



**ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ
ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ**

Освітня програма «Машини та обладнання 3D-друку в будівництві»



Гарант д.т.н., професор **С.В. Шатов**
Завідувач кафедри будівельних і дорожніх
машин к.т.н., доцент **О.І. Голубченко**



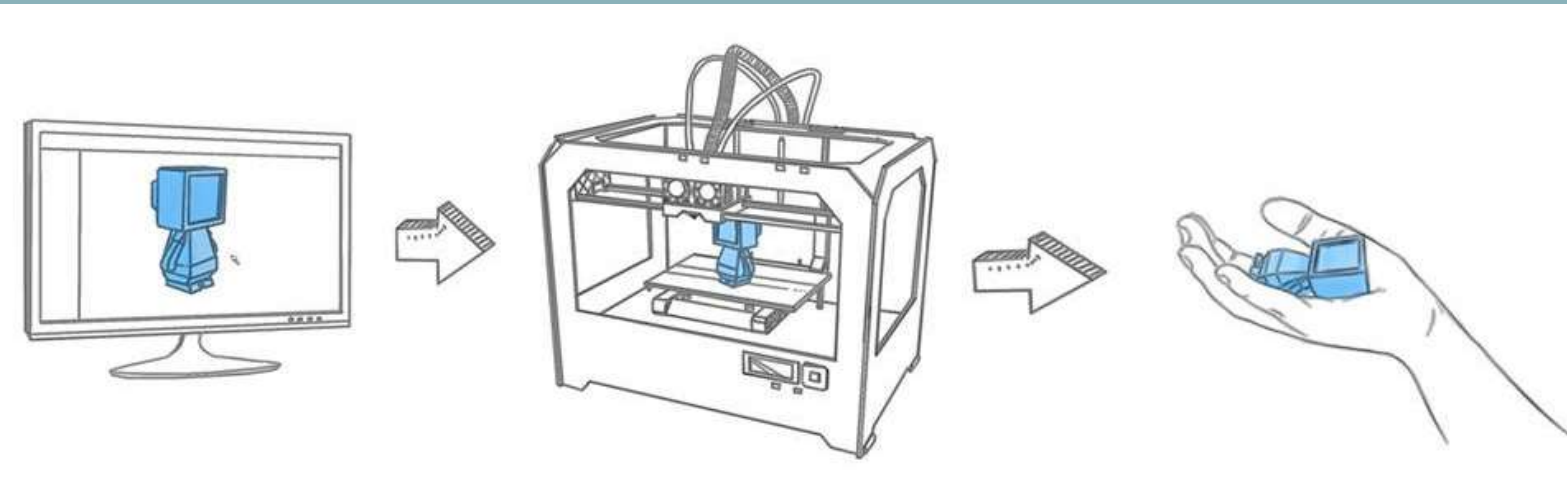
Дніпро - 2023

ПДАБА



ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

3D-друкування (3D-принтинг) - це процес відтворення реального об'єкту за зразком 3D-моделі



У основі технології 3D- друкування лежить принцип пошарового створення (вирощування) твердої моделі.

ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

3D-принтер знаходить своє застосування у багатьох сферах виробництва: елементи машинобудування, архітектура, різноманітні макети, елементи інтер'єру, різні деталі.



машинобудування



архітектура

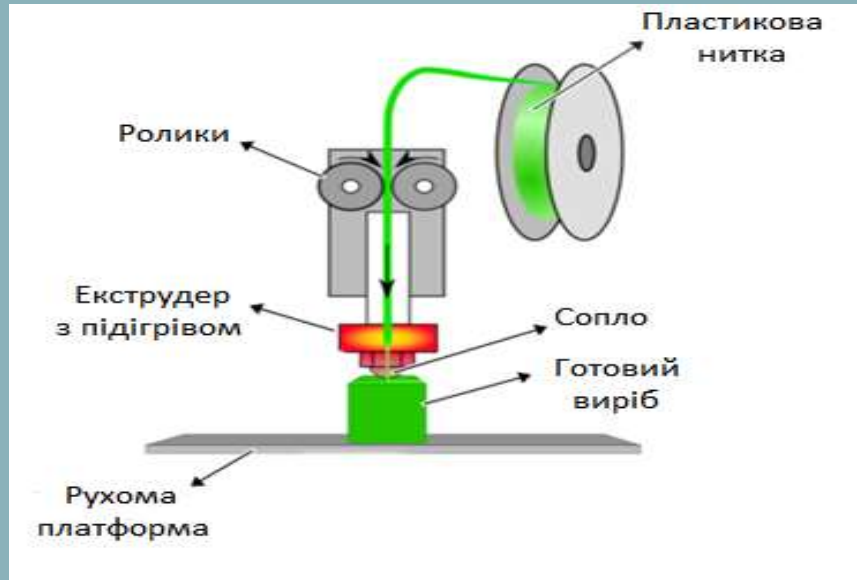
ПДАБА



ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Основні технологій 3D-друку:

