішень автоматизації та аналіз існуючих математичних моделей. Була побудована математична модель об'єкту автоматизації та структурна схема. Виконана практична реалізація автоматизованої системи управління в програмному продукті TIA PORTAL.

Шифр "Дейкстра"

Об'єкт роботи – процес руху автономного мобільного робота при наявності перешкод.

Предмет роботи – модель підсистеми навігації автономного мобільного робота при наявності перешкод.

Мета роботи – мінімізація відстані, що долає автономний мобільний робот при русі захищеною місцевістю.

Виконано аналіз методів і алгоритмів побудови маршруту робота при наявності перешкод. Розроблено програмне забезпечення, що дозволяє визначити маршрут робота при наявності перешкод, оптимальний з точки зору мінімуму пройденого шляху. Розглянуто як традиційний алгоритм

Дейкстри, так й його модифікація шляхом клітинної декомпозиції карти місцевості.

Не дивлячись на значні досягнення в галузі мобільної робототехніки завдання щодо розробки системи керування автономним мобільним роботом у невідомій неоднорідній місцевості все ще остається актуальним. При цьому роботу важливо не лише дістатися цільової точки обминаючи перешкоди, але знайти оптимальний маршрут, наприклад такий, що є найкоротшим. Саме на розробку моделі такої системи спрямована дана робота.

Для досягнення поставленої мети в роботі проведено аналіз методів і алгоритмів керування автономним мобільним роботом при наявності перешкод. Показана доцільність використання евристичних методів.

Шифр "Швидкість обертв привода"

Об'єкт - електричний генератор.

Предмет - система стабілізації швидкості обертання привода електричного генератора

Мета роботи - розробити систему стабілізації швидкості обертання привода електричного генератора.

В роботі були успішно розв'язані наступні задачі:

- провести аналіз електричного генератора;
- дослідити гідравлічну систему стабілізації швидкості обертання електричного генератора на основі відцентрового регулятора і сервозолотника;
- привести рівняння динаміки і динамічні характеристики усіх складових системи стабілізації;
- виконати синтез регулятора в програмному пакеті MatLab+Simulink.

В роботі було розроблено систему стабілізації швидкості обертання привода електричного генератора, досліджена гідравлічна система стабілізації швидкості обертання електричного генератора на основі відцентрового регулятора і сервозолотника, приведені рівняння динаміки і динамічні характеристики усіх її складових і в програмному пакеті MatLab+Simulink виконано синтез регулятора.

Шифр "Гамма"

Мета роботи проектування та розробка автоматизованої системи твердопаливного котла; створення програмного забезпечення для автоматизації котельної установки.

Об'єкт дослідження є технологічний процес проектування та розробки автоматизованих систем керування твердопаливним котлом на основі плат прототипування Arduino.

Предметом дослідження є технології і методи розробки систем керування твердопаливними котлами та їх використання.

Результатом виконання роботи є розроблена система управління роботою опалювального котла для будинку. Створено алгоритм та програма

керування системою. У ході проектування системи одне з основних питань полягало у виборі обладнання. Вирішення цього питання стала платформа прототипування Arduino, яка дозволяє без особливих труднощів виконувати необхідні завдання проекту. Додатково була вибрана елементна база пристрою, у вигляді обов'язки Arduino. Наступним важливим аспектом постало завдання реалізації інтерфейсу взаємодії між користувачем та системою. В результаті було реалізовано три інтерфейси управління і відображення інформації: фізичний інтерфейс; вебінтерфейс; мобільний інтерфейс. При проектуванні виникало багато проблем по реалізації поставлених завдань. Наприклад ініціалізація нестандартних модулів, вирішувалися подібні проблеми написанням під них алгоритмів для коректної ініціалізації з пристроєм контролю системи. Перевірка стабільності виконання системою поставлених завдань показала задовільні результати.

Шифр "Тренажер"

Робота присвячена моделюванню навчальної системи для вивчення студентами дисципліни.

Метою програм дистанційного навчання є підвищення якості та ефективності процесу навчання, а також підтримка адаптивності, тобто індивідуальний підхід. При адаптивному підході система може подавати матеріал у зручній для студентів формі, виходячи з їхніх індивідуальних особливостей, і при постійному моніторингу особливостей і поведінки студента визначати траєкторію подальшого руху в межах курсу або навчальної програми в цілому.

