

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Ткаченко Павло Ігорович

УДК 681.625.9:531.1(043.3)

ДЕЛЬТА 3D ПРИНТЕР НА БАЗІ МАГНІТНОГО ЕФЕКТОРА

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з автоматизації та комп'ютерно –
інтегрованих технологій

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Керівник: старший викладач
Беліков Олександр Євгенович
ЧНУ ім. Петра Могили,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент
Запальський Володимир Миколайович
Миколаївський будівельний коледж КНУБА,

Консультант: кандидат технічних наук, доцент
Щербак Юрій Георгійович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 21 » червня 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2 - 407

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

З бакалаврською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат оприлюднений «14 » червня 2019 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
старший викладач

Жук І. Ю.

ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

Актуальність теми. Задачею впровадження тривимірних технологій, представником якої являється 3D принтер – найпрогресивніша зараз автоматизована система, є інтегрування в існуючі виробничі процеси, виконуючи поставлені різнорівневі задачі.

Принтер для об'ємного друку немає обмежень для застосування, тобто може бути застосований в будь-якому процесі пов'язаному зі створенням об'єкту (деталі), або автоматизації існуючих виробничих процесів.

Експлуатація 3D принтера дозволяє: створювати ексклюзивні об'єкти, що прискорює створення прототипів, та спрощує процес реалізації нових проектів високої якості з різного матеріалу, та напрямку.

Інтерес до тривимірних технологій став поштовхом для створення різноманітних конструкцій принтерів, та появи технологій друку. Виділяють дві кінематики, які мають принципові відмінності – це кінематика картезіан, та дельта кінематика. Картезіан кінематика має чотири сторони – прямокутник в основі, дельта кінематика – в основі має три вертикальні грані, які є направляючими принтера для об'ємного друку. Ключовою відмінністю є переміщення столу під час друку у принтера конструкції картезіан – високий ризик відливання моделі. Дельта принтер завдяки одночасному переміщенню кареток охоплює – три координати, тобто всю нерухому робочу область.

Специфікою технологій друку є створення алгоритму побудови деталі з визначеного заздалегідь матеріалу. До основних матеріалів друку належать: пластики, метали, гіпс, папір, дерево, лід, гідро-гель, шоколад, тощо.

Покликані створити 3D принтер для проведення дослідів, та подальшу модернізацію системи. Реалізуємо перспективну кінематику – дельта, з використанням методу пошарового друку.

Мета: удосконалення дельта 3D принтера для пошарового друку пластиком.

Задачі:

- аналіз існуючих конструкцій, технологій друку, конкурентних рішень, та патентний пошук, складають основу для реалізації;
- розробка механічної частини та функціональної схеми, за результатами складеного технічного завдання;
- розробка алгоритма роботи, основою послугувала функціональна схема принтера для трьох-вимірного друку;
- розробка електричної принципової схеми;
- розробка системи з'єднання на базі магнітів друкуючої головки;
- розробка та реалізація: трикутної основи, кутів жорсткості, каретки, та корпусу друкуючої головки;

Об'єкт: пристрій об'ємного друку.

Предмет: 3D принтер для пошарового друку пластиком на базі дельта схеми, вузли якої сполученні за допомогою магнітних зв'язків.

Використані методи: моделювання методом наплавлення – створюється об'ємна модель, механічна основа – побудована на дельта кінематиці.

Практичне значення отриманих результатів: результати роботи інтегровані в навчальний процес кафедри АКіТ, націлені дослідити, та сформувані у студентів поняття принципів нових технічних рішень, незалежної оцінки цих рішень, та подальшу модернізацію існуючих систем.

Апробація результатів бакалаврської роботи відбулася під час:

- проведення Могилянських читань – 2018р., доповідь – «Оптимізація кінематики 3D-принтера».

Публікації. До основних результатів бакалаврської роботи відносимо подання патентної заявки на корисну модель – «Пристрій для об'ємного друку з магнітними шарнірними з'єднаннями».

