



Казанский федеральный  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

*Фундаментальные основы  
инженерных наук*



Казанский федеральный  
УНИВЕРСИТЕТ

# ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ЦЕНТРЫ И РЕВЕРС- ИНЖИНИРИНГ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Шамсутдинов Эмиль Васильевич, к.т.н., заместитель директора по научной деятельности Инженерного института КФУ

Кашапов Наиль Фаикович – д.т.н., профессор, член-корреспондент АН РТ, директор Инженерного института КФУ

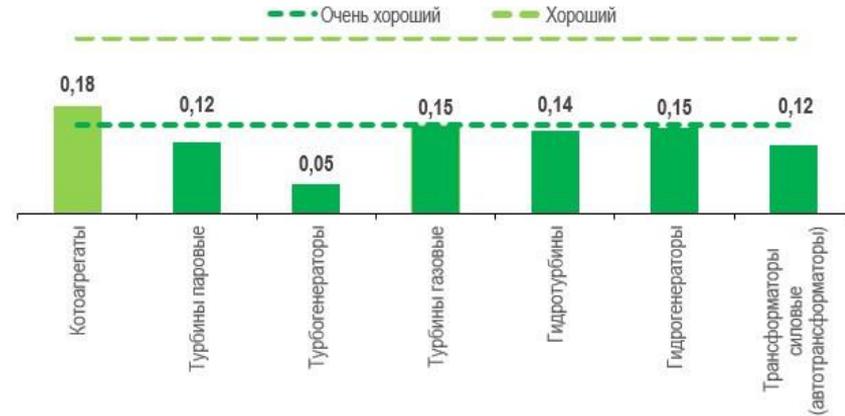
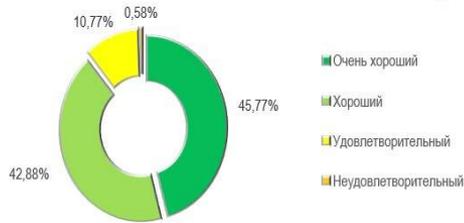
# ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ (ГЕНЕРАЦИЯ)

## Уровень физического износа основного оборудования объектов генерации

Диаграмма 2

Распределение объектов генерации по уровню физического износа (в % от общего количества)

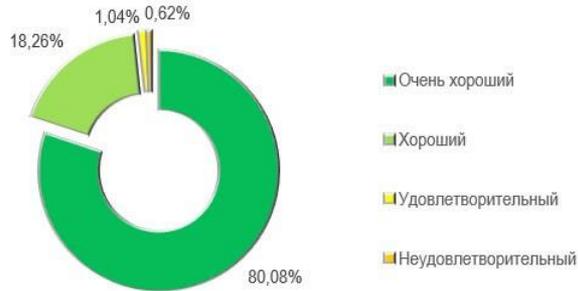
Диаграмма 1



Диапазон значений физического износа	Уровень физического износа	Визуализация (цвет)	Вид технического воздействия
$\geq 0,75$	Критический	Красный	Эксплуатация недопустима. Требуется срочное воздействие на оборудование и (или) объект электроэнергетики
$0,50 \leq \text{и} < 0,75$	Неудовлетворительный	Оранжевый	Дополнительное техническое обслуживание и ремонт, усиленный контроль технического состояния, техническое перевооружение
$0,30 \leq \text{и} < 0,50$	Удовлетворительный	Желтый	Усиленный контроль технического состояния, капитальный ремонт, реконструкция
$0,15 \leq \text{и} < 0,30$	Хороший	Зеленый	По результатам планового диагностирования
$< 0,15$	Очень хороший	Темно-зеленый	Плановое диагностирование