Окрім персоналізації процесу навчання, важливо надати показники успішності учня, який навчається, у зручній для викладача та самого учня формі, а також звітувати про кожен крок учня, щоб цей процес завжди був наочним, зрозумілим і вчитель мав можливість контролювати процес.

Отже, розроблено адаптивну навчально-тренувальну систему із застосуванням методів адаптивного навчання у вигляді безкоштовного веб-додатку. Наповнення системи навчальним контентом та тестовими завданнями відбувається у зручному режимі за допомогою екранних форм. Тестування студентів відбувається з врахуванням рівня попередніх досягнень та рівня засвоєння матеріалу, в разі необхідності (погане складання тестового завдання) студентові надається інформаційна підтримка у вигляді навчального контенту за відповідною темою.

Використана методика для побудови моделі учня та оцінювання використовується нечітка логіка, адаптивний механізм тестування враховує показники учня у процесі складання тестів, додатково (за потреби, яка визначається результатом тестування) у системі надаються навчальні матеріали у відповідності до тематики тестів.

Шифр "Нечіткі процеси"

Моделювання управління системами за допомогою процесів нечіткої логіки. У даній роботі представлено алгоритм оптимізації параметрів функції приналежності контролера, що використовує методи нечіткої логіки для управління роботою двигуна постійного струму. Оптимізація виконується згідно методу оптимізації потоком частинок, це надає змогу оцінити інтервали значень функцій приналежності, що описують роботу контролера з точки зору нечіткої логіки управління. Модель, побудована з огляду на отримання оптимальних значень функцій приналежності, реалізована у системі комп'ютерної математики Matlab за допомогою сервісу моделювання, при роботі моделі створюються можливі рішення цієї задачі, а потім застосовується метод оптимізації за допомогою потоку частинок, у ході якого згідно можливим рішенням кожній частинці ставиться у відповідність значення функції приналежності, визначається інтервал оптимальних значень для нечіткої системи, що розглядається, та обирається найкраще рішення після виконання моделювання і симуляції роботи.

При вирішенні поставленої задачі система розглядалась як нечітка, що описується двома параметрами, які змінюються динамічно при виконанні методу оптимізації за допомогою потоку частинок та досягають значень, при яких система має оптимальне значення вихідної змінної. Також описані функції приналежності визначення множин значень та побудовані правила для знаходження значень параметрів, що відповідають оптимальному управлінню системою.

Шифр "Мажоритарні наносхеми"

Актуальність роботи обумовлена тим, що нанoeлектроніка є молодого та надзвичайно перспективною галуззю мікроелектроніки, яка дозволить створювати надмініатюрні та супершвидкодіючі системи обробки інформації.

Крім цього, актуальними є сучасні системи автоматизованого проектування (САПР), за допомогою яких можливе проектування нових мікро- та нанoeлектронних пристроїв на комп'ютері.

Мета: дослідити роботу мажоритарних елементів та температурний вплив на роботу квантових коміркових автоматів.

Методика дослідження: цифрове моделювання роботи мікро- та наносхем за допомогою САПР Multisim та QCADesigner.

В розділі «Теоретичні відомості» описані принципи функціонування мажоритарних мікро- та наносхем. Сигнал на вході мажоритарного елемента приймає значення, яке співпадає зі значенням більшості входів.

В розділі «Система автоматизованого проектування Multisim» описані принципи роботи віртуальної схеми, процес проходження струму в колі, робота вимірювальних приладів в симуляторі.

В розділі «Система автоматизованого проектування QCADesigner» описані принципи управління потоком інформації в ланцюзі. Інформація

передається через кожен клітинку, а не зберігається. Кожна клітинка стирає свій власний стан кожен цикл годинника.

В розділі «Фізичні основи одноелектронних наносхем на квантових автоматах» описані принципи термогенерації в напівпровідниках. Процес додаткового передавання електронів із валентної зони у зону провідності у разі підвищення температури.