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 50

найменувань, додатків на 93 сторінках. Основна частина роботи становить 70 сторінок, серед яких 63 рис. та 27 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації автора.

Задачею впровадження тривимірних технологій, представником якої являється 3D принтер є інтегрування в існуючі виробничі процеси, виконуючи поставлені різномірні задачі. Принтер для об'ємного друку немає обмежень для застосування, і може бути застосований в процесах пов'язаних зі створенням об'єкту, або автоматизації існуючих виробничих процесів.

У першому розділі бакалаврської роботи «Дельта 3D принтер на базі магнітного ефектора» розглянуто теоретичні основи друку та загальні характеристики існуючих конструкцій, найрозповсюдженіші технології об'ємного друку.

Заявлені існуючими аналоговими пристроями технічні задачі проаналізовані, з урахування специфіки вибраного напрямлення. Проаналізовані конкурентні рішення (Prusa Mendel, Aurora Z605S Rep rap Prusa i3, Makerbot Replicator, Prism Home V2) представлені для виконання заздалегідь визначених задач.

Зазначимо, що всі конкурентні рішення виступають, як комерційні проекти без формулювання унікальних технічних рішень, і представлення алгоритму роботи. Сформульовані задачі досліджень бакалаврської дипломної роботи.

У другому розділі бакалаврської роботи «Дельта 3D принтер на базі магнітного ефектора» проведено аналіз апаратних засобів (плата принтера Lerdge-X материнська плата ARM 32 біт) задля реалізації технічного завдання, та поставлених задач з обґрунтуванням вибору елементів системи (Titan Екструдер NEMA 17 E3D 1.75 / 3.0 HULL2). Основою для

конструювання 3D принтера на базі магнітного ефектора, послуговували специфічні характеристики методів побудови деталей, що напряду залежить від застосованої механічної реалізації.

Розроблена схема механічної частини дельта 3D принтера, за рахунок розробленої просторової моделі 3D принтера. Поставлена мета досягається використанням декількох блоків зв'язок яких можна побачити на функціональній схемі механічної частини (рисунок 1) та загальному виді (рисунок 3). Функціональна схема механіки складається з: основи трикутної форми – верхня основа 1.1, та нижня основа 1.2 принтера, вежі принтера 2.1 – 2.3, каретки 3.1 – 3.3, крокові двигуни 4.1 – 4.3, тяги 3D принтера 5.1 – 5.3, ефектор 6, платформа для ефектора 7, філамент 9, екструдер 8, сопло 10, робоча область 11.

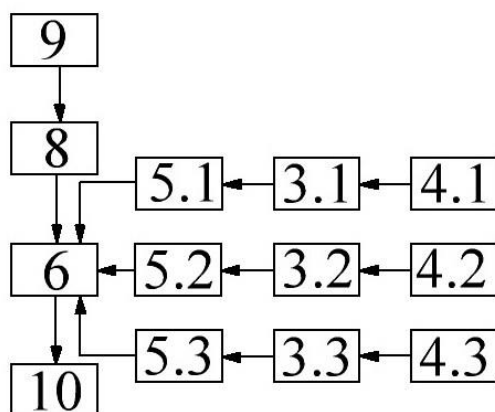


Рисунок 1. – Функціональна схема механіки дельта 3Д принтера.

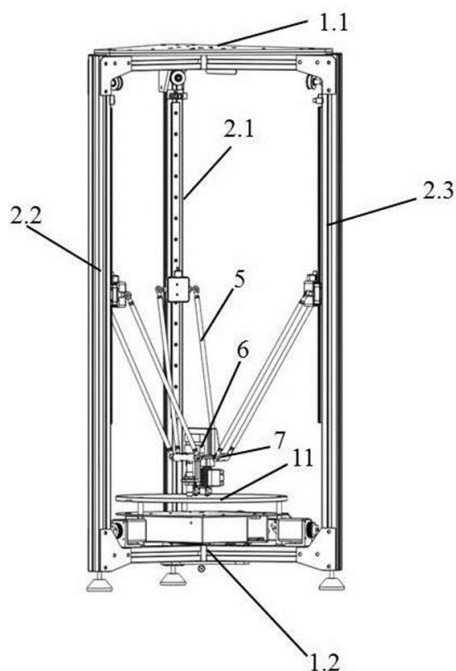


Рисунок 2. – Загальний вид 3Д принтера.

