




Возможности МЦ «ССМ-Тяжмаш» в сфере аддитивных технологий

 Май 2021 г.

 Васильев А.С.

as.vasilyev@severstal.com

+79211478245



Обеспечение ремонтной безопасности ПАО «Северсталь»,
изготовление узлов по программе ремонтов и по
инвестиционной программе

Структура Машиностроительного центра



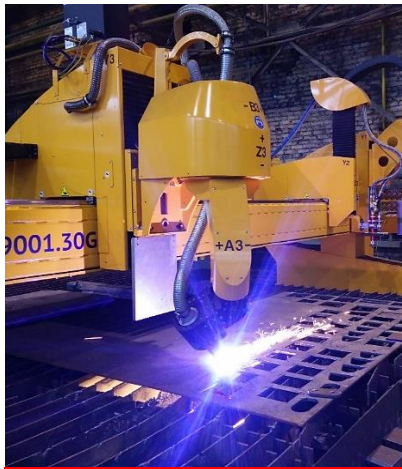
Машиностроительный центр

Цех заготовительного производства



- Литьё (стальное, чугунное, цветное)
- Поковки (валы, оси, пластины, диски, кольца)
- Штамповки (колосник, молотки, буры, диски)

Котельно-монтажный цех



- Изготовление металлоконструкций
- Вырезка заготовок
- Вальцовка
- Гибка, сварка
- Наплавка
- Дробеструйка и покраска

Ремонтно-механический цех



- Механообработка (токарные, расточные, шлифовальные, зубофрезерные работы)
- Термообработка
- Наплавка роликов

Цех ремонта металлургического оборудования



- Ремонт изготовление и сборка: доменного, сталеплавильного, прокатного оборудования, спец.подвижного состава

Центр технического обслуживания и ремонта

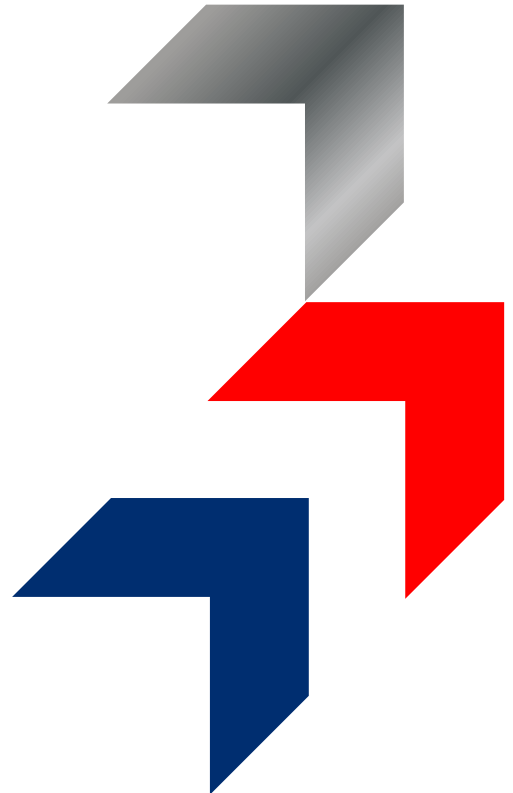


- Техническое обслуживание металлообрабатывающих станков, эл.мостовых кранов, прессов, молотов, термических и нагревательных печей, установок газовой и плазменной резки, вальцев

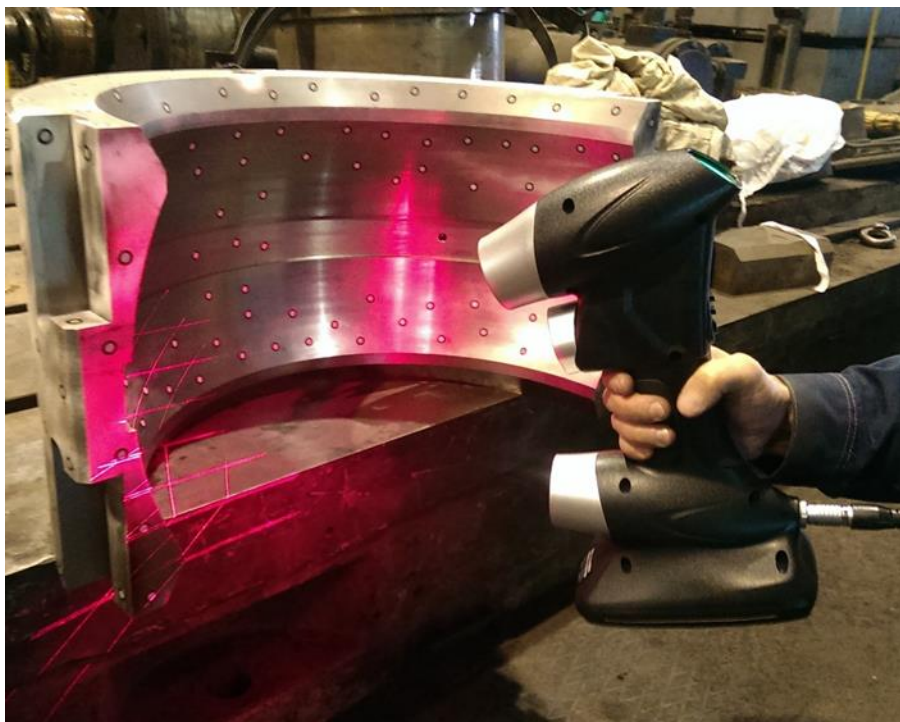
Цех серийного производства



- Изготовление: порошков, валков, упаковки для продукции



Компетенции и техническое оснащение конструкторов



Характеристики:

