



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

3
2
0
2

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



Industry 4.0



Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration



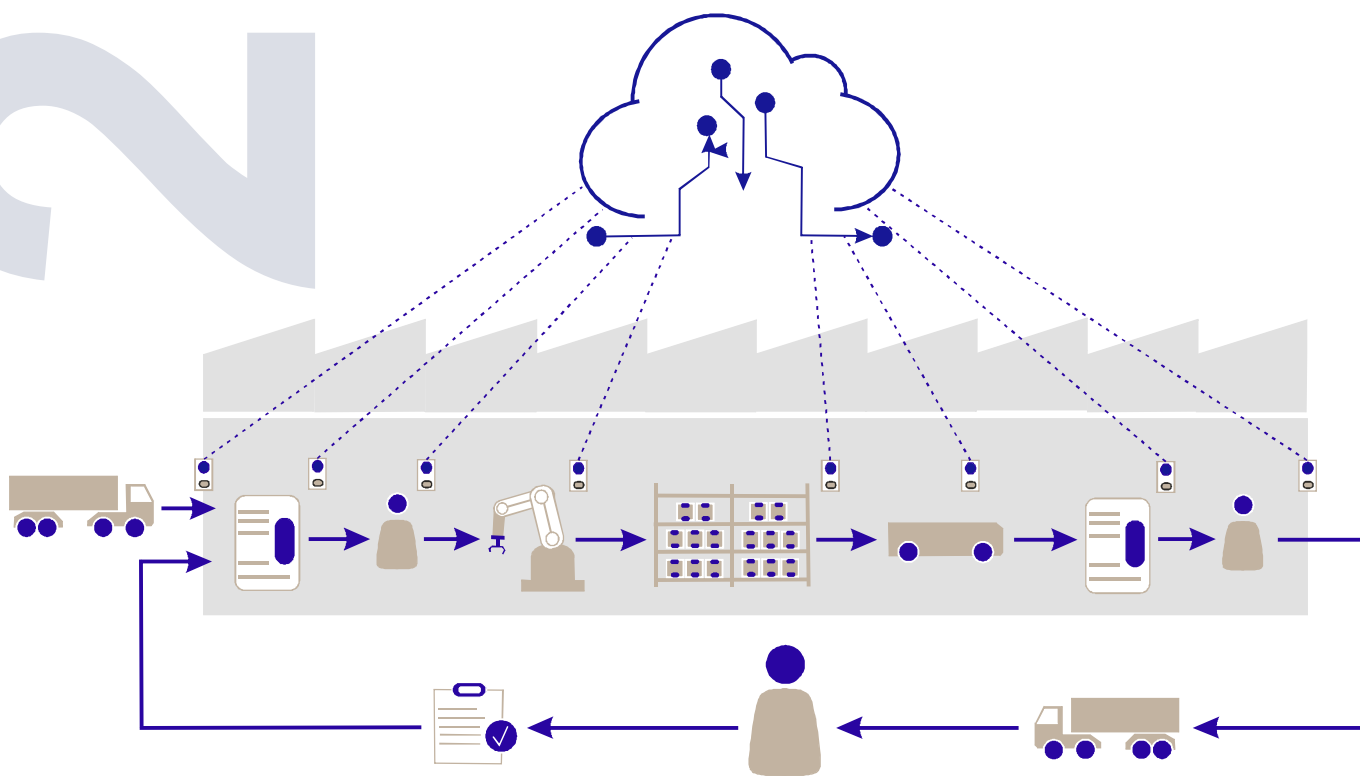
Cyber-physical
system



3
2
0
2

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2023
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки	9
<i>Дяченко Е. С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку	15
<i>Кап'юнкін В. Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями	19
<i>Карташова В. В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень	42
<i>Остапенко І. В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору	57
<i>Дмитрієв Д. В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм	61
<i>Андреев А. С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах	66
<i>Вінниченко С. О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing	78
<i>Макушев І. А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів	82
<i>Олінкевич Я. В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище	219
<i>Склярів М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарізації зображення	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора	333

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ 3D-ПРИНТЕРІВ З ПОЛЯРНОЮ КІНЕМАТИКОЮ

А.Д. Піхтерьов

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: andrii.pikhterov@nure.ua

Анотація: у роботі на підставі вивчення наукової літератури визначено і розглянуто принцип роботи та структуру 3D-принтерів з полярною кінематикою. На основі аналізу конструктивних особливостей та принципу роботи полярних 3D-принтерів було визначено основні їхні переваги та недоліки на виробництві.

Ключові слова: полярна, 3D-принтер, недоліки, переваги.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF 3D PRINTERS WITH POLAR KINEMATICS

A. Pikhterov

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: andrii.pikhterov@nure.ua

Annotation: the work based on the study of scientific literature, the principle of operation and the structure of 3D printers with polar kinematics are determined and considered. Based on the analysis of design features and the principle of operation of polar 3D printers, their main advantages and disadvantages in production were determined.