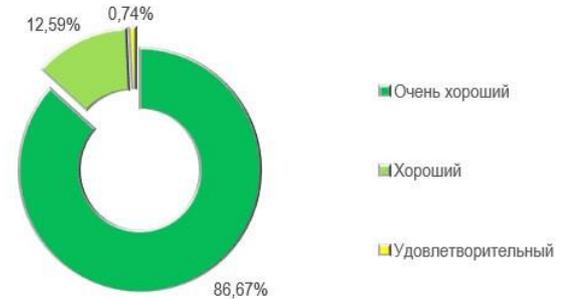
Распределение объектов электрических сетей уровню физического износа силовых трансформаторов 110 кВ (в % от общего количества)

Диаграмма 4



Распределение объектов электрических сетей по уровню физического износа силовых трансформаторов 220 кВ и выше (в % от общего количества)

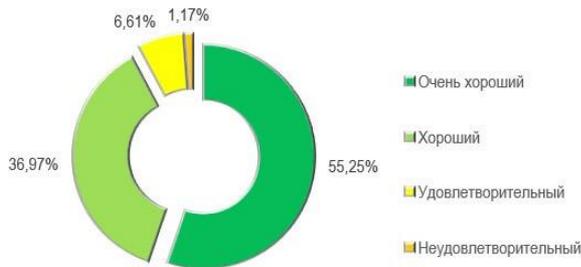
Диаграмма 5



# ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ (СЕТИ)

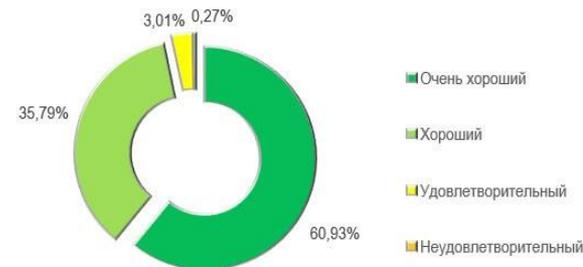
Распределение объектов электрических сетей по уровню физического износа ЛЭП 35 кВ (в % от общего количества)

Диаграмма 6



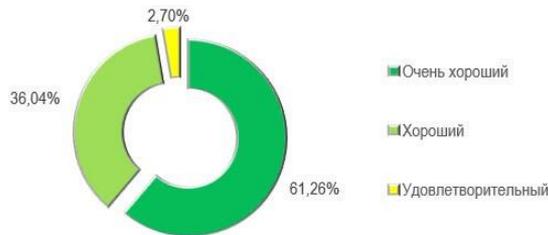
Распределение объектов электрических сетей по уровню физического износа ЛЭП 110 кВ (в % от общего количества)

Диаграмма 7



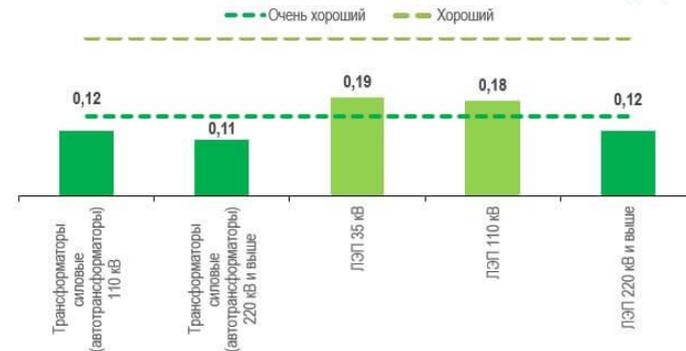
Распределение объектов электрических сетей по уровню физического износа ЛЭП 220 кВ и выше (в % от общего количества)

Диаграмма 8



Уровень физического износа основного оборудования и ЛЭП объектов электрических сетей

Диаграмма 9



#801-1000

engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347

engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

# ФИЗИЧЕСКИЙ ИЗНОС СУБЪЕКТОВ И ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ (ПО РТ)

Физический износ объектов генерации  
(всего по РФ 520 объектов)