В наслідок розроблених частин, та розрахунків вдалося зобразити загальну блок - схему (функціональну схему) дельта 3D принтера.

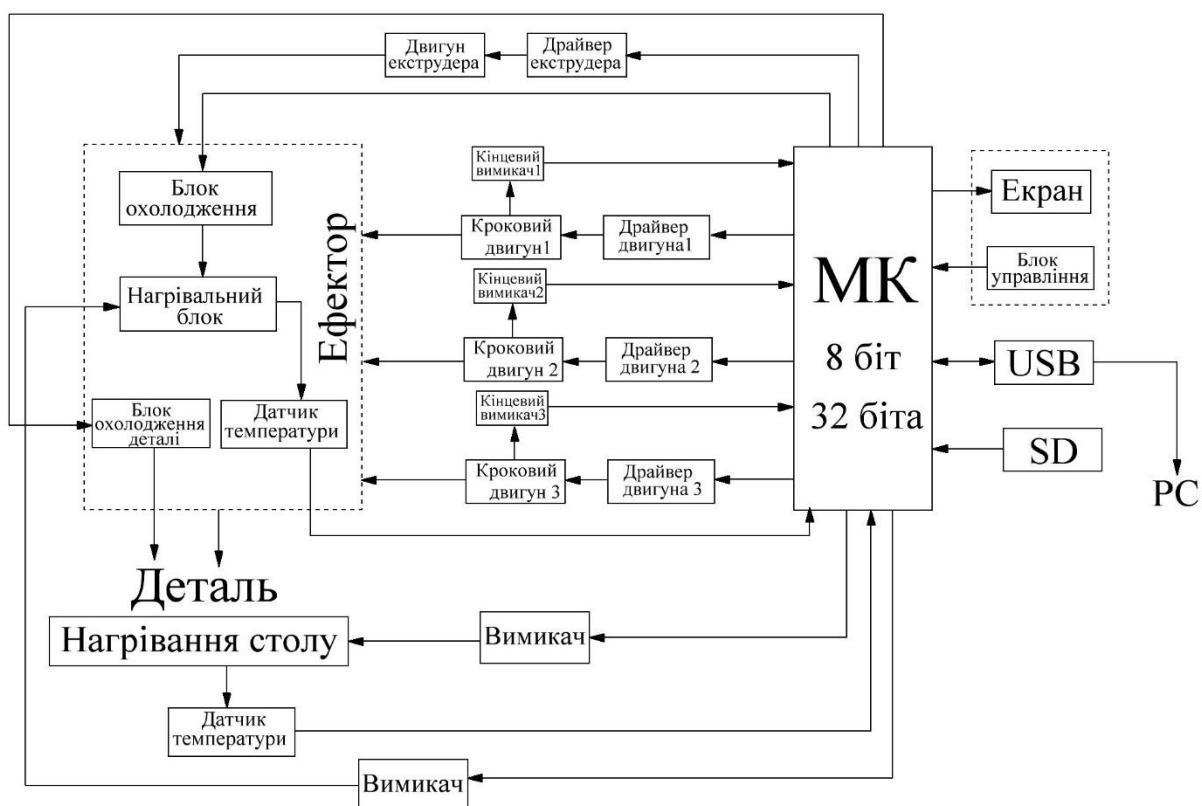


Рисунок 3. – Функціональна схема дельта 3D принтера.

