

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ 3D-ПРИНТЕРА

Ковальчук Д.М., ст. викл.  
Тюльпінов М.С., здобувач РВО бакалавр  
Державний біотехнологічний університет  
м. Харків, Україна, kovalchuk.mitia@gmail.com

**Анотація:** У роботі досліджено та розроблено прототип 3D-принтера під управлінням мікроконтролера ATMEGA2560. Були розроблені конструкція і система управління, що дозволили моделювати тривимірний друк.

**Ключові слова:** 3D-друк, 3D-принтер, програмно-апаратні модулі, плата RAMPS

На сьогоднішній день ніщо не стоїть на місці, все рухається і розвивається, і це відбувається дуже швидко. Наприклад, для того щоб створити яку-небудь модель вручну, раніше знадобилося б декілька тижнів або навіть місяців, залежно від складності виробу, а зараз ми можемо створити ту саму модель від етапу розробки до останнього виробничого циклу всього за декілька годин. А можливо це стало завдяки швидкому прототипуванню, основу якого складає тривимірний друк. 3D-друк – процес створення твердих тривимірних об'єктів будь-якої форми з цифрової комп'ютерної моделі [1].

Виробництво цих об'єктів відбувається відмінним від традиційного процесу механічної обробки, шляхом пошарового нанесення і закріплення матеріалу в тій або іншій формі за певних технологічних умов. Перевагами подібних пристроїв перед звичайними способами створення моделей є висока швидкість, простота виробництва і низька вартість як матеріалів, так і устаткування відносно промислових масштабів.

3D-друк використовується для швидкого створення прототипів в різних галузях нашого життя. Мабуть, найвагомішою перевагою тих хто використовує технологію тривимірного друку є можливість роботи з реальним прототипом необхідної моделі, так можна оцінити його функціональність і ергономіку, а також виявити можливі недоліки перед виробництвом, що колосально зменшує фінансові та часові витрати. Крім того, використовуючи подібну технологію можна виготовляти готові предмети з різних матеріалів, що відмінно позначається на малосерійному виробництві, оскільки унікальний за своєю простотою технічний процес дає можливість зробити деталь будь-якої конфігурації за відносно короткий час. Таким чином, 3D-друк є однією з найбільш перспективних галузей, що дозволяють заощадити колосальну кількість коштів, сил і часу інженерам, конструкторам, дизайнерам, архітекторам і навіть лікарям.

Технологічний процес 3D-друку зводиться до взаємодії механічних, електронних і програмних компонентів системи управління. Вибір елемента системи проводиться в залежності від його технічних і економічних показників.

В основу конструкції 3D-принтера покладена рама, що являє собою 2 плити, розташовані під кутом 90 градусів, з упорами з боків, що забезпечує більшу жорсткість моделі. У конструкції такої рами передбачено переміщення платформи з деталлю по осі Y і переміщення екструдера по осях X і Z.

Приведення в рух механічних елементів 3D-принтера здійснюється за допомогою крокових двигунів, так як вони не вимагають датчиків положення вала, мають просту конструкцію і прийнятні з економічної точки зору в порівнянні з сервоприводами.

Розглянемо вісь Y. Віссю Y, в нашому випадку, є рухома основа стола. В основі стола кріпляться два вала, діаметром 8 мм і чотири лінійних підшипника. Поверх валів кріпиться друкуюча платформа. Вона приводиться до руху кроковим двигуном і ременем, закріпленим до основи корпусу. На платформі розташовується нагрівальний стіл. Він дозволяє зменшити дефект при роздруківці моделей з ABS-пластика.

Розглянемо вісь Z. Два крокових двигуна кріпляться до основи корпусу. Вони вертикально піднімають і опускають каретку осі X за допомогою передачі гвинт-гайка. Використання двох моторів обумовлено тим, що при використанні одного мотора каретка осі X може рухатися не паралельно основі, що може утворити велику кількість дефектів.

Розглянемо вісь X. Дві збірні каретки, на одній каретці розташований кроковий двигун. На іншій каретці розташовується жорстко закріплений підшипник. Вали осі X жорстко фіксуються притискними гвинтами в лівій і правій каретках, на самих валах розташовується каретка для екструдера.

За зробленою схемою можна зрозуміти, що за друк шару відповідає рухомий стіл і рух екструдера по осі X. За перехід на новий шар відповідає рух екструдера по осі Y.

Для забезпечення електроенергією 3D-принтера використовується блок живлення від комп'ютера.

Управління принтером здійснюється за допомогою програмного забезпечення, встановленого на ПК. Для автономного управління процесом друку, на принтері встановлено текстовий LCD-дисплей і модуль для підключення SD-карти пам'яті.

Для подачі пластика в головку, переміщення головки екструдера по напрямних і друкуючого столика по осям X, Y, Z в конструкцію принтера повинні входити п'ять моторів. У розробляється моделі використані п'ять крокових двигунів типу NEMA-17.

Друкуючий столик, на якому відбувається пошарове формування моделі – це нагрівальна поверхня. Подогрівання виконується для того, щоб в процесі друку пластик від нього не відлипав. У конструйованій моделі використана поверхня MK2b DualPower. Для контролю температурного режиму столу використаний термістор. Сам столик для зменшення температурних втрат має багат шарову структуру: фанера, термоповерхня, дзеркальна поверхня.