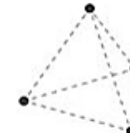
- Точность до 0,03 мм;
- Размер сканирования до 4м;
- Два лазера. Красный для обычного измерения, синий для супер точного.
- Скорость измерения 480 000 измерений/сек
- Портативный, легко сканировать в условиях ограниченного пространства;
- Сканирует блестящие и черные поверхности;
- Имеет антиинтерференцию (работает при прямом солнечном свете).

Применение:

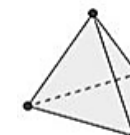
• Процесс обратного инжиниринга



Физический объект



Облако точек



Полигональная 3D-модель

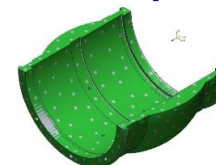


CAD-модель

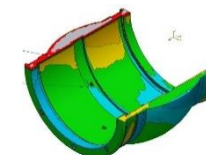
• Процесс контроля геометрии



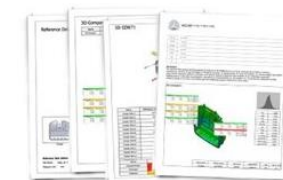
Сканирование



Подготовка к анализу
(работа в ПО)



Анализ



Получение отчета в
необходимом виде

Пример применение сканера при входном контроле



Традиционным методом

Трудоемкость на оснастку

Изготовление оснастки – 4 часа

Сборка – разборка деталей в 8 комплектов – 20 часов

Итого: 24 часа

Проверка одной детали

21 размер – 1,2 час

Итого на 32 детали: 38,4 часа

Итого трудоемкость на 32 детали: 87 часов

С помощью 3D сканера

Проверка первой детали

Сканирование, в т.ч. подготовка – 1 час

3D модель, шаблон для контроля – 2,5 часа

Проверка отклонений в Geomagic Control X – 0,5 часа

Итого: 4 часа

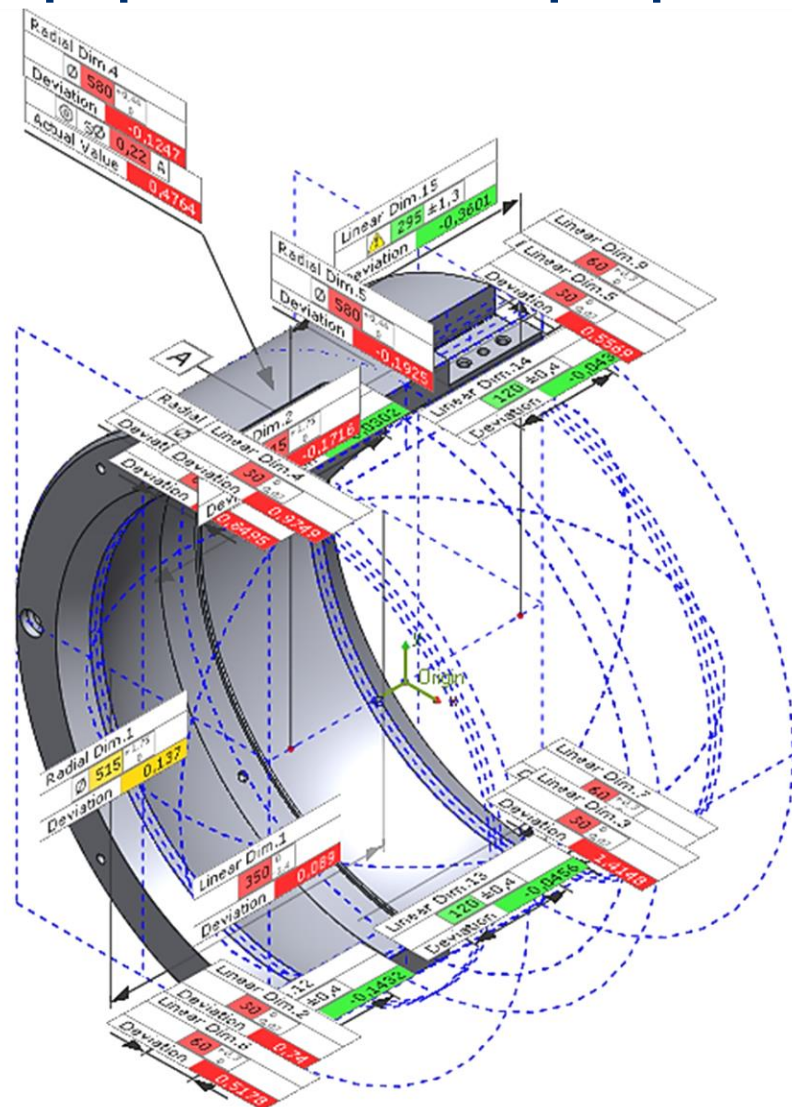
Проверка последующих деталей

Сканирование, в т.ч. подготовка – 1 час

Проверка отклонений в Geomagic Control X – 0,25 часа

Итого: 1,25 часа

Итого трудоемкость на 32 детали: 46 часов



Экономим 41 час на входной контроль и 140 тыс. руб. на оснастку






3D дизайн

Конструкторский центр

Опыт применения: **2 года**

Топологическая оптимизация и адаптация традиционных деталей для 3D печати. Создание 3D файлов.