Спираючись на розроблені елементи системи є доцільним та необхідним створити алгоритм роботи, та електричної принципової схеми дельта 3D принтера.

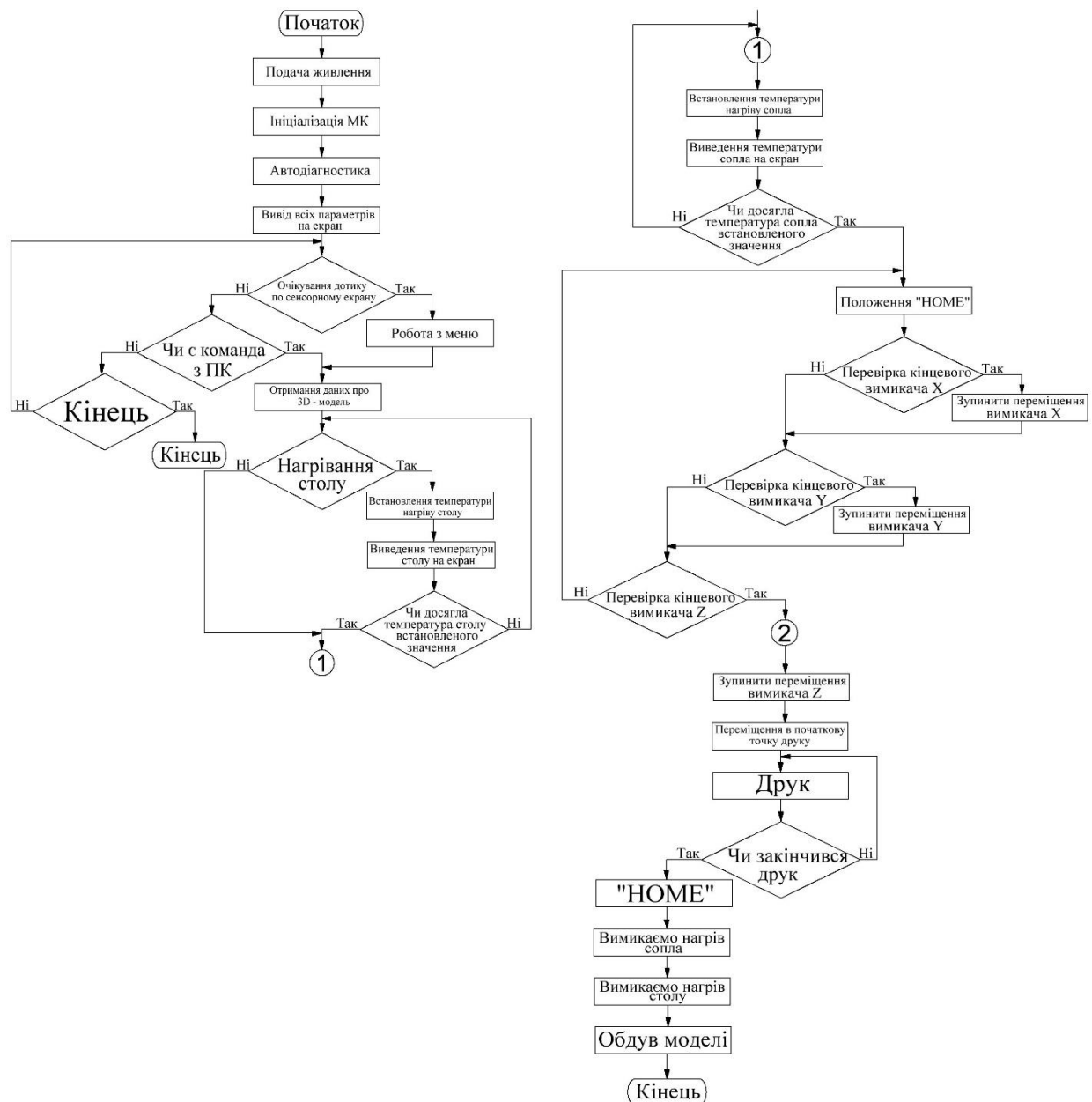


Рисунок 4. – Алгоритм роботи дельта 3D – принтера.