В розділі «Температурні залежності концентрації носіїв заряду і питомої провідності» описана рухливість носіїв заряду і питома провідність при температурному впливу. На рухливість носіїв заряду в основному впливають два фізичних фактори: хаотичні теплові коливання атомів кристалічної ґратки та електричні поля іонізованих домішок.

Шифр "MTMBvMIP"

Оскільки мережа Інтернету речей (IP) продовжує набирати обертів у телекомунікаційних мережах, очікується, що в найближчому майбутньому буде підключено та використано дуже велику кількість пристроїв. Для належного планування та вимірювання мережі доцільно здійснювати моделювання трафіку міжмашинної взаємодії. Ці моделі призначені для точного збору та аналізу властивостей трафіку IP у стиснутій формі. Пропонована наукова робота присвячена аналізу трафіку Інтернету речей та міжмашинної взаємодії (IP/M2M). У роботі представлений аналіз характеристик трафіку та існуючих моделей трафіку IP/M2M.

Розроблена аналітичну модель трафіку IP/M2M функціонує як модель трафіку кінцевих автоматів, що працюють у мережі згідно з телеметричним протоколом MQTT. За допомогою імітаційної моделі у середовищі MATLAB оцінено ефективність запропонованої моделі. Розроблена модель дозволяє збирати та аналізувати показники надходження трафіку, а також центральному брокерському вузлу реагувати відповідно до зібраних коефіцієнтів надходження та поточної кількості вузлів публікатора у разі виникнення події високого попиту. Аналіз та моделювання черги M/G/1 були використані для перевірки запропонованої моделі. Результати моделювання показали, що розуміння базових шаблонів трафіку може допомогти визначити високе навантаження на мережу на ранній стадії, що є важливим при обслуговуванні і прогнозуванні трафіку міжмашинної взаємодії в мережах IP.

Шифр "vv7214"

Запропоновано модернізацію апарату І карбонізації цукрової промисловості в результаті чого очікується покращення процесу очищення цукрового розчину від нецукрів та зменшення викидів в атмосферу за рахунок додаткової утилізації CO₂. Основним елементом модернізації є розпилювачі, від яких залежить ефективність роботи апаратів. Метою роботи є розробка нових алгоритмів дослідження характеристик факелу розпилення за рахунок правильного та повноцінного налаштування параметрів

розрахунку. Основними методами досліджень є комп'ютерне моделювання процесу розпилення рідини та науковий аналіз отриманих результатів досліджень. Науковою новизною отриманих результатів є розроблення та апробація алгоритму налаштувань всіх модулів програмного забезпечення. Проведено моделювання трьох типів форсунок, та отримано характеристики факелу розпилення, що вирішує задачу оптимального розміщення розпилювачів в карбонізаторі та є необхідним кроком для розрахунку процесів масопередачі. Комп'ютерне моделювання роботи відцентрово-струминної форсунки вперше підтвердило той факт, що по осі факела розпилення рідини виникає розрідження, що пояснює ежектування газової фази всередину. Причому його величина змінюється по довжині факелу.

Шифр "Симуляція навантаження"

Комп'ютерні технології є невід'ємним та необхідним елементом процесу підготовки фахівців. Комп'ютерні засоби широко застосовуються в виробничому та навчальному процесах, зокрема, при виконанні студентами наукових експериментів.

Виникнення комп'ютерних програм з 2D і 3D моделювання стало частиною процесу на шляху від ідеї до результату. Засоби дво- і тривимірного комп'ютерного моделювання знаходять нині все більше застосування. Їх використання дозволяє ефективно виконувати проектно-конструкторські роботи, дає можливість використовувати звичні принципи проектування від просторової моделі до її двовимірного представлення

Мета роботи полягає в порівнянні результатів моделювань деформацій отриманих з Solidworks Simulation та результатів, отриманих при лабораторних випробуваннях.

Основним завданням наукової роботи є процес деформації тестової деталі при прикладанні навантаження на вертикальному пресі, а також аналогічний експеримент, який проводився в віртуальному середовищі в Solidworks Simulation.

Виконання наукової роботи відбувалося із застосуванням програмного забезпечення SolidWorks, програмного пакету SW Simulation, FeatureCAM та Mach3. При виконанні деталі застосовували 3-х осьовий фрезерний верстат з ЧПУ «Tiger» та будівельний прес ІП-1000.