№ п/п	Субъект	Объект	Износ	
			Субъекта	Объекта
75	ПАО «Нижнекамскнефтехим»	ТЭЦ ПАО «Нижнекамские фтехим»	0,03	0,03
152	ООО «Нижнекамская ТЭЦ»	Нижнекамская ТЭЦ-2	0,09	0,17
460	АО «Татэнерго»	Казанская ТЭЦ-2	0,18	0,09
461		Набережночелнинская ТЭЦ		0,14
462		Нижнекамская ГЭС		0,19
463		Казанская ТЭЦ-1		0,26
464		Заинская ГРЭС		0,43
482	АО «ТГК-16»	Казанская ТЭЦ-3	0,19	0,22
483		Нижнекамская ТЭЦ-1		0,40

Физический износ объектов электрических сетей  
(всего по РФ 531 объект)

№ п/п	Субъект	Объект	Износ	
			Субъекта	Объекта
75	ООО «КамАЗ-энерго»	КАМАЗ-Энерго (ИА)	0,00	0,00
90	АО «Химзавод им. Карпова»	Химзавод им. Карпова (ИА)	0,02	0,02
359	АО «Сетевая компания»	Казанские электрические сети	0,13	0,10
360		Буинские электрические сети		0,11
361		Чистопольские электрические сети		0,11
362		Нижнекамские электрические сети		0,12
363		Приволжские электрические сети		0,13
364		Елабужские электрические сети		0,14
365		Набережночелнинские электрические сети		0,16
366		Альметьевские электрические сети		0,16
367		Бугульминские электрические сети		0,18

## Расчет эффективности мероприятий по снижению потерь

Объект оценки (субъект электроэнергетики)	Относительная величина потерь электроэнергии , %		Динам ика потерь, %
	2019	2020	
АО «Сетевая компания»	6,593	6,833	3,64
АО «ТГК-16»	0,670	0,703	4,85
АО «Татэнерго»	0,654	0,692	5,81
ООО «Нижнекамская ТЭЦ»	0,619	0,785	26,85

## Эффективность мероприятий по снижению затрат на техническое обслуживание и ремонт

Объект оценки (субъект электроэнерге тики)	Доля затрат на снижение стоимости ТОиР от (+) экономии / (-) дополнительных затрат на ТОиР, %	Удельные затраты тыс. руб./у.е. (млн. руб./МВт)		Динамика удельных затрат на ТОиР, %
		2019	2020	
ООО «КамАЗ-энерго»	0,00	3,792	2,749	-27,51%
АО «Сетевая компания»	0,00	0,458	0,423	-7,57%
АО «Химзавод им. Карпова»	0,00	1,323	1,377	4,09%
АО «Татэнерго»	0,00	0,073	0,087	19,29%
ООО «Нижнекамская ТЭЦ»	0,00	0,089	0,106	19,60%
АО «ТГК-16»	0,00	0,181	0,984	444,94%



#801-1000  
engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347  
engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

**4 апреля 2023 года Президент РФ в Туле провел заседание Президиума Государственного Совета, посвящённое развитию промышленности страны в условиях санкционного давления.**

Цитата из вступительной речи Президента РФ Путина В.В.:

«

Широкая кооперация между учёными, технологами и промышленниками для решения определённых задач конкретных предприятий, безусловно, востребована и необходима. При этом крайне важно сейчас актуализировать наши комплексные научно-технические программы полного инновационного цикла. Они должны быть скоординированы по задачам, ресурсам и срокам работы, обеспечивать проведение исследований, формирующих опережающий задел в соответствии с запросами отраслей промышленности.

Для их реализации нужно предусмотреть финансирование в рамках программы научно-технологического развития России.

**Особое внимание необходимо уделять созданию ЦЕНТРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ РАЗРАБОТОК, ПРОГРАММАМ РЕВЕРСИВНОГО, ТАК НАЗЫВАЕМОГО ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА, которые позволяют адаптировать и эффективно использовать зарубежные технологии.**

**Здесь нужно смотреть на лучшие решения и, используя эти знания, создавать собственные, более эффективные технологии.**

»

**Развитие инжиниринга способствует:**

- эффективному использованию бюджетных ресурсов, направленных на активизацию инновационной деятельности;
- коммерциализации научно-технических разработок;
- привлечению средств финансовых структур и частных инвесторов к созданию и практическому внедрению и распространению инноваций, в том числе реализации объектов интеллектуальной собственности на мировых рынках;
- развитию системы подготовки кадров в инновационной сфере;
- трансформации инновационной инфраструктуры.