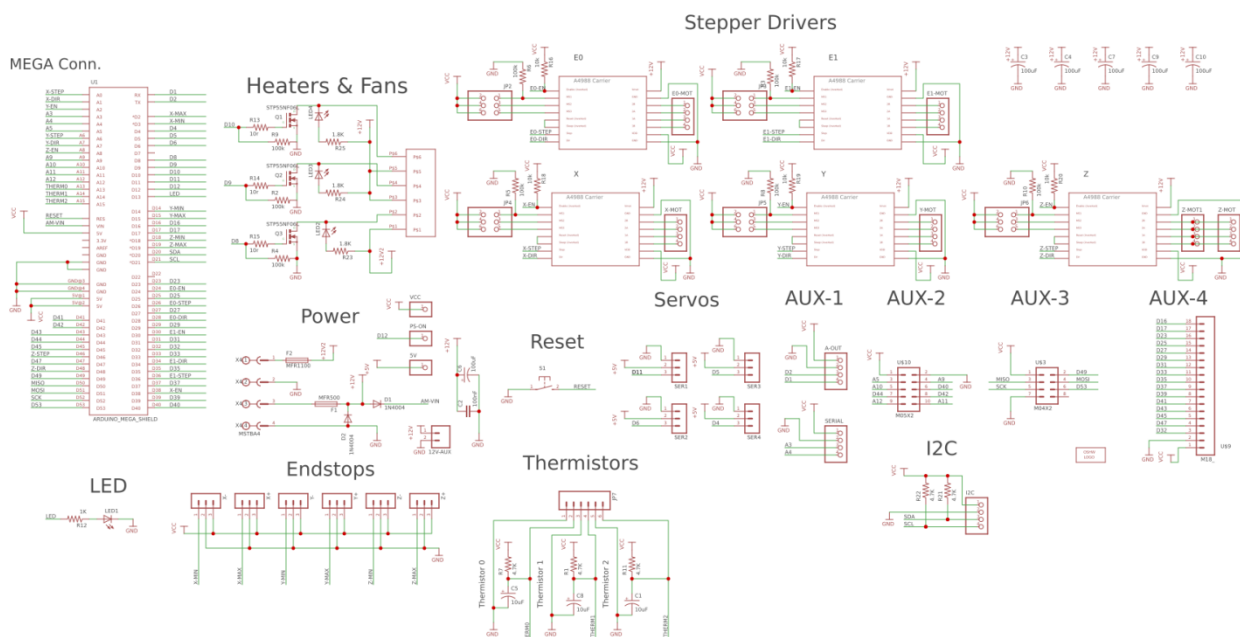


Рисунок 5. – Електрична принципова схема.

Розроблено та впроваджено магнітне сполучення ефектора. Результатом модернізації є рівномірно розподілені сили при охопленні системою одразу трьох площин, зменшення інерції, завдяки зменшенню маси системи та вібрації.

Включення в систему основ – трикутної форми підвищує жорсткість конструкції в цілому, та компенсує вібраційний вплив, чим підвищує експлуатаційні характеристики принтера.

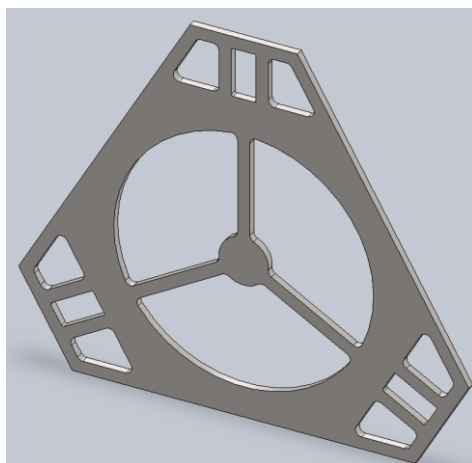


Рисунок 6. – Основа трикутної форми дельта принтера.