Шифр "Fixture_design"

В науковій роботі під шифром «Fixture Design» розглядаються питання проектування верстатного пристрою для установлення та закріплення заготовки «диска» під час оброблення її поверхонь. Зокрема, розглядається питання структурно-параметричної оптимізації окремих елементів верстатного пристрою з урахуванням наявних обмежень.

В роботі розглядається алгоритм експериментального дослідження пропонуваної конструкції системи «пристрій-заготовка», що є елементом

замкнутої технологічної обробної системи з використанням САПР інженерних розрахунків Ansys Workbench. Реалізація зазначеного алгоритму шляхом проведення модельного експерименту дозволяє прогнозувати характеристики напруженодеформованого стану досліджуваної системи та з урахуванням обмежень за матеріалоемністю конструкцій окремих елементів системи вибрати їх оптимальні геометричні параметри.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що на основі теоретичних та експериментальних досліджень сформульовані рекомендації щодо вдосконалення конструкції верстатного пристрою для установаження та закріплення заготовки «диска 177.5610.000 СК» на комплексній з ЧПК операції, зокрема, з його структурно-параметричної оптимізації, та забезпечення його стійкої роботи в умовах дії статичних навантажень та динамічних збурень. Особистий внесок автора. Автором спроектовано конструкцію верстатного пристрою для установаження та закріплення заготовки. Виконано дослідження конструкції верстатного пристрою методом статичного та динамічного (модального) аналізу.

Сформульовані висновки та рекомендації щодо вдосконалення конструкції верстатного пристрою, зокрема, з його структурно-параметричної оптимізації.

Шифр "Балансування"

Конкурсна робота полягає у розробленні способу статичного балансування в процесі проектування спеціального токарного пристрою за допомогою програмного продукту SOLIDWORKS.

У вступі наведено актуальність роботи, мета, об'єкт та предмет досліджень.

У першому розділі наведено необхідність статичного балансування спеціального токарного пристрою виходячи з того, що система деталь-пристрій не симетрична до осі обертання. Наведено конструкції обладнання та існуючу методику статичного балансування. Поставлені завдання досліджень.

У другому розділі приведено методику виконання способу статичного балансування спеціального токарного пристрою із застосування програмного продукту SolidWorks. Створено 3-D модель деталі та 3-D модель спеціального токарного пристрою, яка дала можливість провести статичне балансування самого пристрою з деталлю. Було визначено масові характеристики пристрою та центр мас, що в подальшому надало можливість розрахувати масу противаги та місце її встановлення.

Вказано переваги запропонованого способу статичного балансування в процесі проектування.

Шифр "SHE_SOA"

Актуальність. В зв'язку з великим значенням дренажно-колекторської мережі для водного господарства, постійно ведуться пошуки та дослідження

оптимальних способів її промивки та, зокрема, процесів очищення дренажних колодязів. Актуальною є проблема видалення вохри та намулку з дренажно-колекторської мережі, зокрема, процес очищення мулу з дренажних колодязів. Даному питанню присвячена дана наукова робота і тому вона є актуальною.

Метою дослідження є розробка та дослідження технологічних па-раметрів процесу гідродинамічного розпушення мулу в дренажних колодязях та розробка способу автоматизації його проектування.

В роботі поданий огляд технології та конструкції пристрою для гідродинамічного розпушення мулу в дренажних колодязях.

Проведений гідравлічний розрахунок основних технологічних та конструктивних параметрів пристрою для гідродинамічного розпушення мулу в дренажних колодязях.

Побудова 3D-моделі протяжки та робочого креслення виконані у програмі Autodesk Inventor, розрахунок параметрів протяжки проводив у програмі PTC MathCAD Prime 3.0. За результатами роботи подана заявка на отримання патенту України.

Інформаційною базою дослідження були довідникові та нормативні матеріали за темою наукової роботи, 9 джерел наукової літератури, коди власної програмної розробки автора.

Шифр "Конвеєрний ролик"

Метою роботи є покращення якості та прискорення процесу проектування стрічкових конвеєрів за рахунок розробки проектного модуля для САПР SolidWorks з проектування роликів на основі комплексної математичної моделі конвеєрного ролика.