-  **KOMPAS-3D**
 - Система среднего уровня черчения
 - Создание 2D чертежей
 - Создание простых 3D моделей
-  **SOLID EDGE**
 - Система среднего уровня черчения
 - Создание 2D чертежей
 - Создание простых 3D моделей
 - Прочностные расчеты (статика)
 - Реверс – инжиниринг
 - Генеративный дизайн
-  **SIEMENS NX**
 - Система высокого уровня черчения
 - Создание 3D моделей любой сложности
 - Прочностные расчеты (статика)
 - Решетчатые структуры
 - Подготовка к 3D печати
 - Управляющие программы на 3D принтер
- 13 высокопроизводительных графических станций



3D сканирование

Конструкторский центр

Опыт применения: **1 год**

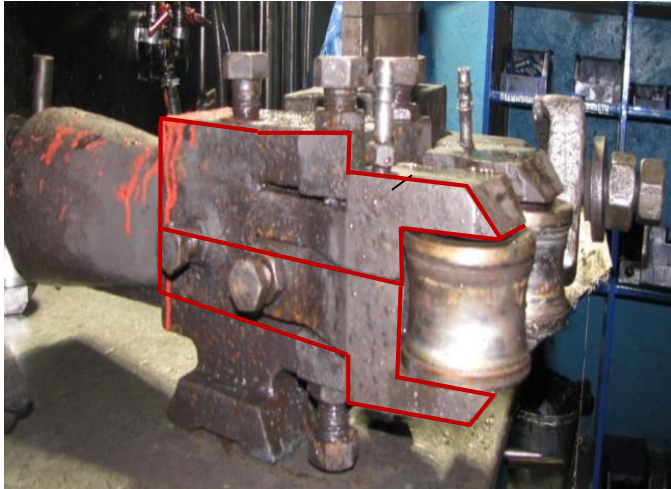
Реверс инжиниринг, контроль качества изготовления деталей со сложной геометрией, выявление брака при входном контроле с помощью 3D сканера.

-  **Geomagic® Design X™**
 - Работа со сканером
 - Реверс - инжиниринг
 - Создание 3D моделей с историей построения
 - Передача моделей в Solid Edge и Siemens NX
-  **Geomagic® Control X™**
 - Метрологическое ПО
 - Визуализация контроля качества
- Высокопроизводительный ноутбук

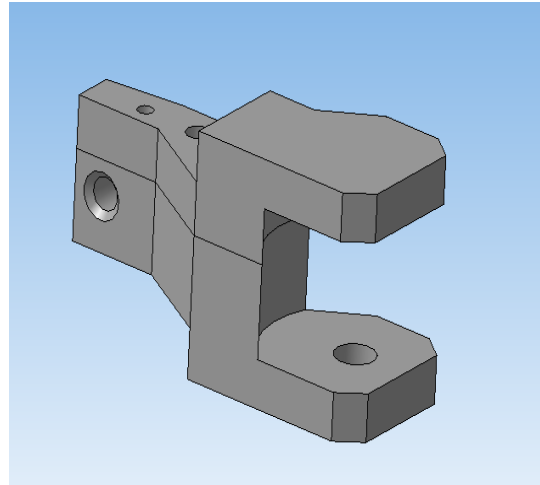


Пример топологической оптимизации

Исходный вариант



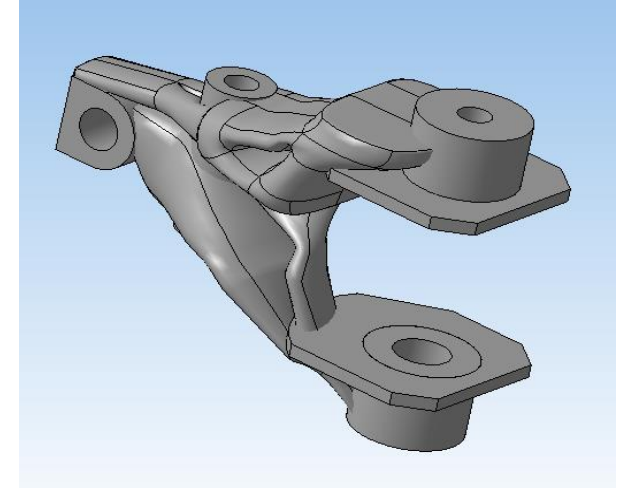
После топологической оптимизации



Снижение
массы,
при сохранении
прочностных
характеристик

-82%

(от веса заготовки)

