



# Конструкторско-технологическая подготовка аддитивного производства Как сделать 3D-печать выгодной



**Артюшков Михаил Юрьевич**  
Генеральный директор  
Группы компаний «ИННФОКУС»

# Критерии эффективности 3D-печати

Потенциальный эффект от использования



## Время

↘ Изготовление функциональных прототипов и серийных изделий возможно в течение суток, без необходимости в оснастке, пресс-формах и длительной переналадке оборудования.



## Функциональность

↗ Аддитивные технологии позволяют реализовывать геометрически сложные и интегрированные конструкции, недоступные для традиционных методов.



## Себестоимость

↘ Снижение цены за счет отсутствия затрат на оснастку, механообработку, уменьшения отходов и сокращения логистических цепочек.

# Автоматизированный отбор деталей

с помощью ПО Reditive Assistant©

## Критерии геометрического и ТЭО анализа:

Габариты и КИМ заготовки

Отношение площади поверхностей к объему

Вместимость заготовки в камере построения

Регулярность нормалей поверхностей и вокселей

Стоимость 3D-печати



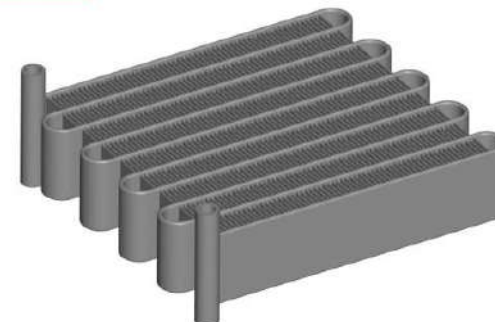
Габариты, мм | XYZ  
128.1 x 80.6 x 56.8

Объем, см<sup>3</sup>  
62.1

КИМ  
0.106

AMR\_1  
5.2

AMR\_2  
2.6



Габариты, мм | XYZ  
49 x 146 x 136

Объем, см<sup>3</sup>  
217

КИМ  
0.224

AMR\_1  
32

AMR\_2  
22.2



# SLM | Деталь «Качалка»

Снижение массы, времени и себестоимости изготовления

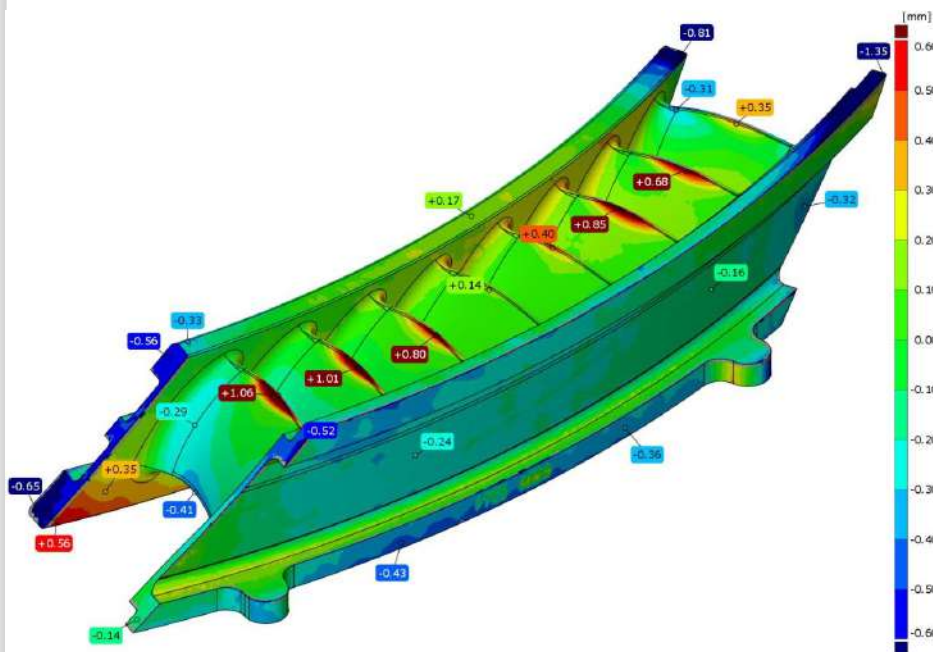


исходная деталь



оптимизированная деталь

технология	литье → <b>SLM</b>
материал	BT6 → <b>BT6</b>
масса	780 г → <b>355 г (-55%)</b>
время	8 дней → <b>15 ч (-7,5 дней)</b>
стоимость (серия)	30 000 → <b>13 000 р (-17 000р)</b>