На основі відомих залежностей та методик розрахунку створено математичну модель, що комплексно враховує навантаження на ролик стрічкового конвеєру при різних режимах його роботи. Крім загальних параметрів конвеєру, враховано навантаження від транспортованого вантажу, стрічки, від неточності встановлення ролика та його перекосів, від моменту, що повертає ролик при злипанні підшипників. До того ж у моделі враховано декілька типів роликів, а саме однорічкову для вантажної та порожньої гілки, дворічкову та трьохрічкову для вантажної гілки.

Математична модель дозволяє визначити необхідну динамічну вантажопідйомність підшипника, мінімальну товщину корпусу ролика та мінімальний діаметр осі ролика. У результаті дослідження побудованої математичної моделі, уточнено формулу визначення мінімально припустимої товщини стінки труби корпусу ролика.

На основі побудованої комплексної математичної моделі розроблено проектний модуль на основі Visual Basic for Application на базі САПР SolidWorks. На основі побудови декількох варіантів роликів встановлено повну функціональність розробленого модуля.

Шифр "Культиватор"

Робота присвячена розрахунку та комп'ютерному моделюванню у системі SOLIDWORKS культиватора для суцільного обробітку ґрунту.

У роботі наведено огляд та аналіз існуючих способів і технічних засобів поверхневого, суцільного обробітку ґрунту, вибір, обґрунтування і розрахунок культиватора для суцільного обробітку ґрунту.

Як показує вітчизняна та світова практика проектування сільськогосподарської техніки, для цього доцільно використовувати сучасні системи автоматизованого проектування та комп'ютерного моделювання, що дозволяє не тільки отримати 3D-модель, комплекс параметричних креслень, але й провести весь комплекс інженерних розрахунків як вузлів та агрегатів такої техніки, так і окремих деталей.

Основною метою роботи є розробка сучасного та ефективного культиватора для суцільного обробітку ґрунту. Для досягнення цієї мети було проведено комплекс розрахунків, а також комп'ютерне моделювання у середовищі SOLIDWORKS 2021. Розроблена комп'ютерна модель є повністю параметричною, враховує можливі конфігурації культиватора, дозволяє як проводити перебудову моделі за іншими параметрами, а також в автоматизованому режимі формувати весь комплекс проєктно-конструкторської документації.

Шифр "Токарний верстат"

У роботі запропоновано концептуальний підхід до проектування технологічних процесів складання токарних верстатів із широким спектром технологічних можливостей, що дозволяє реалізацію стратегії “від ідеї до готового виробу” та може бути впроваджений на промислових підприємствах. Запропоновано структурну схему та компонувальне конструктивне рішення для виготовлення токарного верстата, на основі чого методами геометричного моделювання розроблено цифрову модель верстата, де враховано усі структурні елементи та взаємозв'язки між ними, що дозволило підвищити ефективність виробництва за рахунок розширення технологічних можливостей верстата.

Розроблено практичні рекомендації щодо розроблення технологічного процесу складання токарних верстатів. Основні результати роботи впроваджено у навчальний процес підготовки студентів за освітньо-кваліфікаційним рівнем “бакалавр”

Шифр "Платформа Стюарта"

Необхідність у обробці складних просторових поверхонь із застосуванням новітніх технологій обробки вимагає створення технологічного обладнання, що забезпечує високі показники продуктивності

та точності обробки. Для вирішення цієї задачі в останні роки почали широко застосовувати станки з паралельною кінематикою.

В ході роботи була визначено, що основними областями використання верстатів з паралельною кінематикою є авіакосмічна, автомобільна, турбінна галузі. Також були розглянуті причини виникнення вібрацій при обробці: зменшення сил тертя при збільшенні швидкості різання, виникнення і зрив наросту, періодичне зміцнення матеріалу, неоднозначність зміни сили різання при врізанні інструменту в заготовку або відштовхуванні від неї, та методи їх усунення.

Розраховані режими різання для чорнового та чистового фрезерування. Було розглянуте питання балансу жорсткості та методи її визначення. Виконано кінцево-елементний аналіз та проведено порівняння двох верстатів з паралельною кінематикою та визначено, що верстат з трьома штангами має кращі характеристики жорсткості в порівнянні з верстатом з шістьма штангами.