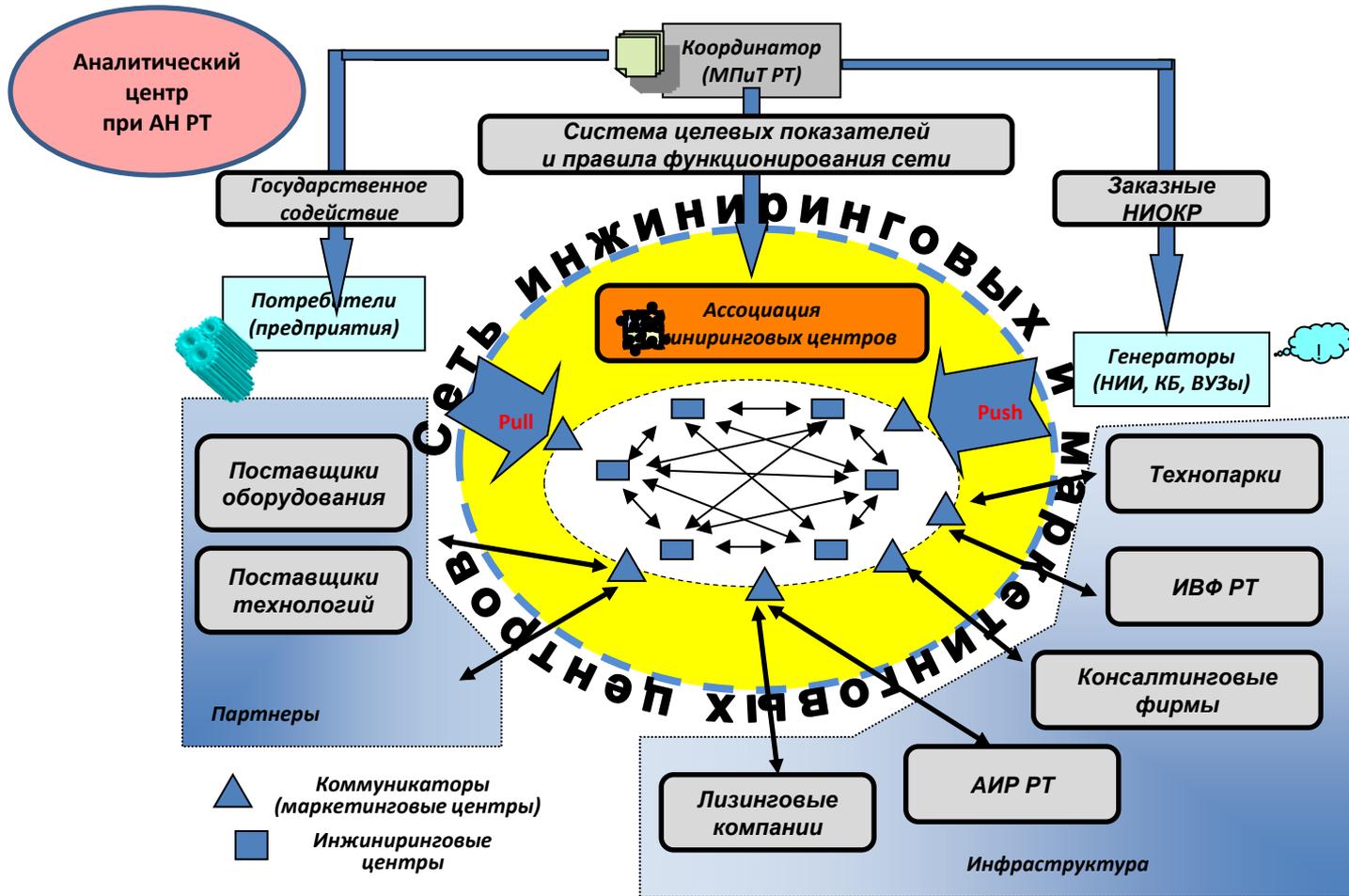
#801-1000

engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347

engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400



**Инжиниринговый центр** - субъект рынка интеллектуальной собственности, ориентированный на «рыночную «доводку», трансфер, коммерциализацию и послепродажное сопровождение инновационных технологий и продуктов.

**Региональная сеть инжиниринговых центров** – базовая часть регионального рынка интеллектуальной собственности в форме управляемого комплекса инжиниринговых центров, предназначенного для обеспечения товарных свойств и первичной продажи производственно ориентированных объектов интеллектуальной собственности конечным потребителям (предприятиям и организациям) с учетом региональных отраслевых приоритетов, инфраструктурной и организационной сетевой поддержки.



#801-1000  
engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347  
engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

**Стереотип:** Требуется количественное увеличение «стартапов», объединяющих начинающих специалистов в области научно-инновационных разработок

**Нужна общая программа формирования рынка интеллектуальной собственности,** встроенная в общую систему программного научно-технологического развития, с четко выделенными региональными и отраслевыми приоритетами, подкрепленная соответствующим стимулирующим региональным финансированием по всей последовательности создания объектов интеллектуальной собственности в рамках изменения системы межбюджетных отношений.



#801-1000  
engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347  
engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

**Аддитивные  
плазменные  
технологии в  