**PC300 (AISI10Mg)**

Глубина, см	0.5	0.75	0.95
40	103 р / см³	69 р / см³	55 р / см³
20	183 р / см³	122 р / см³	97 р / см³
10	343 р / см³	229 р / см³	181 р / см³

**ВЖ159**

Производительность,  $\text{см}^3 / \text{час}$

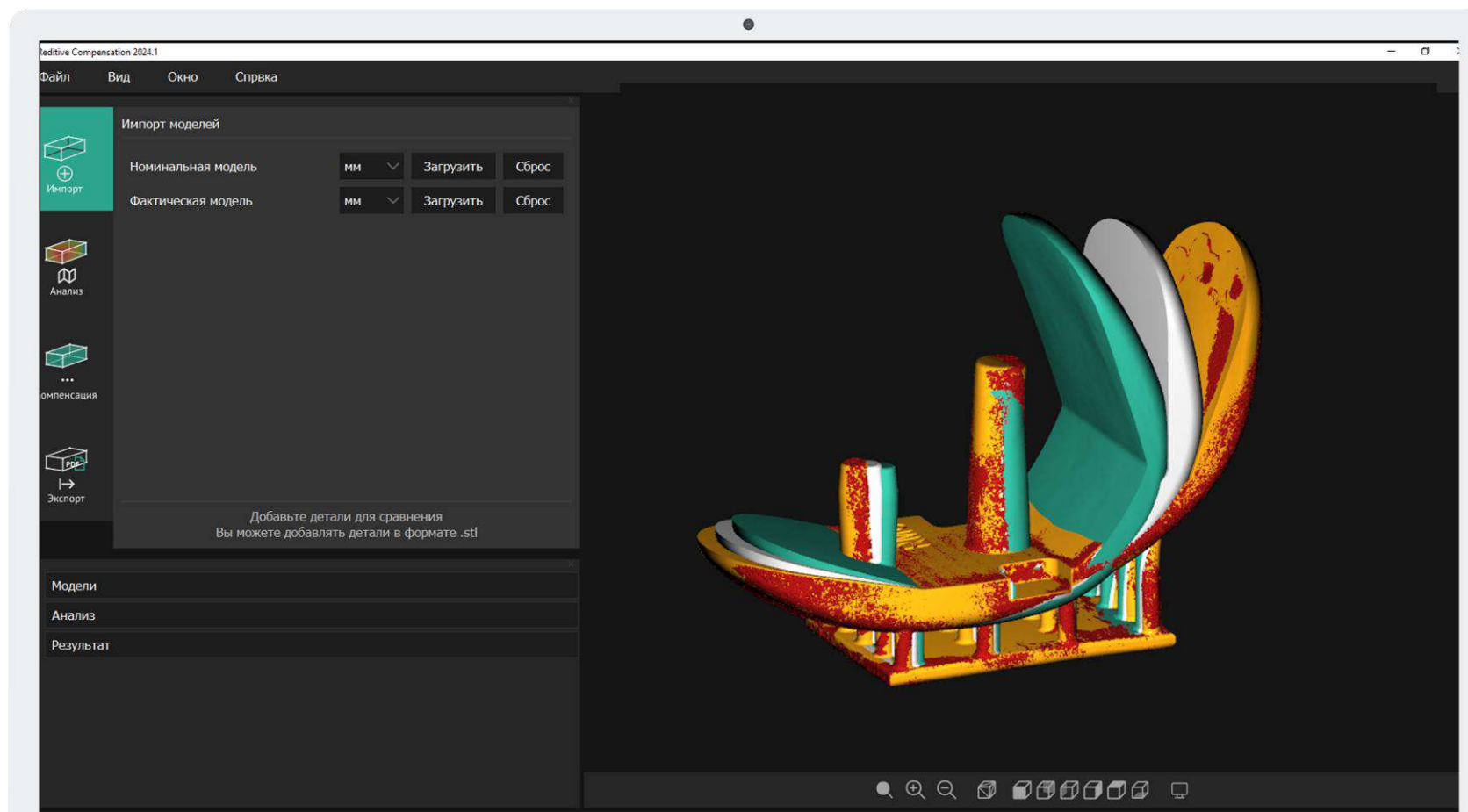
Голова, м	0.5	0.75	0.95
40	322 $\rho / \text{см}^3$	215 $\rho / \text{см}^3$	170 $\rho / \text{см}^3$
20	402 $\rho / \text{см}^3$	268 $\rho / \text{см}^3$	212 $\rho / \text{см}^3$
10	561 $\rho / \text{см}^3$	374 $\rho / \text{см}^3$	296 $\rho / \text{см}^3$

