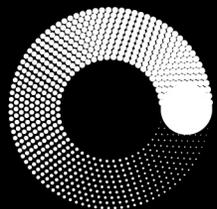


Литье VS 3D-печать: потенциалы развития

к.т.н, И. Н. Вольнов, директор ЦТПО,
доцент каф. Машины и технология литейного производства
Московский Политех

ЦИФРОВАЯ ЛИТЕЙКА. Индустрия-3D.
Экспоцентр, 10 июня 2021 г.



**МОСКОВСКИЙ
ПОЛИТЕХ**

Шестой технологический уклад

Циклы кондратьева



Глобальная технологическая трансформация

Мир (человек) как МАШИНА

- Основная метафора. В науке: системный подход. В технологии: процесс сборки-разборки.
- Все: мир, живой организм, сознание – это система, состоящая из элементов, на которые они могут быть разложены и опять собраны.
- Такое строение Мира описывается линейно-дискретными языками отражающими и порождающими процессы сборки-разборки.



Глобальная технологическая трансформация

Мир (человек) как ОРГАНИЗМ

- Основная метафора. В науке: Ноосфера Вернадского. В технологии: процесс выращивания, природоподобные технологии (М. Ковальчук).
- Организм целостен, принципиально неразложим на части и движется к заложенной в его природе цели (результату).
- По настоящему организмичных технологий еще не создано. 3D принтинг – слабая предпосылка к их созданию.



Глобальная технологическая трансформация

Время мертвое (механическое) – живое (биологическое)

- **Мертвое время:** механическое, метрологическое, физическое время движения. Измеримо через повторяющиеся события. Линейно, однородно, однонаправленно, бесконечно.
- **Живое время:** время живого наблюдателя – биологическое, термодинамическое, энтропийное. Фиксирует изменения в системе. Однонаправленно, нелинейно (может растягиваться и сжиматься), конечно. Оно наблюдаемо, но не измеримо, не может быть получено сравнением с эталоном (нет эталона изменения).



Литье VS 3D принтинг

Первое приближение

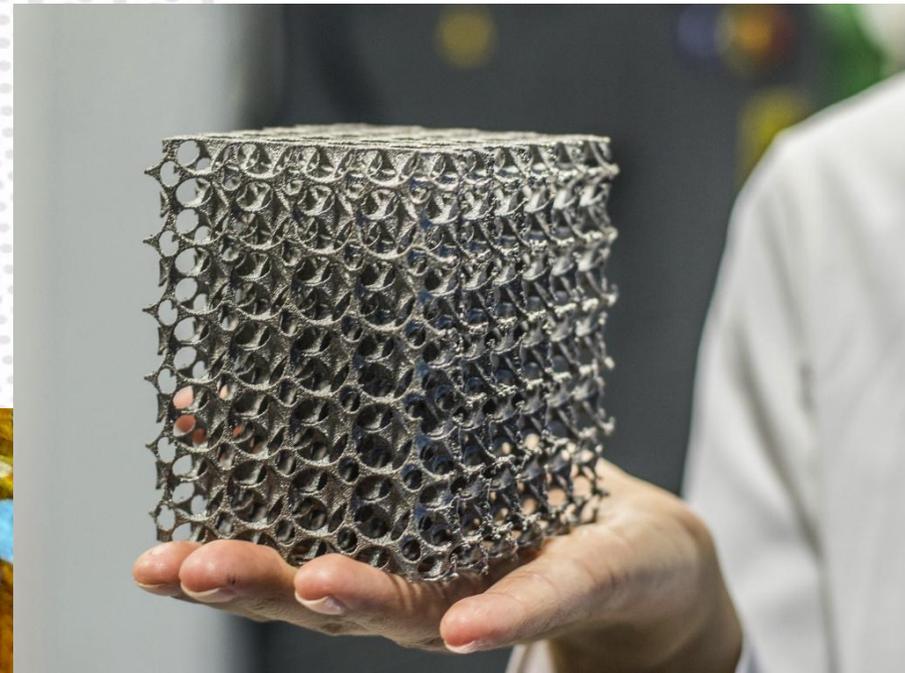
3D принтинг закрывающая для литья технология

Преимущества:

- Меньше операций по сравнению с литьем
- Практически полная реализация в Цифре.
- Высокая управляемость структурой в ограниченной области.

Недостатки:

- Высокая стоимость (временный)
- Зависимость от исходных материалов.
- Высокая длительность процесса (временные).