Розроблено, та створено об'ємну модель корпусу друкуючої головки (ефектора) для покращення обдува друкуючої моделі, та створена каретка принтера – нова конструкція каретки підвищила силу зчеплення колес

каретки з профілем, зміна конфігурації призвела до: зменшення люфту, загальної похибки під впливом вібрації.

Розроблені і виготовлені моделі, що реалізовані у вигляді металевих конструкцій представлені у формі кутів. Спосіб кріплення підвищує жорсткість з'єднань основ принтера з вежами, крім того сукупна жорсткість зростає в декілька разів.

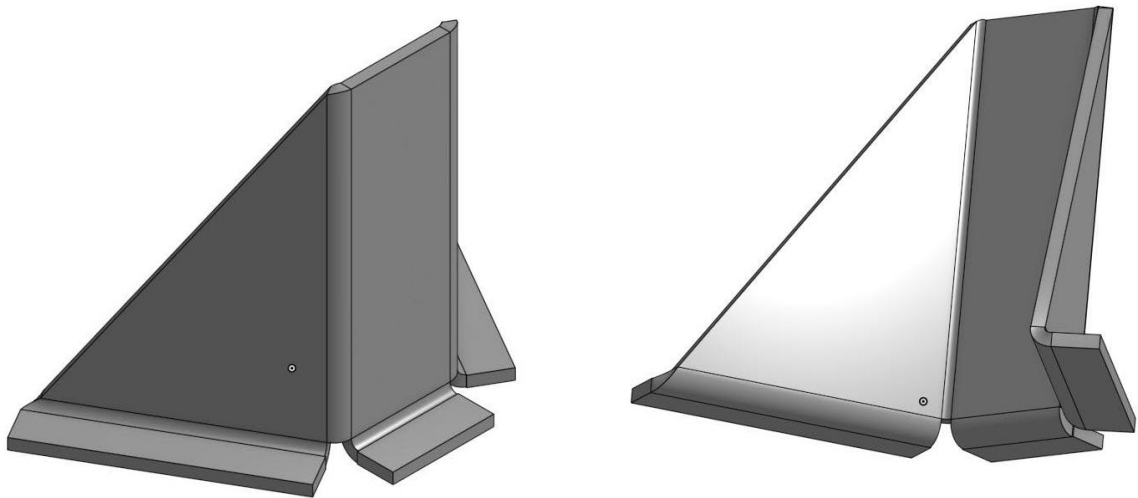


Рисунок 7. – Об'ємна модель кутів жорсткості.

У третьому розділі бакалаврської роботи «**Оцінка умов праці в лабораторії 3D технологій**» виконано аналіз факторів виробничого середовища в лабораторії 3D технологій, встановлено, що більшість з них відповідають санітарно-гігієнічним вимогам. Результатом проектування системи штучного рівномірного освітлення люмінесцентними лампами є підтвердження того що спроектована система освітлення приміщення є допустимою, існують зауваження щодо природнього, та штучного освітлення, хоча треба визнати покращення рівня природного освітлення без суттєвого перепланування блоку аудиторій неможливо. Наявний світловий отвір в лабораторії межує з коридором навчального корпусу.

Зазначивши основні характеристики приміщення, з врахуванням специфіки робіт, які в ньому виконуються, та проаналізувавши умови праці констатуємо, що кількість світильників, в лабораторії є достатньою, для даного приміщення.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