Key words: plastic injection molding machines, advantages, disadvantages.

3D принтер - це пристрій, призначений для автоматичного виробництва виробів, що використовує комп'ютерну модель та друкуючу технологію, щоб створити фізичний об'єкт з пластику, металу або іншого матеріалу. Принцип роботи полягає в тому, що пристрій засипає матеріал у формі порошку або використовує дріт, який розплавляється і на основі комп'ютерної моделі друкуються шари, що зливаються разом для створення тривимірного об'єкту.[1,2]

Основні складові FFF/FDM 3D принтерів можуть варіюватися залежно від моделі та типу пристрою, проте загалом можна виділити наступні:

1. Рама: це основа принтера, на якій зазвичай розміщені інші компоненти.
2. Екструдер: це компонент, який розплавляє пластик та наносить його на платформу, щоб створювати об'ємні деталі.
3. Платформа: це площина, на якій створюється об'ємна модель. Деякі 3D-принтери мають підігрів платформи, щоб забезпечити кращу адгезію деталі до неї.
4. Драйвери крокових двигунів: ці компоненти контролюють рух екструдера та платформи, щоб створювати бажану форму об'єкта.
5. Контролер: це компонент, який керує всіма іншими компонентами принтера та виконує програми для створення об'ємних моделей.
6. Датчики рівня: ці компоненти вимірюють відстань між екструдером та платформою, щоб допомогти пристрою коректно розмістити деталь.
7. Штанги: ці компоненти забезпечують точний рух екструдера та платформи, щоб створювати бажану форму об'єкта.
8. Вентилятори: ці компоненти забезпечують охолодження деталей, які надруковані з розплавленого пластику, щоб вони не деформувалися після надрукування.

9. Блок живлення: цей компонент забезпечує електроспоживання всім компонентам принтера.

3D друк - це процес створення тривимірних об'єктів шляхом послідовного нарощування тонких шарів матеріалу на основі цифрового моделювання. Цей процес виконується спеціальним пристроєм, який називається 3D принтером.

У 3D друку матеріал розплавляється або зливається екструдером в точному місці, де згідно з цифровою моделлю його потрібно розмістити. Процес нарощування шарів продовжується, доки не буде створено повністю тривимірний об'єкт. Приклад 3D друку зображений на рисунку 1.

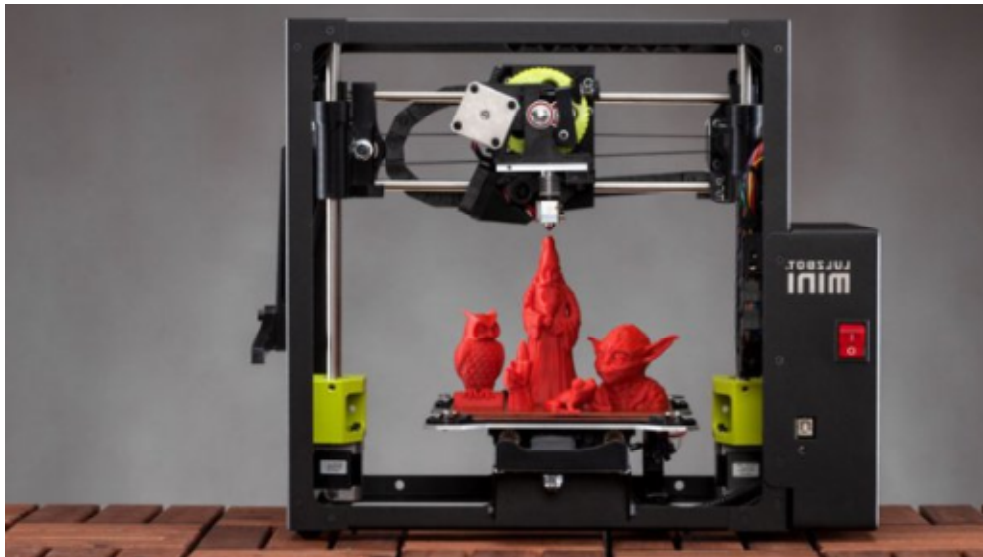


Рисунок 1 – Приклад 3D-друку

Сучасні 3D принтери використовуються для виготовлення дуже широкого спектру виробів із пластмас, таких як корпуси різноманітних електронних виробів, деталі салону та корпусу автомобілів, навіть окремі частини інших 3D принтерів можуть бути надруковані. Залежно від типу та призначення принтера, спектр їх можливостей може бути розкритий набагато ширше аж до виготовлення цілих будівель.

3D принтери можуть використовувати різні типи пластику залежно від призначення друкованого об'єкту та можливостей конкретного принтера.