машиностроении**



- ✓ Аддитивное производство пресс-форм
- ✓ Реверс-инжиниринг узлов и комплектующих грузовых автомобилей
- ✓ Технология упрочнения режущих кромок обрабатывающих производств (с использованием плазменных технологий)

**Робототехниче-  
ские комплексы**



- ✓ Роботизированный комплекс плазменной наплавки восстановления изнашиваемых частей изделий



Совместно с ООО «Икар» разработаны и внедрены в производство новый руль и элементы приборной панели для автомобиля КАМАЗ-54901 С КАБИНОЙ К5.



Создана цифровая модель ступицы грузового прицепа



Основание пресс-формы изготовленное на 3D принтере



Пресс-форма в сборе

Реализован проект для КМПО по созданию пресс-формы

#801-1000

engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347

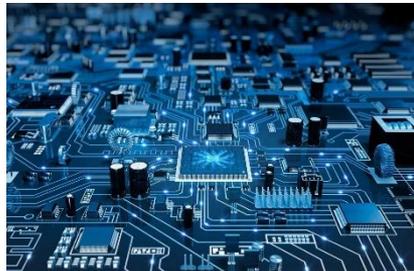
engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400



- ❖ **Машиностроение**
- ❖ **Медицинское оборудование и материалы**
- ❖ **Биотехнологии и фармацевтика**



- ❖ **Электроника и электротехника**
- ❖ **Новые материалы**



- ❖ **Оптика**
- ❖ **Сельское хозяйство и пищевая промышленность**
- ❖ **Утилизация (обезвреживание) техногенных (опасных) отходов**



#801-1000

engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347

engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

Метабиоматериалы. Имплантаты нового поколения из мета-биоматериалов

Фильтрационные материалы для биологических жидкостей

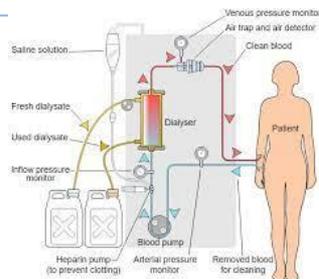
Стерилизация изделий медицинского назначения

Реверс-инжиниринг и проектирование фильтрационных элементов для медицинского оборудования

Цифровая система контроля состояния и эксплуатации медицинской техники в лечебных учреждениях