КИМ



# Компенсация технологических деформаций

Алгоритм работы Reditive Compensation



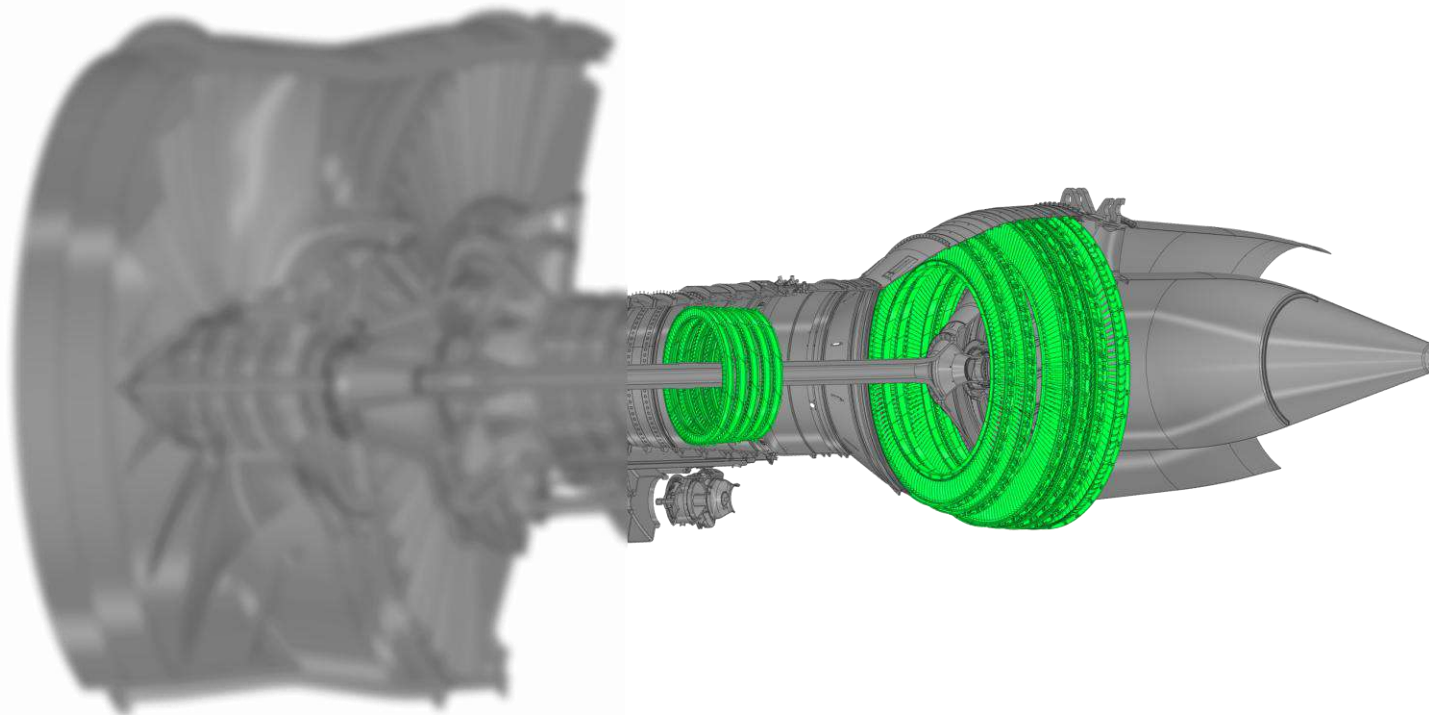
исходная модель

данные сканирования