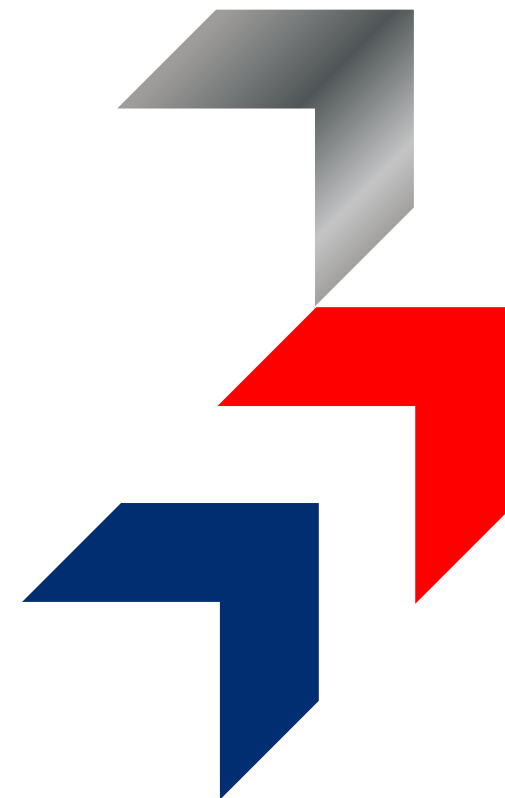


- **вес заготовки:** 13,7 кг, после мех. обработки 3,1 кг.
- **вес оптимизированного узла роликосдержателей:** 2,44 кг. (- 82%).

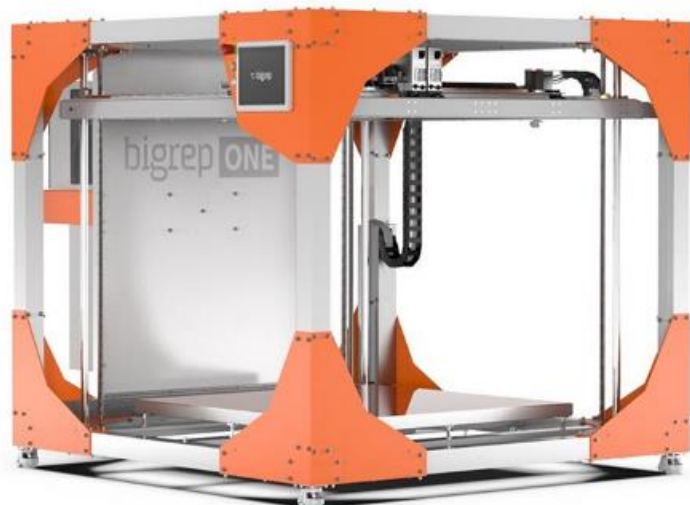
Полученные результаты наглядно показывают оптимизацию топографии деталей.



Возможности по технологии FDM (fused deposition modeling)

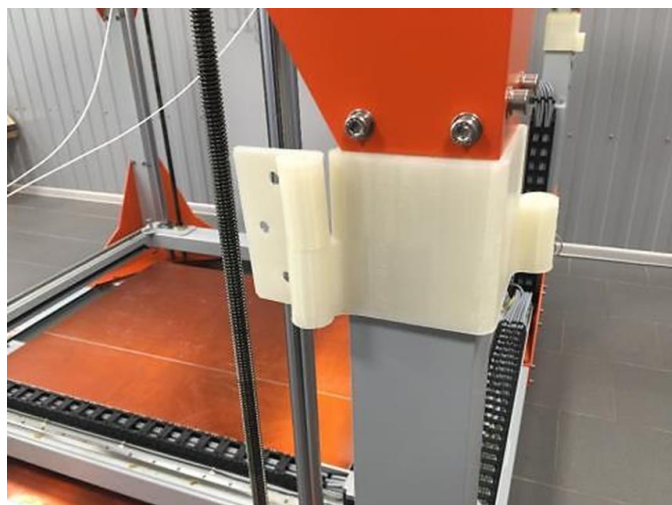


3D принтер FDM (fused deposition modeling)



BigRep One (Германия)

Технические характеристики 3D принтера	
Технология	FDM
Рабочая камера	1000 x 1000 x 1000 мм
Толщина слоя от	400 – 900 мкм (сопло 1мм)
Точность позиционирования	100 мкм
Поддерживаемые материалы	PLA; Laywood; Laybrick; Hips; PETG; PVA
Количество печатающих головок	2
Платформа	подогреваемая
Скорость печати	100 см ³ /час



Петли для дверок принтера

Преимущества принтера:

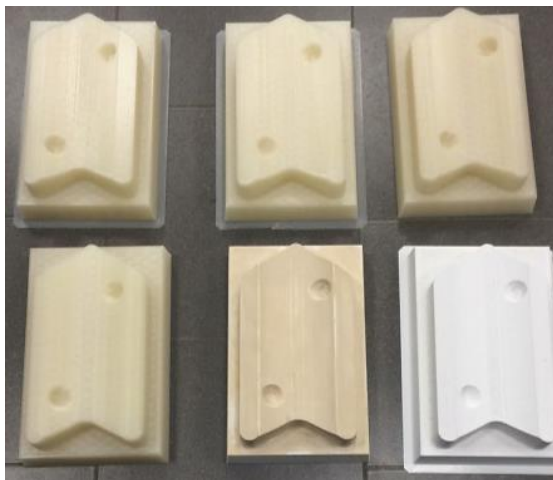
- печать больших деталей целиком;
- высокая точность печати;
- низкая стоимость материалов.