Однією з проблем проектування 3D-принтера є вибір управляючої електроніки. Сьогодні існує безліч її варіантів, в тому числі спеціально розроблених для 3D-друку. У нашому проекті вибрана платформа ArduinoMega. Для управління моторами в конструкції 3D-принтера використаний контролер RAMPS 1.4, який встановлюється на Arduino зверху, а на нього, в свою чергу, закріплюються драйвери двигунів, обслуговуючий периферію. У конструкції використані чотири драйвера, тому що Z-мотори спарені та обслуговуються

одним драйвером (мотори, що забезпечують вертикальне переміщення головки екструдера). Схема підключення периферійних пристроїв до RAMPS 1.4 показана на рис. 1.

В якості блоку живлення в конструкції пропонується використати блок живлення з напругою 12 вольт.

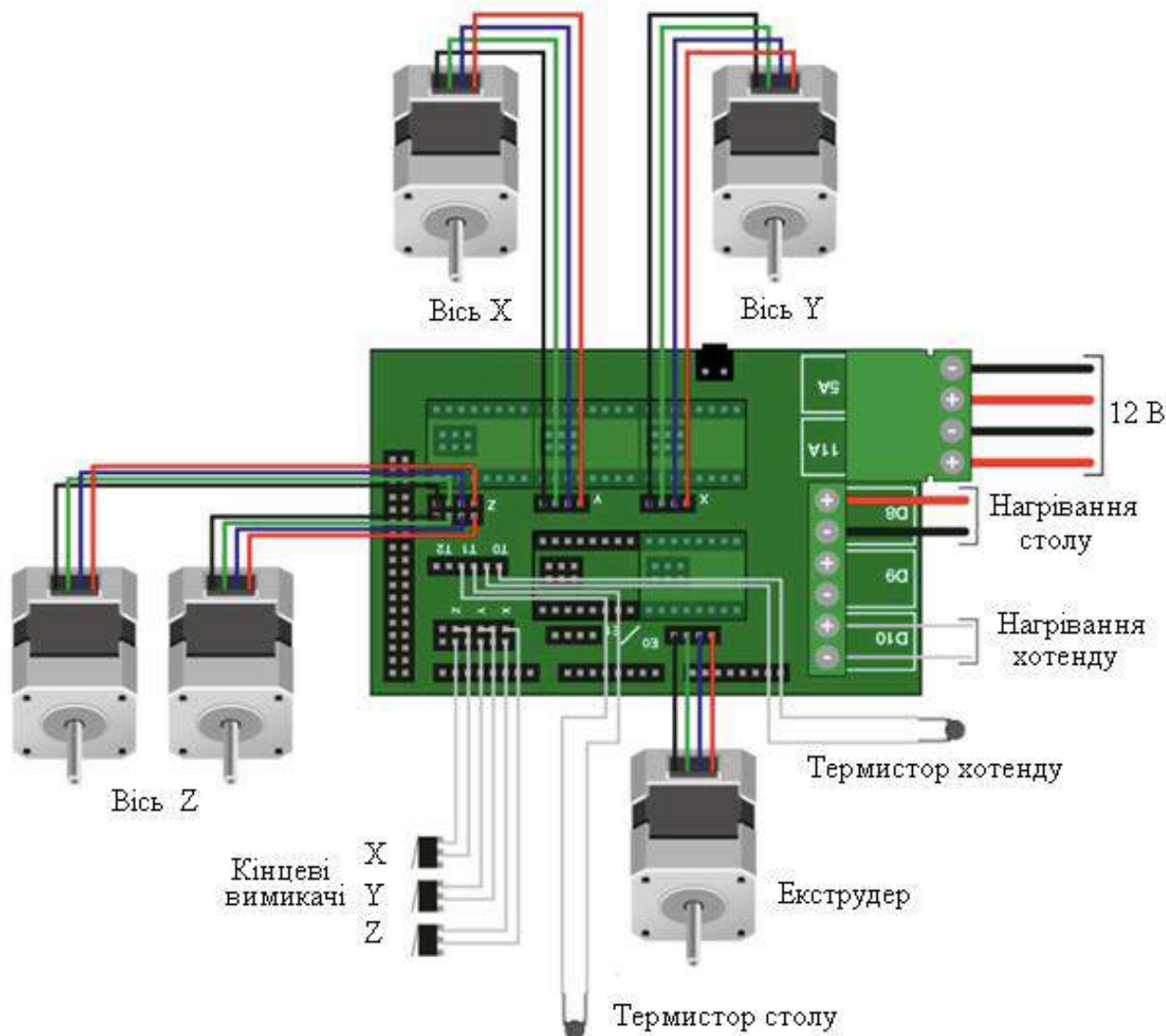


Рис. 1. Схема підключення периферії

#### Список літератури

1. Адитивні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96\\_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97).
2. 3D-принтер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.wikipedia.org/wiki/3D-принтер>.
3. Що таке 3D друк і 3D принтер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-pechat/>.