деформированная  
модель

предеформированная  
модель

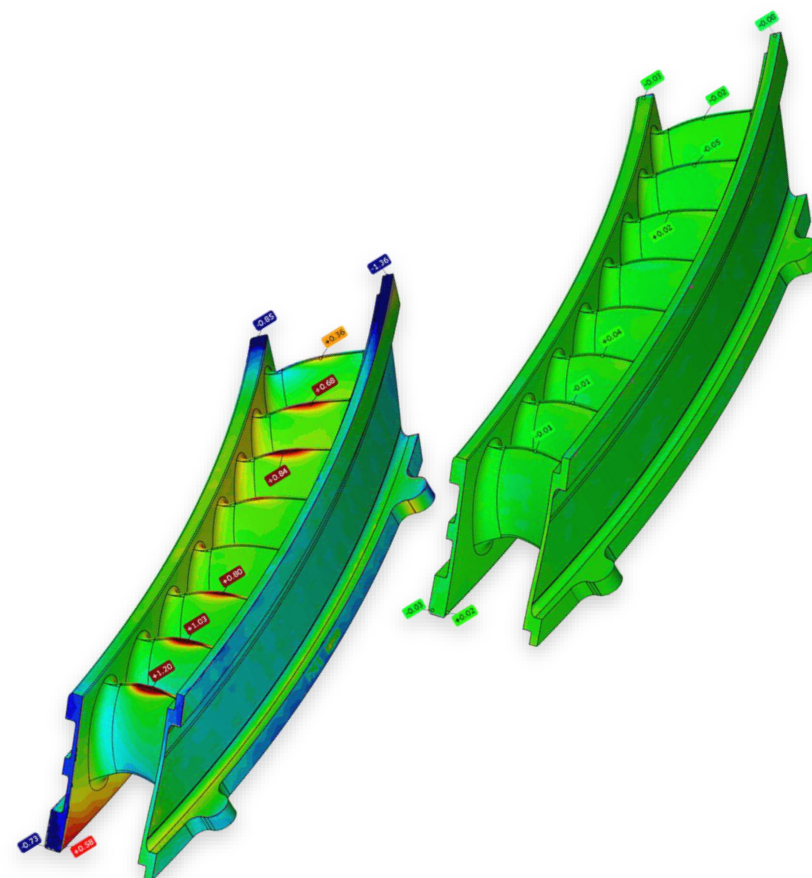
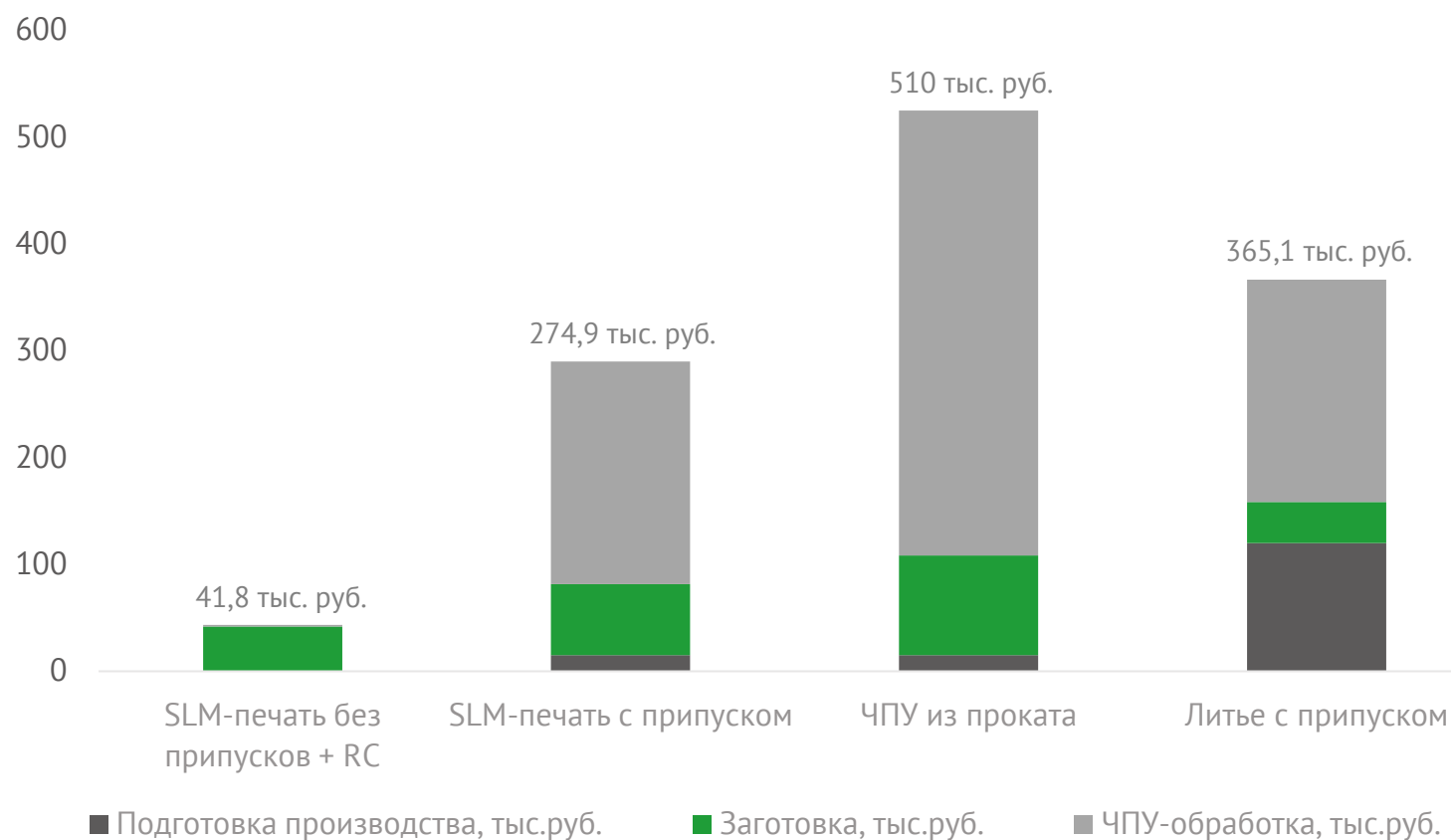
## Сектор НА КВД