Недостатки:

- недостаточная скорость печати;
- открытая камера построения.

Принтер применяется в основном для печати литейных моделей

Примеры моделей для формовки напечатанные на принтере по технологии FDM



Белая модель- пластик,
остальные –деревянные.



БЫЛО

Покупная



Масса 1 дет. 1,4 кг.
Технология пластиковое литье
Материал гидрофобный пластик

Сборка из 11 деталей



СТАЛО

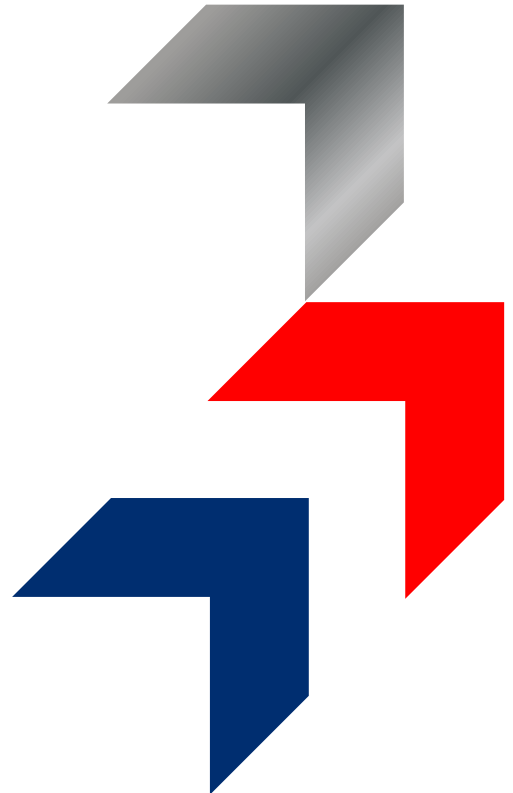
Напечатанная
на принтере МЦ «ССМ-Тяжмаш»



Масса 1 дет. 1 кг.
Технология FDM
Материал пластик PETG

Конструкция из 1 детали

Эффект достигнут



Опыт использования технологии SLM (selective laser melting)



3D принтер SLM (selective laser melting)

3D принтер SLM



Начало эксплуатации с июля 21г.

Технические характеристики:

- Порошки: нержавеющие стали, жаропрочные сплавы, алюминиевые сплав, титановые сплав.
- Камера 350x350x350 мм
- 2 лазера по 500 Вт
- Скорость сканирования рабочая 10м/с
- Максимальная скорость сканирования до 25м/с
- Диаметр фокального пятна 70 - 700 мкм
- Защитная среда - Аргон, Азот
- Температура подложки до 220°C
- Пневмоудаление порошка в среде инертного газа
- Видеокамеры система контроля 5 мпкс
- Минимальный шаг ростового стола 4 мкм

Преимущества перед альтернативными поставщиками:

- Сертификат происхождения СТ-1, подтвержден заключением Минпромторга России
- Получен патент на изобретение
- Большой габарит рабочей камеры
- 2 лазера способные работать как в месте, так и по отдельности
- Лазеры IPG, Российского производства
- Отработаны режимы печати на разных порошках отечественного и зарубежного производства
- Два года технического сопровождения с отработкой необходимых режимов плавления



БЫЛО

Покупная



СТАЛО

Напечатанная



Эффекты:

Изменение (упрощение) конструкции,
при сохранении прочностных характеристик

7 деталей



4 детали

Эффект
достигнут



БЫЛО

Покупная



СТАЛО

Напечатанная



Эффекты:

Изменение (упрощение) конструкции,
при сохранении прочностных характеристик

6 деталей



2 детали

Эффект достигнут

Примеры не эффективного применения 3D принтера технология SLM



БЫЛО



СТАЛО №1

Покупная




Напечатанная
(одна деталь)



Эффект
ДОСТИГНУТ

№2

Напечатанная
(две детали)



Эффект
ОТСУТСТВУЕТ

№3

Напечатанная
(две детали)



Эффект
ОТСУТСТВУЕТ

№4

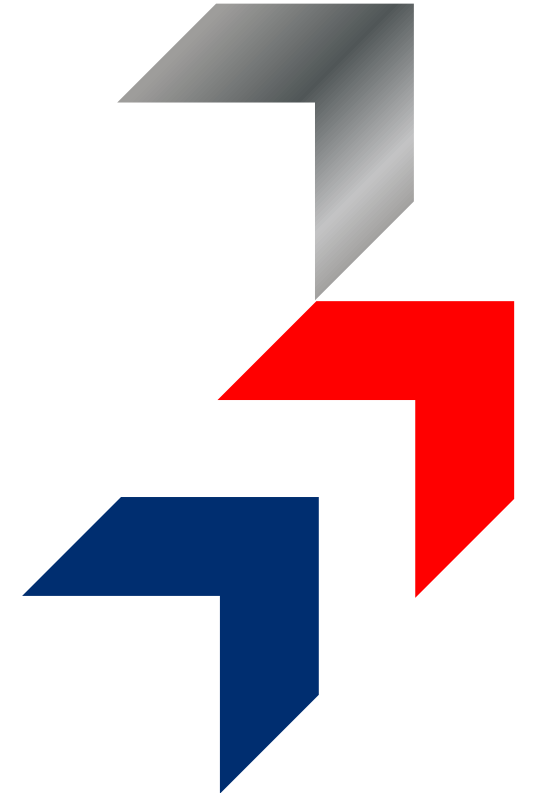
Напечатанная
(три детали)