- пошарове виробництво об'єкта;*
- модельовання методом плавлення;*



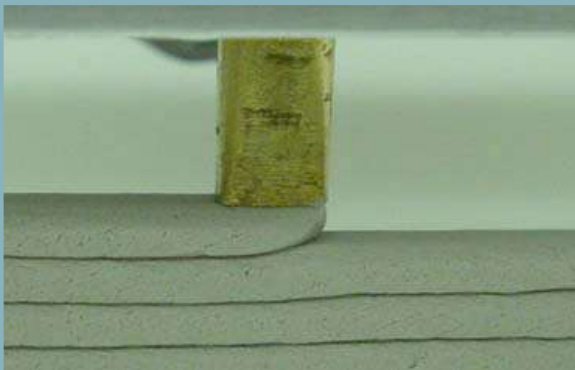
- стереолітографія;*
- селективне лазерне спікання;*
- стереоскопічний друк;*
- спікання фотополімера.*

ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

- *Процес друкування об'єкта*



а



б



в



г

ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

У будівельній галузі зацікавленість до 3D-принтингу пов'язана з необхідністю у якісному, низької вартості та екологічному будівництві житла.



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

ВИКОРИСТУВАННЯ 3D-ПРИНТЕРІВ У БУДІВНИЦТВІ

Будівельний 3D-принтер використовує технологію екструджування, при якій кожен новий шар будівельного матеріалу видавлюється з принтера поверх попереднього.

Принтери, які друкують будівлю



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Надруковані будівельні об'єкти



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Надруковані будівельні об'єкти



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Принтери, які друкують окремі конструктивні елементи



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Принтери для 3D-друку

формат 12 x 12 м



формат 4 x 6 м

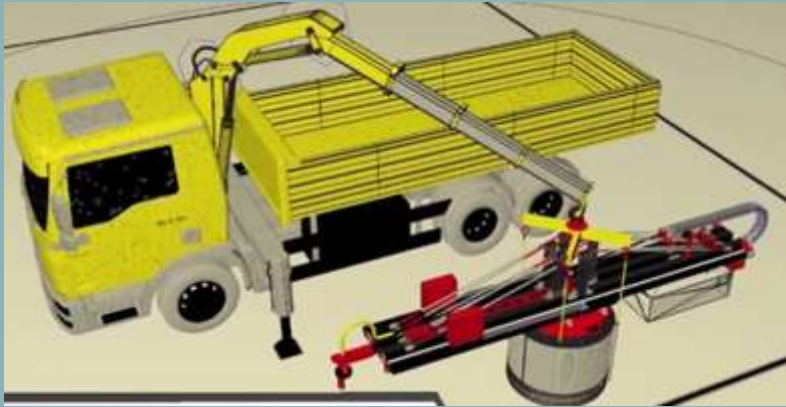


ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Принтери для 3D-друку



Мобільні



ПДАБА



ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

3D-друкування може здійснюватися різними способами, з використанням різних матеріалів та різноманітного виконання активної частини принтерів – екструдерів, з яких подається будівельна суміш.

Удосконалення екструдерів дозволяє підвищити продуктивність будівельних принтерів, зменшити собівартість отриманою продукції, розширити технологічні можливості 3D- друкування.

ПДАБА



ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

ПДАБА

Підґрунтям для створення ОПП було:

- результати виконання трьох держбюджетних НДР (фінансування МОН України) терміном останніх 6 років;
- виконання кваліфікаційних випускних робіт магістрів спеціальності «Галузеве машинобудування»;
- розробка технічних пропозицій з удосконалення 3D- принтерів на рівні патентів України на корисну модель (27 патентів, 23 за участю студентів);
- участь у Всеукраїнських конкурсах наукових студентських робіт (1 місце, 2019р.)