детали изготовлены с помощью аддитивных технологий и Reditive Compensation

# Расчет экономики производства

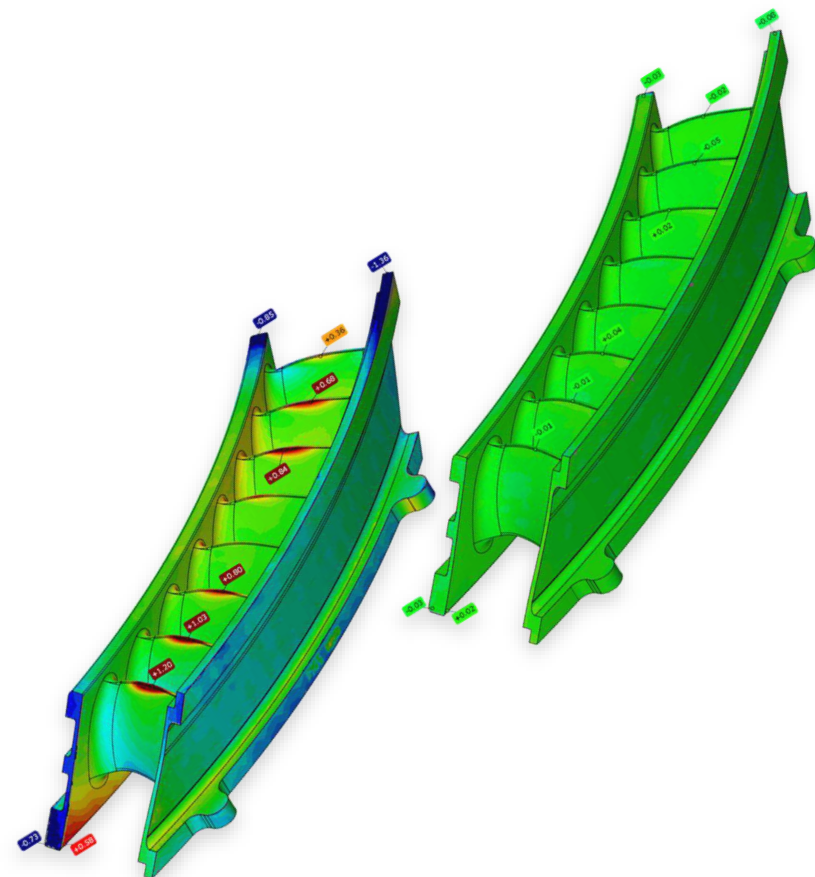
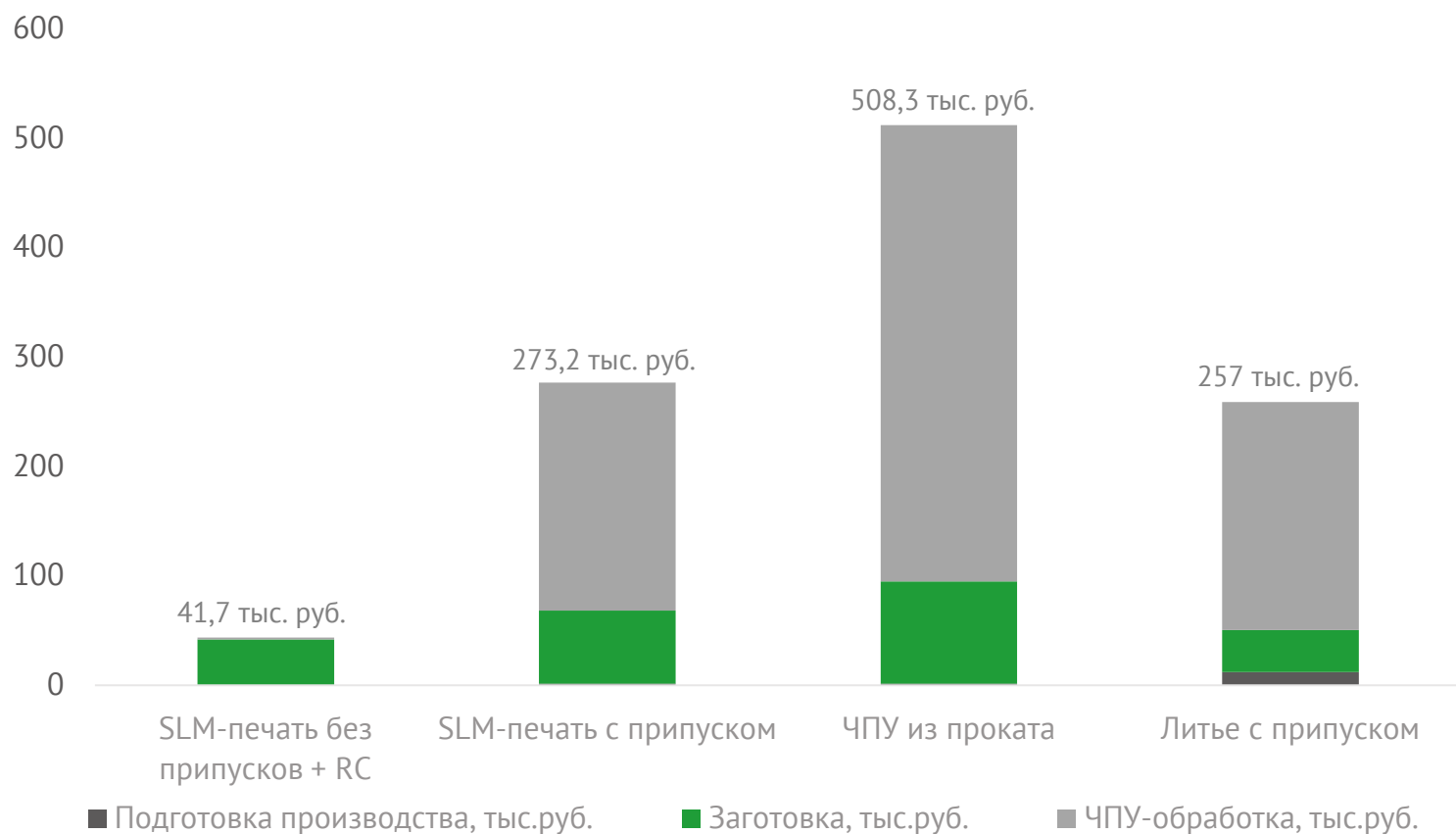
Партия 10 шт