Эффект
ОТСУТСТВУЕТ



Опыт использования технологии Binder Jetting

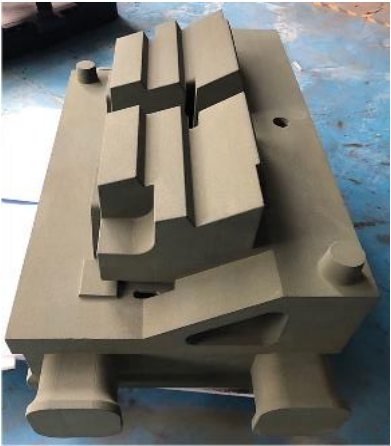


Печать песком на 3D принтере эффективнее традиционной технологии ХТС



3D принтер позволяет заменить традиционную технологию формовки (ХТС). Исключается передел изготовления деревянной модели и уменьшаются припуски.

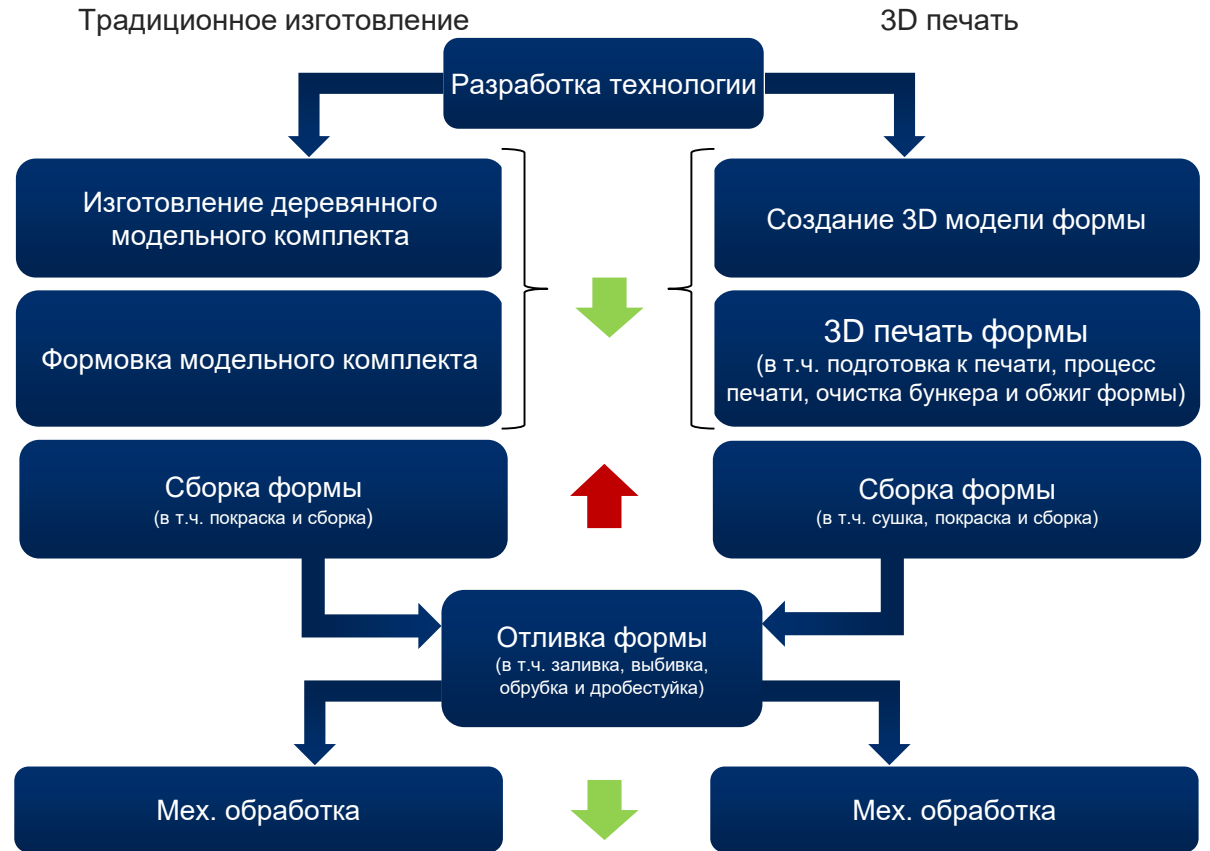
Напечатанный модельный комплект для отливки детали



Качество форм и готовой детали лучше чем при традиционном способе изготовления

Сравнение традиционной формовки с печатью

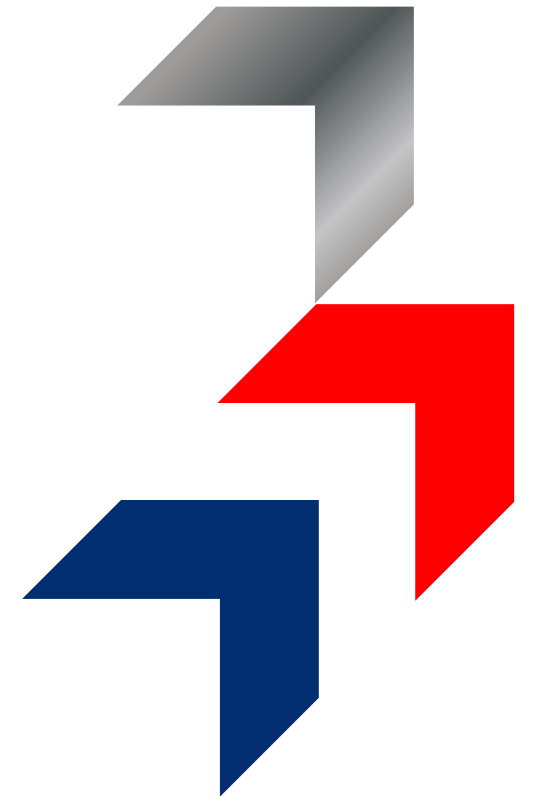
Показатель	ХТС	3D печать
Изготовление модельного комплекта	требуется	не требуется
Затраты на хранение и ремонт модельных комплектов	требуется	не требуется
Класс точности изготовления отливки, ГОСТ Р 53464-2009	10-13	5-6
Шероховатость поверхности	Rz 160-320	Rz 20-40
Трудоемкость изготовления детали, час.	328	71
Изготовление деталей сложной конфигурации	трудоемко или не возможно	мене трудоемко



Целесообразно печатать литейные формы при единичном производстве. При серийном или массовом производстве выгодней применять традиционную технологию с изготовлением модели.



Онлайн-платформа Metal Processing Hub - Аддитивное производство





Metal Processing Hub

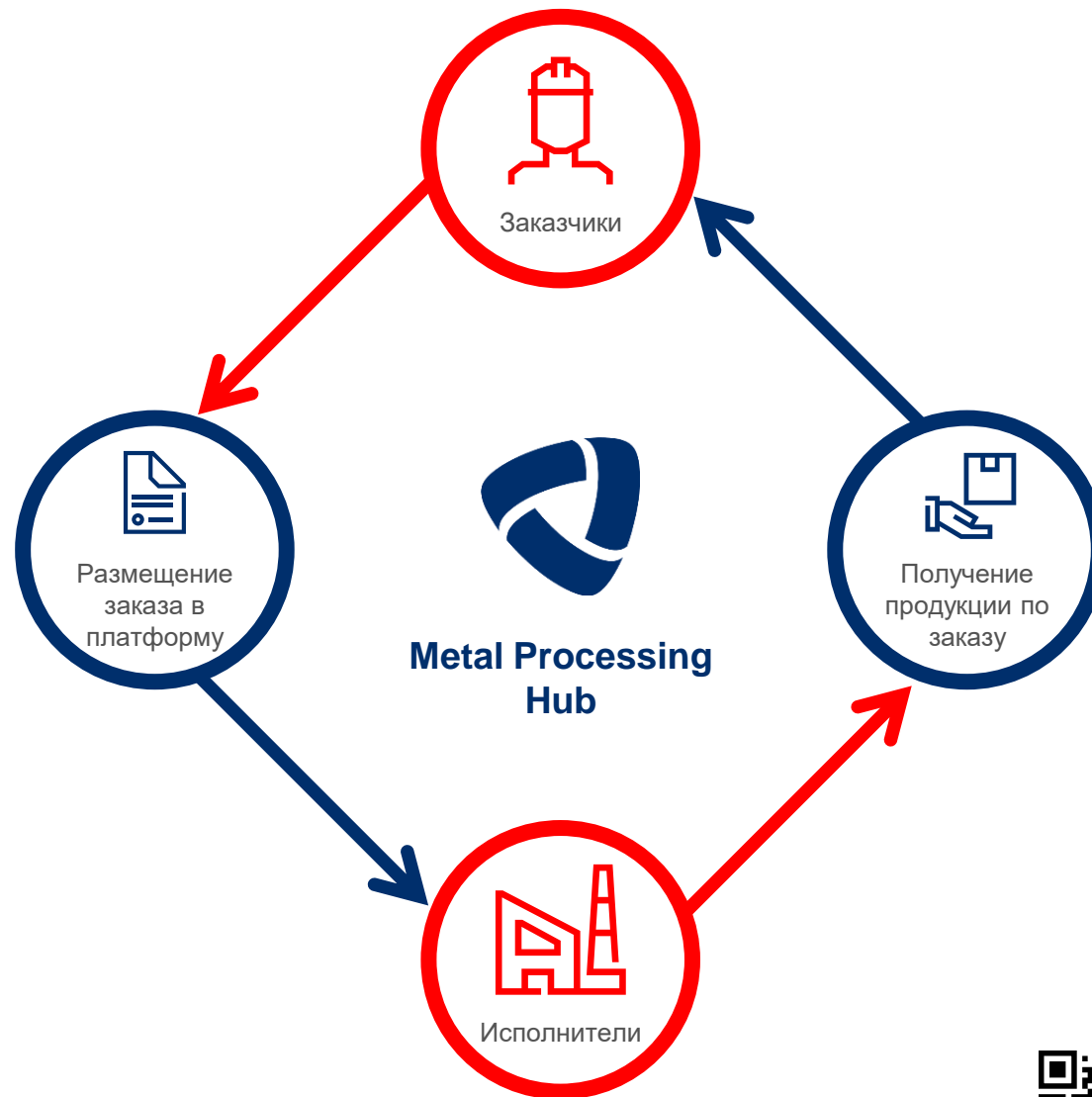
онлайн-платформа, объединяющая производственные мощности тысяч предприятий машиностроительного комплекса.