Медицинский зонд для ПЦР-тестов, изготовленный аддитивными технологиями производства

HEPA-фильтры для операционных и систем очистки воздуха для ГТУ и промышленных производств



## ДИАЛИЗ

(218 ППр с Татхимфармпрепараты)



## ПЛАЗМАФЕРЕЗ



## HEPA-фильтры для операционных и систем очистки воздуха

#801-1000

engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347  
engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

*Аддитивные технологии - производство деталей сложной формы по трехмерной модели путем последовательного нанесения материала.*

- **По методам формирования слоя.**

1. «Direct Deposition», или «прямое или непосредственное осаждение (материала)» - материал подается в конкретное место, куда в данный момент времени подводится энергия и где идет процесс формирования объекта.

2. «Bed Deposition» - сначала идет формирование слоя, в котором будет происходить скрепление или соединение частиц: разравнивают поверхность, таким образом ровный слой материала, затем выборочно (селективно) обрабатывают лазером или иным способом, скрепляя частицы материала в соответствии с текущим сечением исходной модели.

- **По методам подвода энергии для фиксации слоя построения.**

1. Тепловое воздействие: а) точечный нагрев - воздействие лазером или электронным пучком; б)нагрев в экструдере.

2. Облучение а) ультрафиолетовым (с помощью лазера – 100-400 нм); б) видимым светом (DLP-проектор - 450 нм) жидких фотополимеров

3. Нанесение связующего состава (клея): распыление через головку струйного принтера клея на поверхность порошка.

4. Комбинированное воздействие - нанесение химического реагента и тепловое воздействие лазером (кварцевый песок + фурановые смолы).



#801-1000

engineering  
# 601-800  
physical sciences  
# 401-500



#347

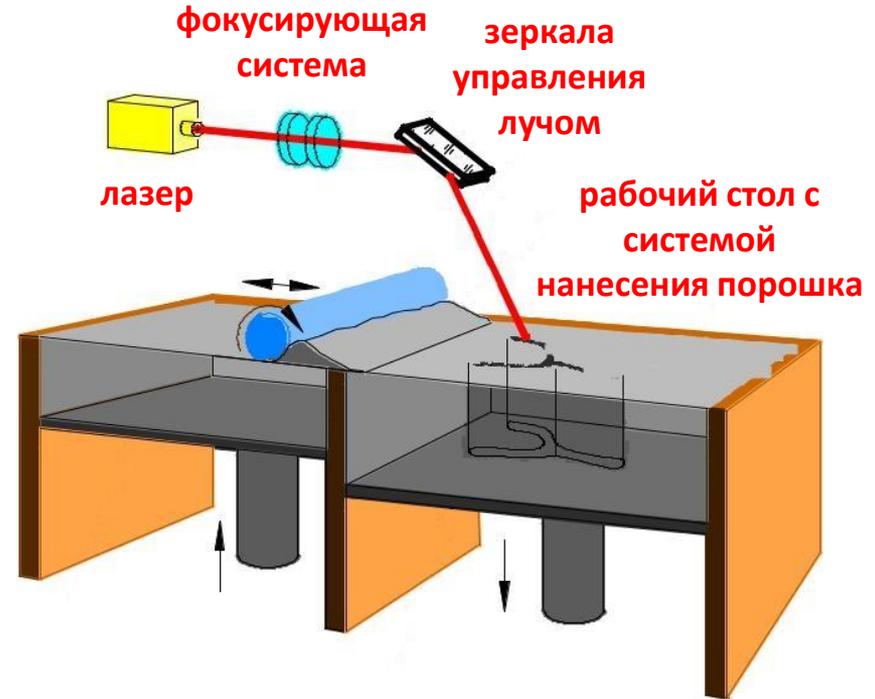
engineering and  
technology  
# 401-450  
physics and  
astronomy  
# 351-400

**Селективное лазерное спекание (Selective Laser Sintering - SLS)** - технология аддитивного построения изделия путем локального послойного спекания полимерного материала под действием лазерного излучения.