# Расчет экономики производства

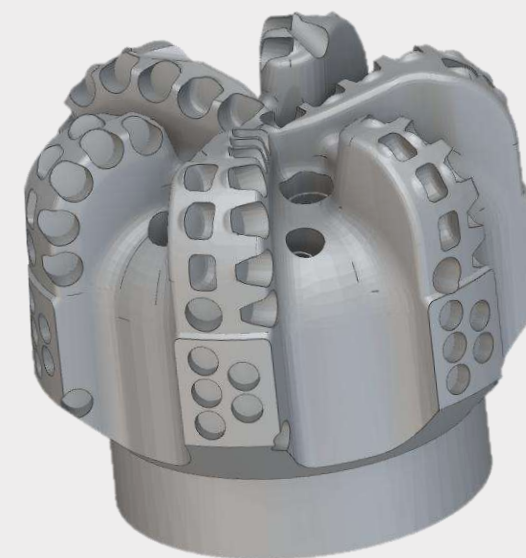
Партия 100 шт



# Расчет стоимости изготовления

Деталь «Долото» | Сравнение технологий

Технология	Прокат	WAAM	SLM	SLM*
Масса заготовки, кг	72,8	31,5	29,5	
КИМ	0,39	0,8	0,96	
Время печати заготовки, ч	0	4,7	62	
Стоимость заготовки, руб	35 000	44 727	285 000	
Стоимость ЧПУ, руб	81 000	27 000	4 500	
Стоимость детали, руб	116 000	71 727	289 500	
Время изготовления детали, ч	9,0	7,7	62,5	