Литье VS 3D принтинг

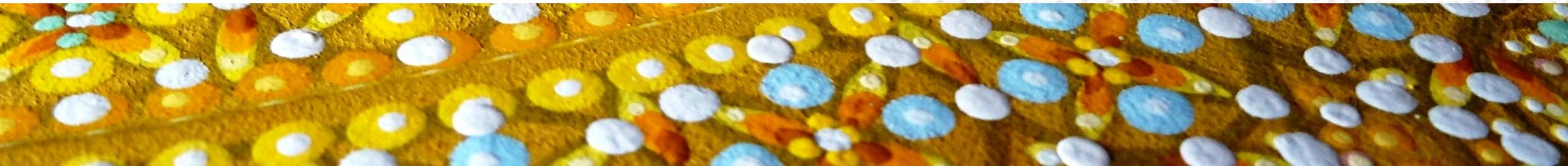
Второе приближение. Организмичность

3D принтинг в принципе не может быть закрывающей технологией для литья

На условной шкале: **машинность – организмичность**
классическое литье находится правее 3D принтинга.

МАШИННОСТЬ

ОРГАНИЗМИЧНОСТЬ



Литье VS 3D принтинг

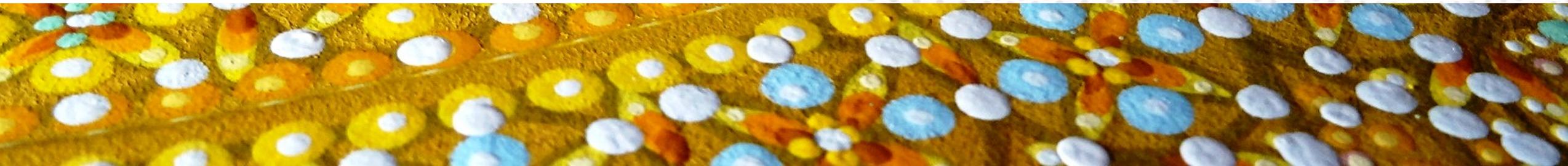
Второе приближение. Организмичность

Основа литья - процесс затвердевания, который:

- Необратим, может быть собран, но не может быть разобран (в принципе).
- Явно организмичен, формирует отливку как целое, во времени скорее биологическом чем механическом.

МАШИННОСТЬ

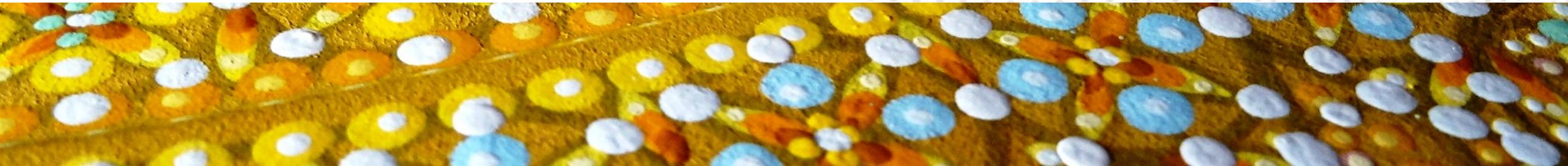
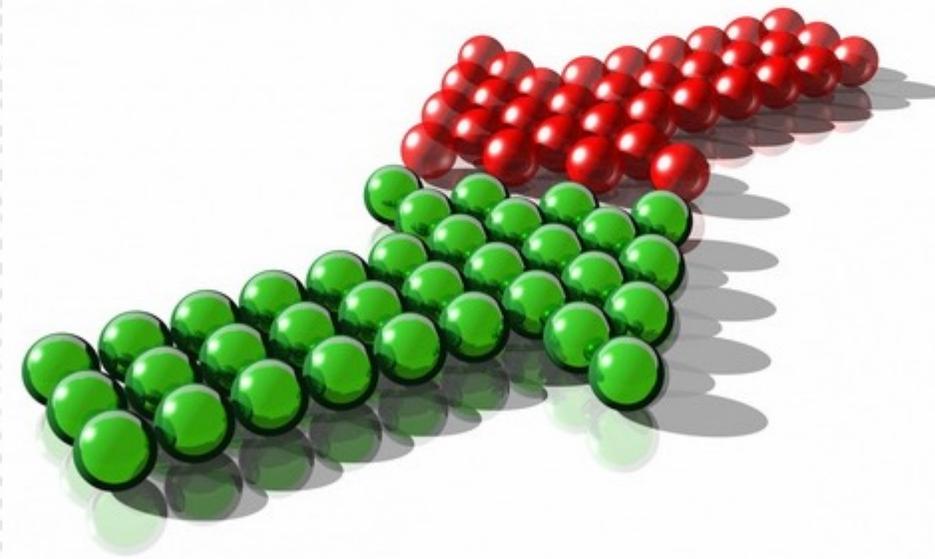
ОРГАНИЗМИЧНОСТЬ