**Селективное лазерное сплавление (Selective Laser Melting - SLM)** - технология аддитивного построения изделия путем локального послойного сплавление металлического материала под действием лазерного излучения.

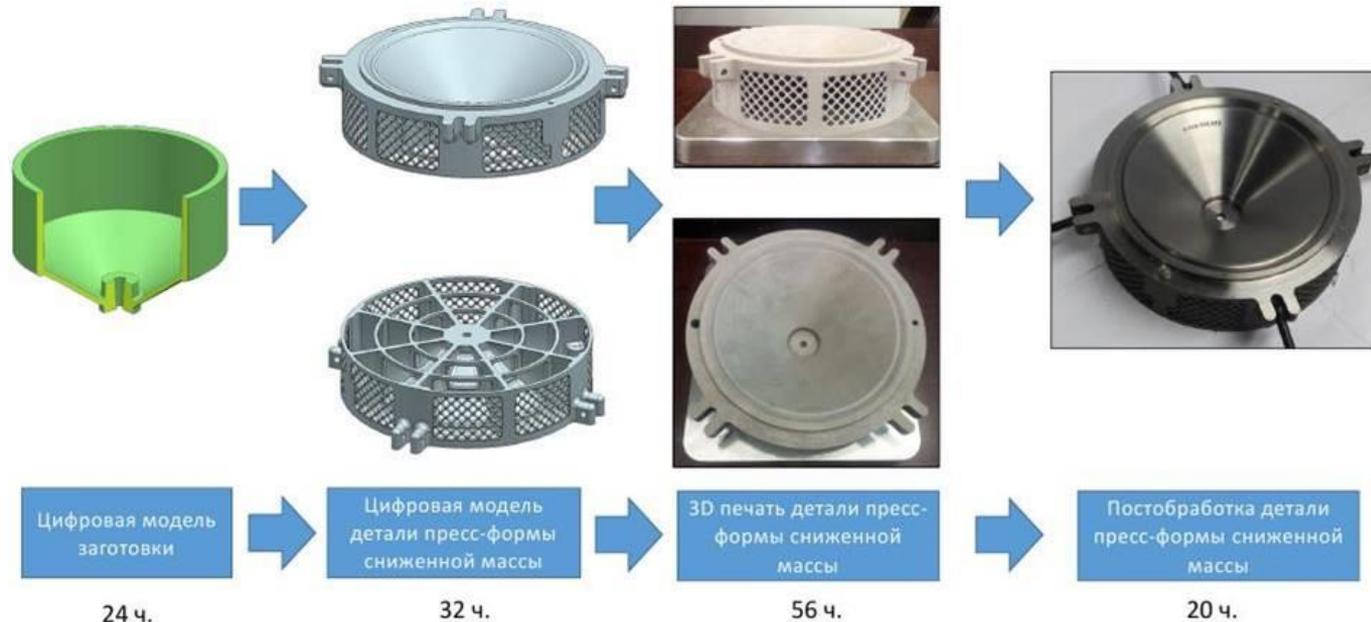
## Процесс построения:

- На рабочую поверхность наносится слой металлического порошка и лазером сплавляется первый слой;
- Затем рабочая поверхность опускается на толщину слоя, насыпается новый слой порошка, лазер сплавляет второй слой объекта поверх первого и т.д.



- Снижение веса конструкции (снижение массы до 80 %)
- Повышение коэффициента использования материалов в 2-3 раза (сетчатые структуры и внутренние каналы и полости).
- Уменьшение количества деталей сборной конструкции и технологических операций
- Уменьшение отходов производства

**Наш пример изготовления пресс-форма заготовки поршня - регулирующего элемента клапана подачи газа в газогенераторах энергоустановок**





**Спасибо за внимание!**

**Приглашаем к сотрудничеству!**

<https://kpfu.ru/engineer>  
engineer@kpfu.ru  
+7 (843) 233 - 75- 76