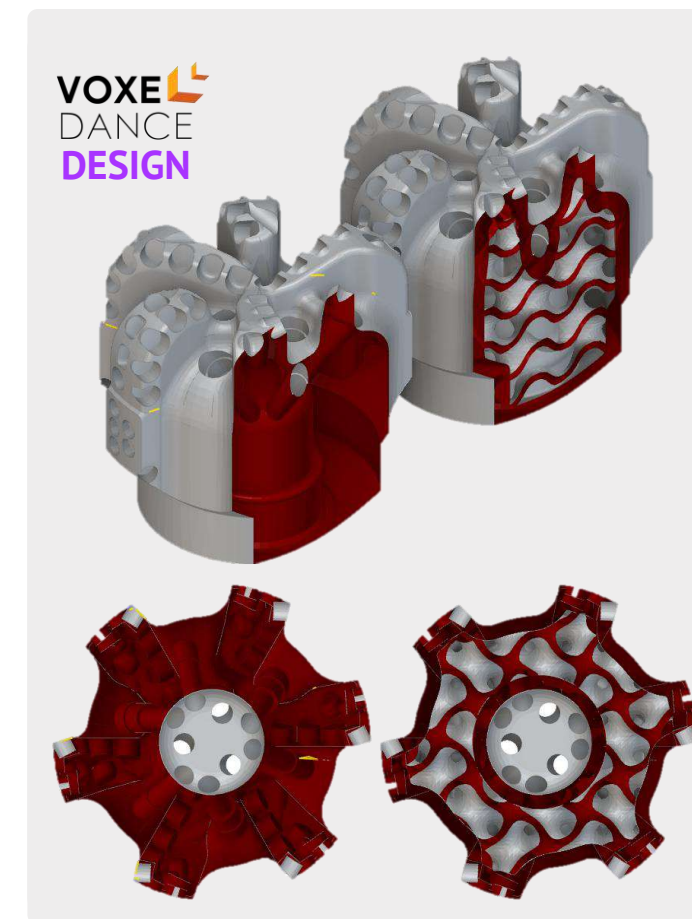


масса детали – 28.4 кг  
габариты – 217x215x196 мм  
материал – 40ХН2МА или аналог

# Расчет стоимости изготовления

Деталь «Долото» | Снижение массы на **30%** за счет внедрения ячеистых структур

Технология	Прокат	WAAM	SLM	SLM*
Масса заготовки, кг	72,8	31,5	29,5	20,3
КИМ	0,39	0,8	0,96	0,97
Время печати заготовки, ч	0	4,7	62	44
Стоимость заготовки, руб	35 000	44 727	285 000	205 000
Стоимость ЧПУ, руб	81 000	27 000	4 500	4 500
Стоимость детали, руб	116 000	71 727	289 500	209 500
Время изготовления детали, ч	9,0	7,7	62,5	44,5



\*SLM-печать оптимизированной конструкции

# Расчет стоимости изготовления

Оптимизация конструкции | Мировой опыт





# DED-W | Деталь «Обтекатель»

Сокращение срока производства с 4-6 месяцев до 1 недели

Технология – **WAAM**

Материал – **08X21H10Г6**

Размер – **800\*250\*950 мм**

Время изготовления – **1 неделя** (время изготовления традиционными технологиями – **4-6 месяцев**)



до мех обработки



после



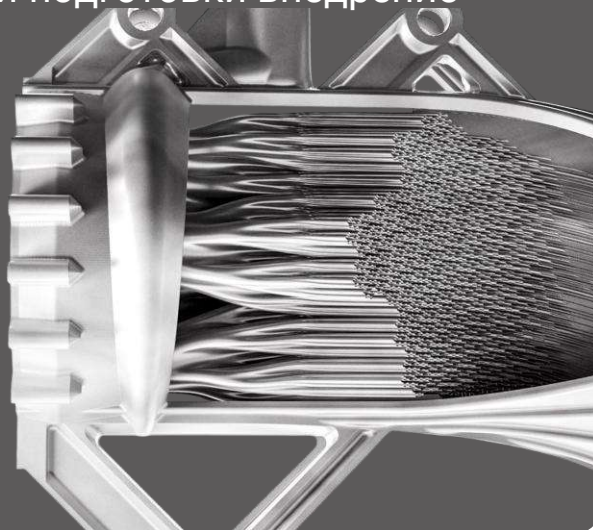


# Как получить выгоду от 3D-печати?

Ключевые шаги по достижению экономической целесообразности

3D-печать раскрывает потенциал только при грамотной интеграции в производственный процесс.

Без предварительного анализа экономической и технологической целесообразности, а также правильной конструкторско-технологической подготовки внедрение может привести к убыткам.



## Отбор деталей

Технический аудит производства и выбор наиболее перспективных деталей для 3D-печати – сложность, серия, стоимость и время традиционного производства.



## Выбор технологии и материала

Соответствие технологии печати, типа материала и оборудования требованиями детали, доступности и стоимости.



## Оптимизация конструкции и производства

Максимизация КИМ и снижение себестоимости за счет топологической оптимизации и уменьшения постобработки.

VOXEL  
DANCE





## Группа компаний «ИННФОКУС»



получить презентацию

Михаил Артюшков

infcs.ru | ma@infcs.ru | +7 912 880-59-80