1. На основі огляду принципів створених конструкцій та визначення ключових задач створених наразі технологій друку, з урахуванням аналізу проведених досліджень констатуємо, необхідність модернізації існуючих та створення нових підходів задля втілення поставлених задач.
2. На основі принципів обраної кінематичної системи, розроблено просторову модель 3D принтера, що дає змогу теоретично обґрунтувати, та підтвердити, чи спростувати доцільність отриманих значень в процесі розрахунку, зробити висновок на основі розрахунку щодо співвідношення сторін, та порівняти отримані данні з аксіомами геометрії – дельта кінематики.
3. Зазначивши основні характеристики приміщення, з врахуванням специфіки робіт, які в ньому виконуються, та проаналізувавши умови праці констатуємо: кількість світильників, в лабораторії є достатньою, для даного приміщення. Зараз лабораторія 3D технологій оснащена п'ятьма світильниками. За розрахунковою частиною, яка було проведена при проектуванні системи штучного рівномірного освітлення люмінесцентними лампами методом коефіцієнта використання світлового потоку, світильників в лабораторії повинно бути чотири штуки.

АНОТАЦІЯ

Ткаченко П.І. Дельта 3D принтер на базі магнітного ефектора. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

В технологічному плані важливим, та необхідним є проведення аналізу відомих конструкцій, та технологій друку. Наприклад вібрації, які породжує сам принтер під час друку, по-перше знижують якість друку, по-друге погіршується зчеплення кареток з башнями принтера, крім того є висока вірогідність відклеювання друкуючої моделі. Аналіз конкурентних рішень, та дослідження принципів, якими характеризуються 3D принтери спричинили модернізацію шляхом впровадження системи – сполучення ефектора з тягами, що спрощує при необхідності заміну сопла в ефекторі та дозволяє підвищити степінь свободи в момент переміщення тяг по радіусу кулі, крім того вдалося укріпити конструкцію принтера.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, додатків.

У вступі визначається актуальність теми, наведені задачі, які заплановано вирішити для досягнення поставленої мети. У першому розділі розглянуто теоретичні основи друку та загальні характеристики існуючих конструкцій, найрозповсюдженіші технології об'ємного друку. У другому розділі проведено аналіз апаратних засобів задля реалізації технічного завдання, та поставлених задач з обґрунтуванням вибору елементів системи. У третьому розділі виконано аналіз факторів виробничого середовища в лабораторії 3D технологій, встановлено, що більшість з них відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Бакалаврська робота містить 93 с. (без додатків), 63 рис., 27 табл., 50 джерел посилання та 12 додатки.

Ключові слова: 3D принтер, дельта кінематика, ефектор, тяги, башти, технології друку, друк, моделювання методом наплавлення, магніти.

ABSTRACT

Tkachenko P.I. Delta 3D printer based on a magnetic effector. - Qualification work of the bachelor in specialty 151 Automation and computer - integrated technologies. - Black Sea National University named after Petro Mohyla, 2019.

Technologically important is the analysis of well-known designs and printing technologies. For example, the vibrations generated by the printer itself during printing, first reduce the quality of print, secondly, the coupling of carriage with the towers of the printer deteriorates, in addition, there is a high probability of unpacking the printing model. The analysis of competitive solutions and the study of the principles that characterize 3D printers have led to modernization through the introduction of a system - the connection of the effector with traction, which simplifies the need for replacing the nozzle in the effector and allows you to increase the degree of freedom at the moment of movement of the towers within the radius of the ball, in addition, it was possible to strengthen the design of the printer .

Explanatory note of bachelor work consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of sources of references, applications.

The introduction determines the relevance of the topic, sets out the tasks that are scheduled to be solved to achieve the goal. The first chapter deals with theoretical principles of printing and general characteristics of existing structures, the most widely used technologies of bulk printing. In the second section, the analysis of hardware for the implementation of the technical task, and tasks set with the justification of the choice of elements of the system. In the third section, an analysis of the factors of the production environment in the laboratory of 3D technologies was performed, it was found that most of them meet sanitary and hygiene requirements.

Baccalaureate work contains 93 pp. (without appendices), 63 fig., 27 tabl., 50 sources of reference and 12 applications.

Keywords: 3D printer, delta kinematics, effector, traction, towers, printing technology, printing, modeling by surfacing method, magnets.