Основная цель:

сделать решение типовых задач машиностроителей через платформу эффективнее (удобнее, с меньшей стоимостью, с большей скоростью, качеством) чем сейчас.

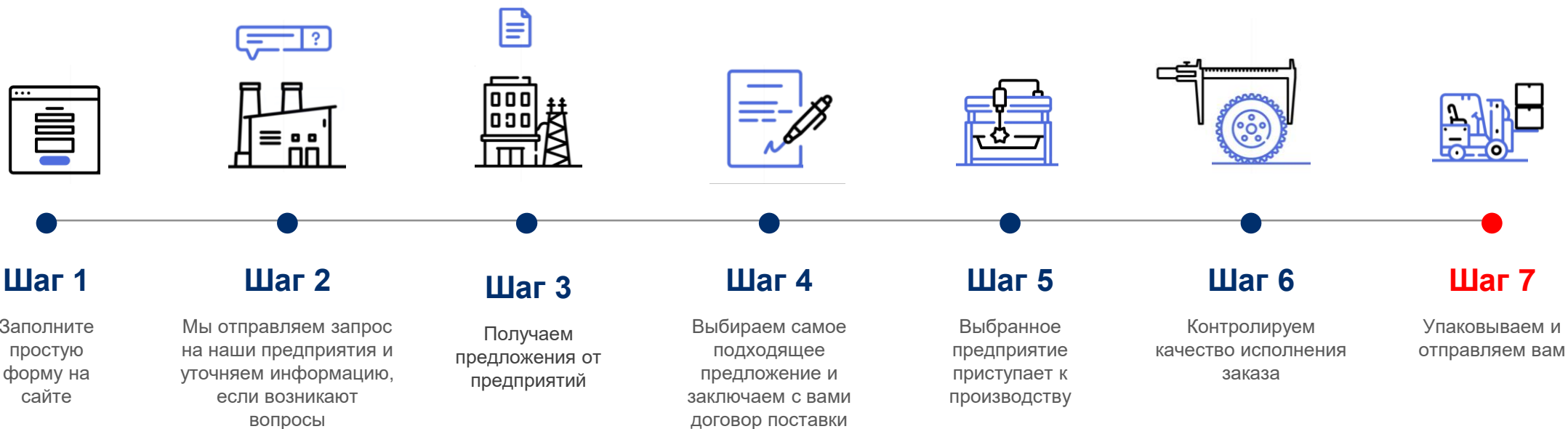
Принципы управления:

1. Управление **правилами**, а не исполнителями
2. Система нанимает **лучшего** из доступных
3. Внутренние **рейтинги** у исполнителей и заказчиков



Узнать подробнее:

Metal Processing Hub - Аддитивное производство



3D печать металлами

3D печать по технологии SLM / DMLS с max габаритами изделия до 350×350×350 мм



Литье металла под давлением

Производство изделий по технологии MIM с max габаритами до 150×150×150 мм от 10 тыс.шт. / год



3D печать полимерами

3D печать по технологии FDM с max габаритами изделия до 1000×1000×1000 мм

Узнать подробнее:





**Спасибо
за внимание**



Выгоды от работы с платформой Metal Processing Hub



Заказчик

- **Сокращение времени** на поиск, выбор, оценку поставщика
- **Прозрачное ценообразование**
- **Сокращение издержек**, связанных с поиском, размещением, контролем за процессом изготовления у подрядчика
- Предложения от изготовителей отобраны исходя из критериев заказчика (платформа будет выбирать исполнителя из десятков и сотен компаний, предоставляя **лучший вариант** по указанным критериям)
- Вследствие передачи большого количества операций платформе, **высвобождение площадей** для расширения сборки. Отказ от лишних площадей (складских, производственных)
- Отказ от менее маржинальных переделов
- **Срочное изготовление** аварийных позиций

Увеличение прибыли для заказчика и исполнителя

Исполнитель

- Постоянный **поток заказов** от платформы
- Концентрация на своих сильных сторонах
- **Гибкость** в построении стратегии развития (массовость/уникальность)
- **Сокращение издержек** на поиск клиентов, совершенствование ценностного предложения
- Участие в **крупных заказах**, предоставляя только свой предел в конечном проекте
- В периоды спада собственных заказов, выполнение сторонних заявок