Шестой технологический уклад

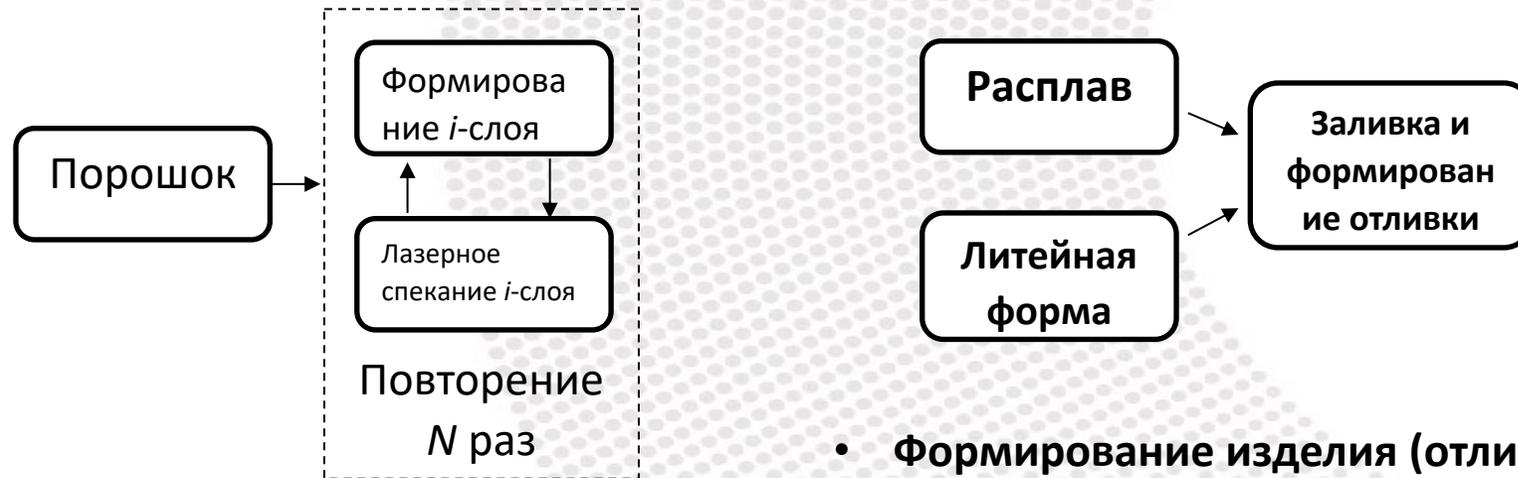
Противоречия

- Машинность VS организмичность
- Искусственный интеллект VS математическое моделирование (цифровой двойник)
- Технологическое развитие без развития (без структурного изменения). Время без будущего.



Шестой технологический уклад

Время, как основной ресурс, которого всегда не хватает



- Формирование изделия проходит последовательно

- Формирование изделия (отливки) проходит параллельно (одновременно).

Основное преимущество литья – параллельное (одновременное) формирование отливки



Литье

Потенциалы развития

Преимущества:

- Больше соответствует будущим природоподобным/организмичным технологиям
- Одновременное формирование отливки.
- Все типы кристаллических структур могут быть управляемо получены.

Недостатки. Направления развития:

- Многооперационность процесса, что нейтрализует выигрыш во времени от затвердевания. Развитие безмодельного литейного производства.
- Невысокая управляемость процессом формирования кристаллического строения – литье как искусство. Использование не научных, но технологических принципов управления (правило Грум-Гржимайло).



3D печать

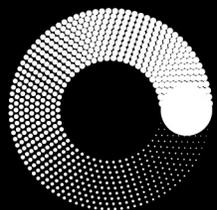
Потенциалы развития

Направления развития в сторону организмичности:

- Необходимо повышать структурную связность между слоями в изделии. Учитывать историю формирования предыдущих слоев в формировании текущего слоя. Это позволит получить изделие как целое, а не как «конструктор лего».
- Это также позволит расширить типы получаемых кристаллических структур. Не только равноостные кристаллические структуры, но столбчатые, смешанные и монокристаллические.



**Спасибо
за внимание!**



**МОСКОВСКИЙ
ПОЛИТЕХ**