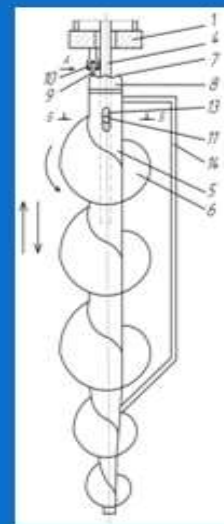
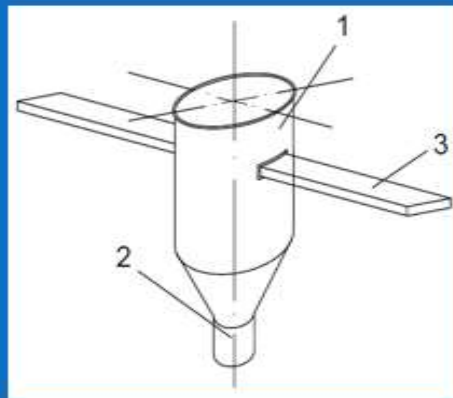


ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Пропозиції з удосконалення елементів екструдерів для технології 3D-друку

Суттєвим недоліком відомих екструдерів є те, що вони виконують укладання бетону із заповнювачем мілкої фракції. Це обмежує використання та ефективність роботи цього обладнання для 3D-друку будівельних об'єктів різними видами бетонів, зокрема із заповнювачами різних фракцій.

Задача вирішується тим, що в екструдері, який містить корпус з приводним валом і шнеком та екструдер, шнек відносно валу встановлений з можливістю вертикального переміщення та оснащений механізмом його переміщення. Це дозволяє виконувати укладання бетону із заповнювачами різних фракцій в залежності від технологічних вимог будівництва.

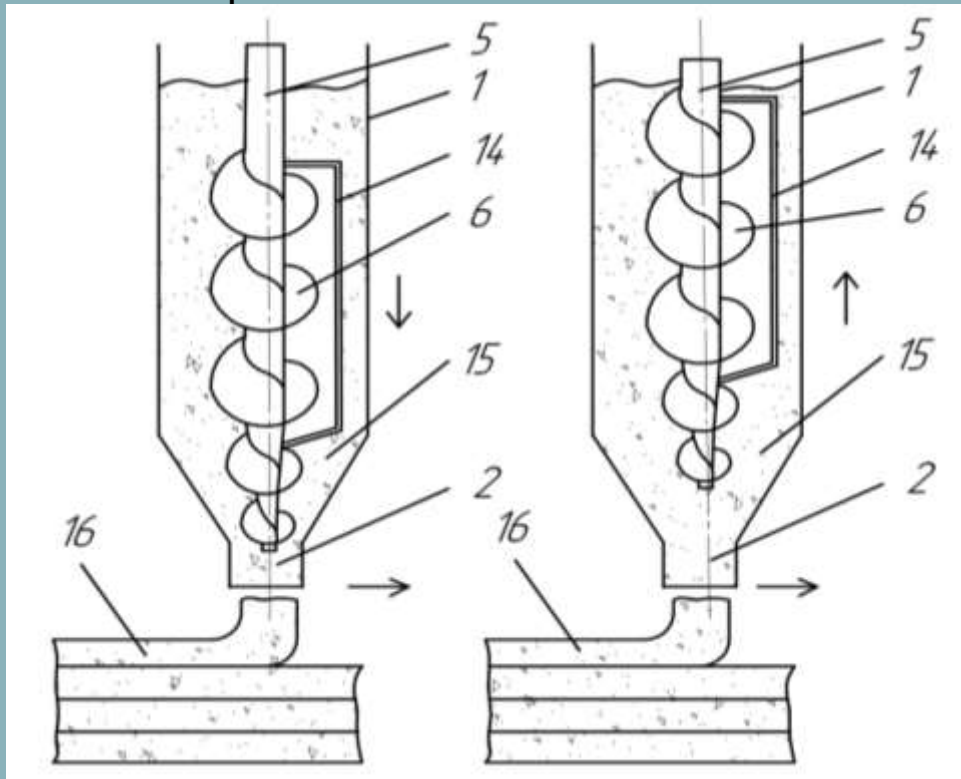


ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Процес укладання будівельної суміші при
різних положеннях шнека



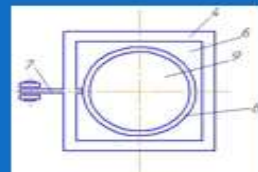
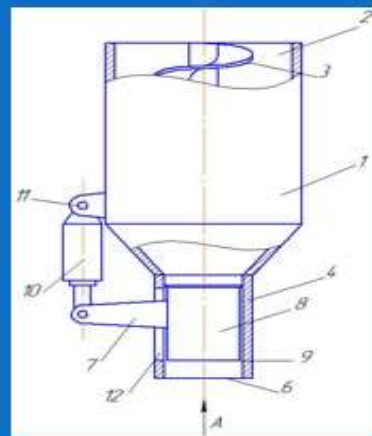
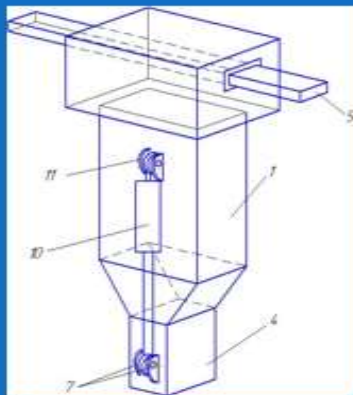
ПДАБА



ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Недоліком відомих конструкцій екструдерів є те, що вони мають задану форму вихідного отвору (прямокутну – для прямих ділянок виробів або круглу – для криволінійних ділянок виробів). Це обмежує використання та ефективність роботи цього обладнання для 3D-друку будівельних виробів складної форми.

Задача вирішується тим, що у головці, яка містить корпус для суміші з шнеком та екструдер прямокутної форми, внутрішня поверхня екструдера оснащена додатковим екструдером, вихідний отвір якого виконаний у вигляді кола, причому додатковий екструдер встановлений з можливістю вертикального переміщення. Це дозволяє виконувати укладання бетону з різною траєкторією руху головки.

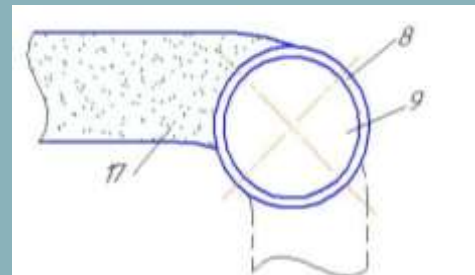
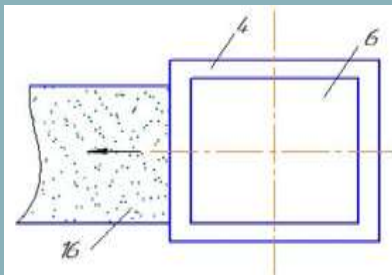
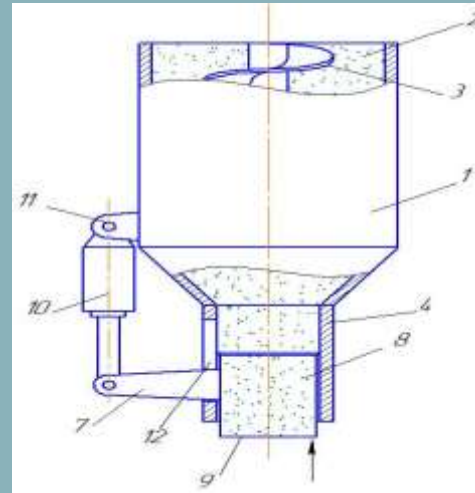
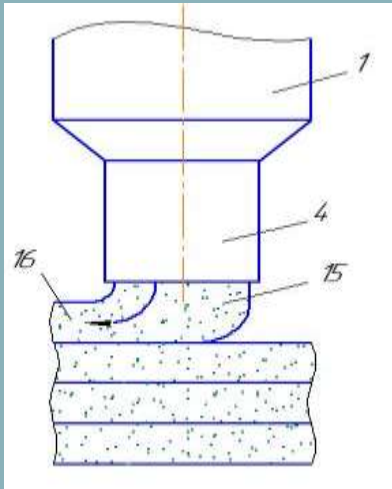


ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Процес нагнітання суміші



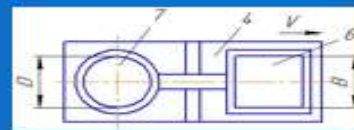
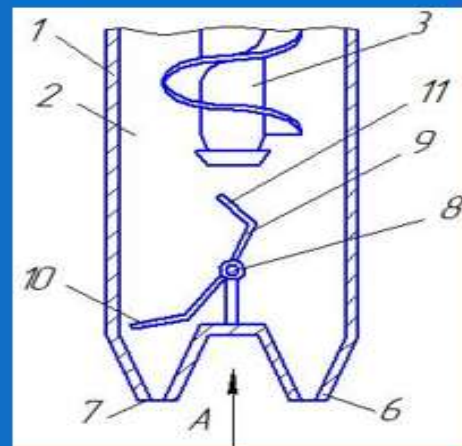
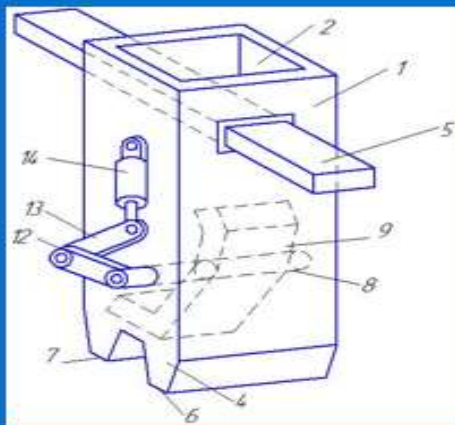
ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Технічна пропозиція з удосконалення екструдерів
з декількома отворами

Конструкція містить корпус для суміші з шнеком та екструдер, останній виконаний з двома вихідними отворами прямокутної та круглої форм розташованими послідовно, причому корпус оснащений керуванням розподільником суміші. Це дозволяє виконувати укладання бетону з різною траєкторією руху головки.

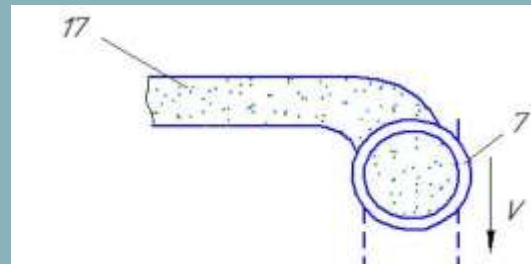
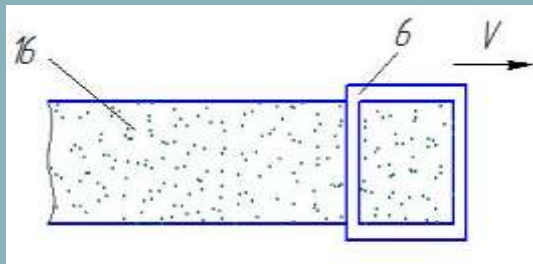
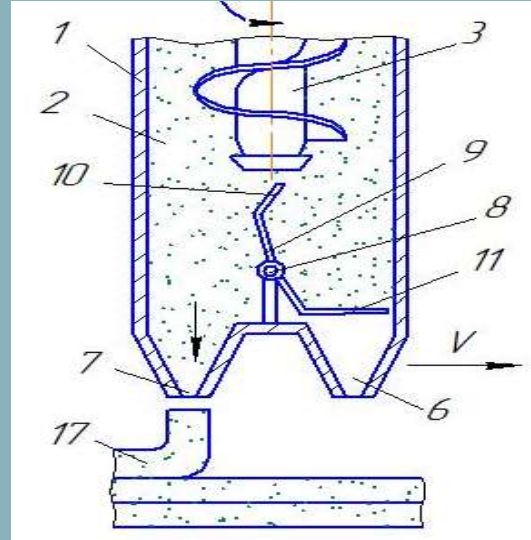
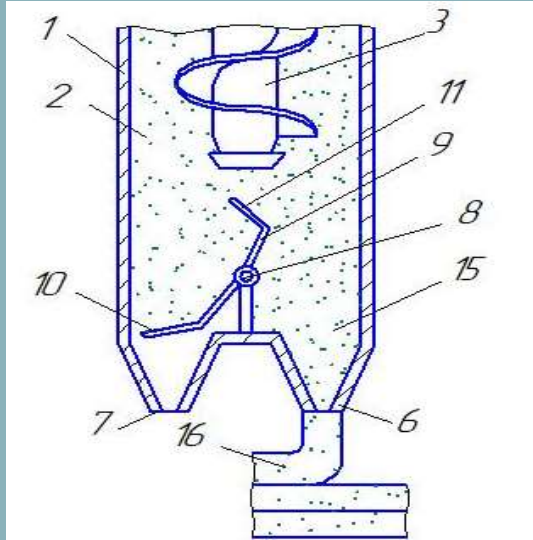


ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Процес нагнітання суміші



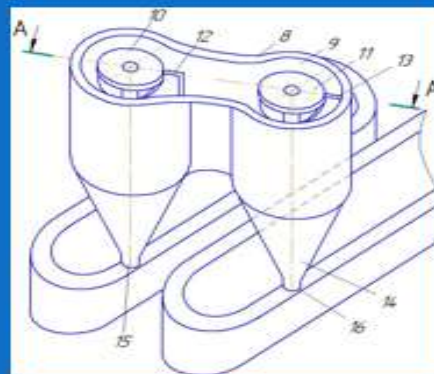
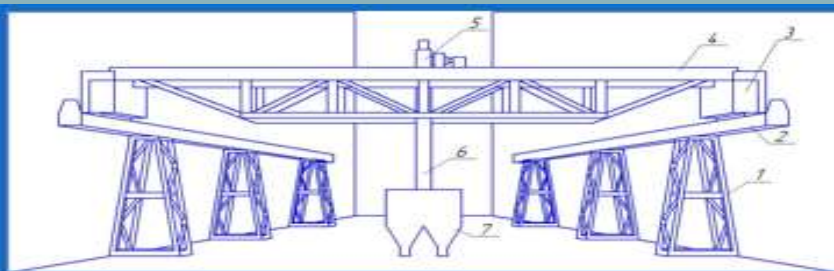
ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Недоліком відомого обладнання є те, що воно виконує укладання одночасно одного шару суміші. Це обмежує використання та ефективність роботи цього обладнання для 3D-друку будівельних виробів.

Пропонується у обладнанні будівельного 3D-принтера, який містить корпус для суміші, екструдер, шнек з двигуном, екструдер виконаний з двома вихідними отворами розташованими паралельно, причому в корпусі встановлений додатковий шнек, розташований напроти одного з вихідних отворів та з'єднаний з двигуном. Це дозволяє підвищити продуктивність укладання бетону та виготовлення будівельних виробів.

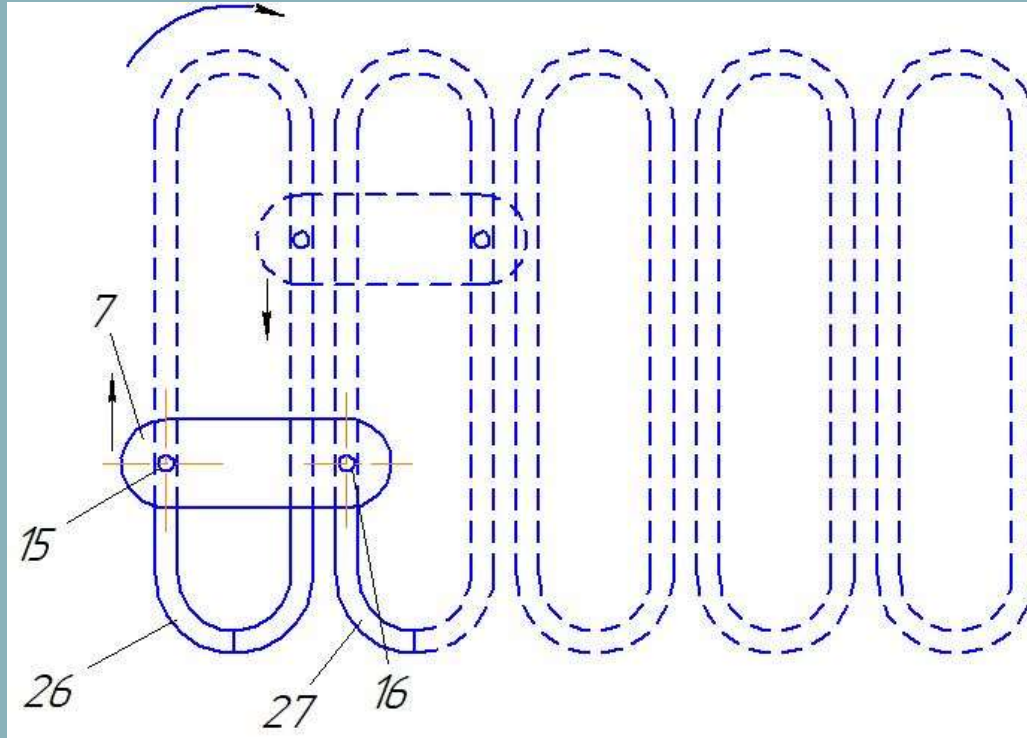


ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Процес друкування виробів

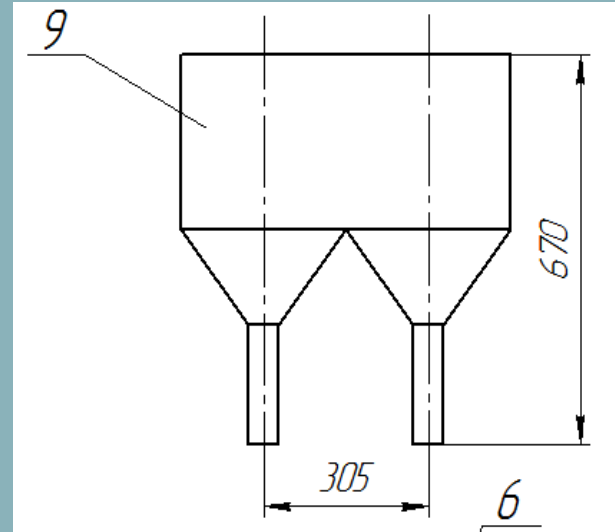
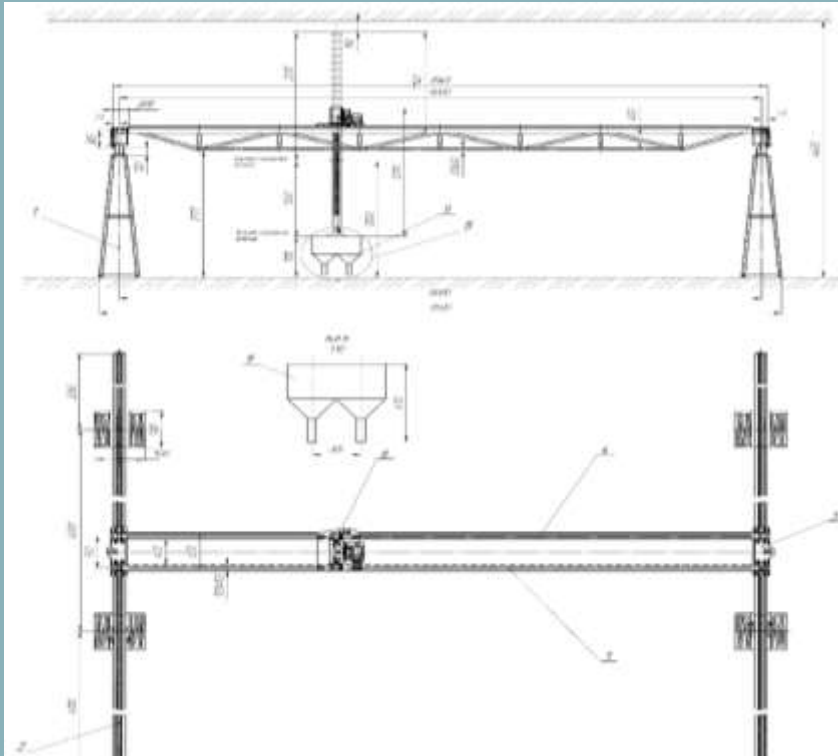


ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Робочі креслення елементів екструдерів та принтера
Загальний вигляд принтера і екструдера



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

3D-принтер конструкції ПДАБА



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Надруковані об'єкти принтером ПДАБА



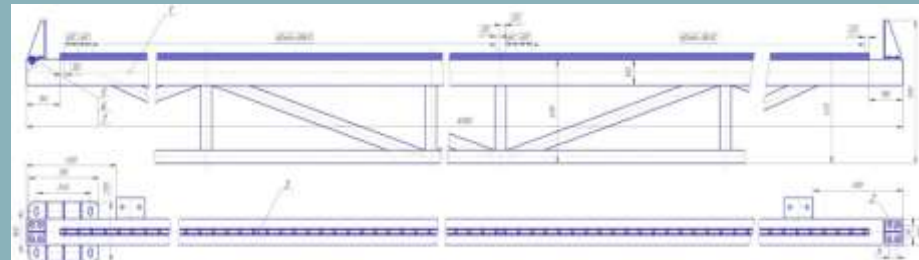
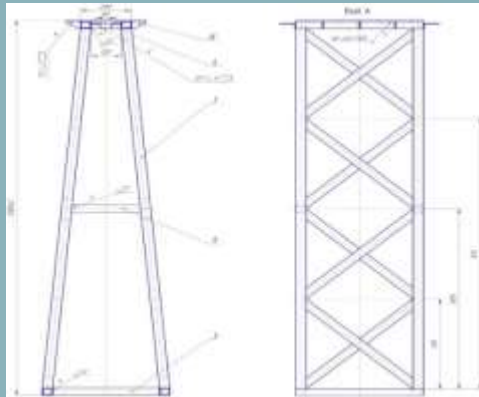
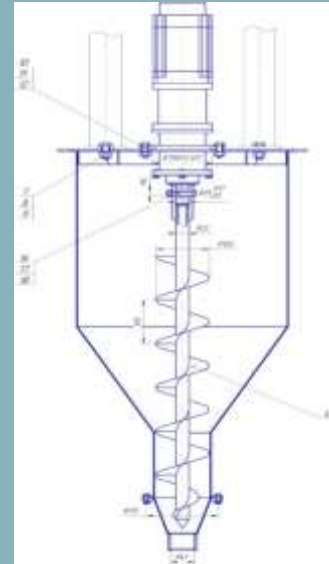
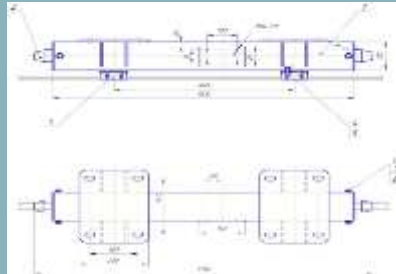
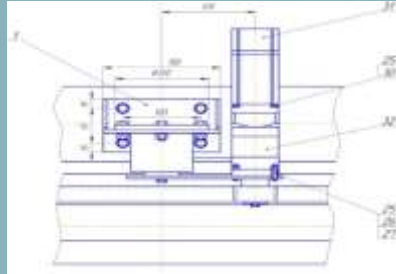
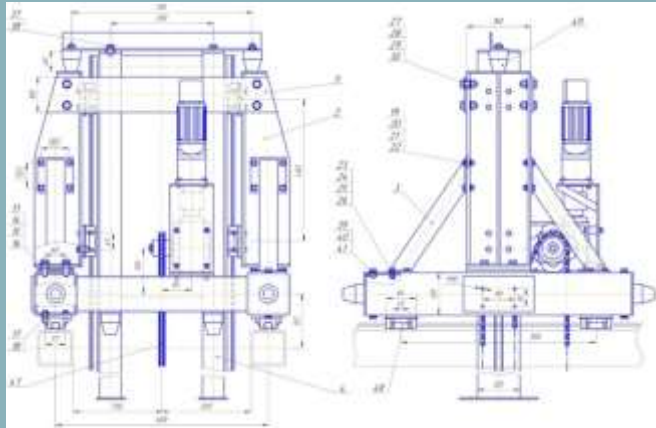
ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Виконання дипломних проєктів з конструкції 3D-принтерів для будівництва

ПДАБА





ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Підготовка фахівців із спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньо-професійною програмою «Машини та обладнання 3D-друку в будівництві»
Фокус освітньої програми - підготовка фахівців у сфері проектування, виробництва, програмування, сервісу, діагностики, оцінки ефективності, обслуговування та ремонту машин та обладнання для 3D-друку в будівництві та машинобудуванні.



ПДАБА



ГОТУЕМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Машини та обладнання 3D-друку у будівництві

**Механічне обладнання,
трансмiсії, металокопструкції**

Дисципліни:

- Технологія копструкційних матеріалів та матеріалознавство
- Опір матеріалів
- Теорія механізмів і машин
- Деталі машин
- Гідравліка та гідропривід машин
- Проектування металокопструкцій виробів машинобудування

Привід механізмів

Дисципліни:

- Електроніка та мікросхемотехніка
- Мікропроцесорна техніка
- Виконавчі механізми та регулюючі органи
- Основи комп'ютерно-інтегрованого управління
- Електропостачання сучасних підприємств

Програмування 3D-друку

Дисципліни:

- Комп'ютерна техніка та програмування
- Комп'ютерне моделювання 3D-об'єктів
- Програмування мікроконтролерів
- Учбовий практикум з програмування 3D-друку

Фахівець з механотроніки

ПДАБА



ГОТУЄМО ФАХІВЦІВ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Висновки

Будівельні 3D-принтери - це обладнання нового покоління для зведення будівель і споруд, а також елементів конструкцій. Різноманітність будівельної 3D-техніки відкриває широкі можливості у будівельній індустрії. На цьому етапі конструкції принтерів дозволяють створювати малоповерхові будівлі різних конфігурацій із застосуванням різних будівельних сумішей.

Розроблені пропозиції з підвищення теплоізоляційних властивостей об'єктів, що зводяться 3D-друкуванням, і удосконаленню технологічного обладнання, застосуванням будівельних маніпуляторів і перспективних голівок екструдерів.

Започаткована та розроблена ОПП «Машини та обладнання 3D-друку в будівництві».

ШАТОВ Сергій Васильович, тел.: (067) 779-87-87, (050) 331-32-95, e-mail: shatov.sv@ukr.net

ПДАБА