Один з найбільш поширених матеріалів для 3D друку - це пластики на основі PLA (polylactic acid). PLA - це біорозкладний пластик, який виготовляється з рослинних матеріалів, таких як кукурудзяний крохмаль або цукровий тростник. Цей матеріал екологічно чистий та безпечний для здоров'я, він легкий у використанні та доступний у багатьох кольорах. Інші популярні матеріали для 3D друку включають ABS (acrylonitrile butadiene styrene), PETG (glycol modified PET), Nylon (поліамід), TPU (термопластичні поліуретани), Polycarbonate (полікарбонат) та інші. Кожен з них має свої особливості та застосування, але загалом всі ці матеріали мають високу міцність, добре зберігають форму та деталі, що друкуються виглядають професійно та естетично.

3D принтери з полярною кінематикою - це один з нових типів кінематики, який тільки зараз починає з'являтися на ринку.

Принтери цього виду належать до типу пристроїв котрі використовують технологію FDM/FFF. Основний принцип цієї технології полягає в розплавленні у нагрітому екструдері пластикової нитки і в послідовному формуванні шарів на області побудови, відповідно до 3D даних, відправленими в принтер. FDM/FFF технології вимагають підтримок для більшості деталей з виступаючими або елементами, що нависають. Це змушує в більшості випадках застосовувати другий водорозчинний матеріал, який дозволяє доволі гарно та без ушкоджень

для створюваної моделі видалити опори після завершення 3D-друку. Крім того, альтернативою є видалення підтримок вручну, шляхом відламування їх від готової моделі. Опорні конструкції або їх відсутність – основне обмеження для настільних FFF принтерів. [3,4]

Принцип роботи технології FDM/FFF зображено на рисунку 2.



Рисунок 2 - Принцип роботи технології FDM/FFF

Системи полярних 3D принтерів використовують полярну систему координат. Іншими словами, радіус-вектор визначає, де буде розташований екструдер. Стіл має круглу форму, може рухатися вперед-назад вздовж однієї осі в горизонтальній площині і обертається навколо цієї осі, тоді як екструдер рухається вгору-вниз вздовж осі Z. Приклад полярної кінематики зображено на рисунку 3.

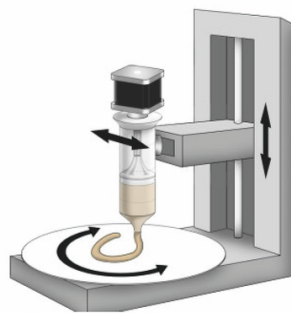


Рисунок 3 – Полярна кінематика

Ознайомившись зі структурою та принципом роботи полярних 3D принтерів можна сказати, що вони мають безліч переваг, серед яких:

- Висока точність: друкуюча головка може рухатися в будь-якому напрямку, що дозволяє досягати високої точності та якості друку;
- Швидкість: полярні принтери можуть друкувати об'єкти швидше, оскільки рухаються по дугам, що дозволяє їм швидше досягати точок друкування;
- Більш широкі можливості: завдяки високій точності та зручній системі координат, полярні 3D принтери можуть друкувати більш складні та складені об'єкти з мінімальною або навіть взагалі без підтримки.
- Інноваційність: полярні 3D принтери відрізняються від традиційних принтерів інноваційною системою координат, що робить їх привабливими для дослідників та інженерів, що працюють над розробкою нових технологій;

Ці переваги роблять полярні 3D принтери важливим обладнанням для виробництва пластикових виробів у різних галузях промисловості, а також є приводом для розробників розвивати сучасні технології для розвитку світової промисловості.

Незважаючи на те, що вони мають безліч переваг, є деякі недоліки:

- Складність виробництва: виготовлення полярних принтерів є складнішим та вимагає більше часу та зусиль порівняно з традиційними принтерами;
- Висока вартість: полярні 3D принтери мають високу вартість, що робить їх недоступними для більшості користувачів;
- Важкість управління: використання полярної системи координат може бути важким для деяких користувачів, що може затримувати процес.

ЛІТЕРАТУРА

1. Керівництво по 3D друку для початківців. Частина четверта. Технологія. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: <https://3d4u.com.ua/uk/blog/post/13-rukovodstvo-po-3d-pechatid-lya-nachinayusshikh-chast-chetvertaya-tekhnologii#:~:text=Струменевий%203D%20друк%20різними%20матеріалами,одночасно%20з%20викодом%20допоміжних%20матеріалів>
2. TYPES OF FDM 3DPRINTERS. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: <https://njkhanh.com/types-of-fdm-3dprinters-p5f3134353533>
3. Nevliudov, I., Razumov-Fryziuk, I., Yevsieiev, V., Nikitin, D., Blyzniuk, D., & Strelets, R. (2022). Cost estimation of photopolymer resin for 3D exposure of circuit boards. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(2(64), 43–49. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.256538>
4. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

Науковий керівник: Разумов-Фризюк Євгеній Анатолійович, доцент кафедри КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки