



**КОНЦЕПЦИЯ
СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
МЕТАЛЛУРГО-МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
КЛАСТЕРА АДДИТИВНЫХ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОИЗВОДСТВ
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
НА 2015-2025 ГОДЫ**

Декабрь 2015 года

СОЗДАНИЕ КЛАСТЕРА



Предложение о создании металлурго-машиностроительного кластера появилось в связи с заявлением губернатора В.Ф. Городецкого осенью 2014 г. на собрании актива Новосибирской области о намеченной реиндустриализации экономики региона и начале разработке её программы. Предлагалось: используя потенциал институтов СО РАН, разработать линейку 3D-принтеров послойного синтеза изделий, включая металлические, и начать их производство, создав кластер с изготовителями исходных материалов.

Благодаря активной работе заинтересованных представителей бизнеса и директоров ряда институтов СО РАН, к маю 2015 г. образовалось объединение, объявившее себя кластером. На выставке форума «Технопром-2015», где была развернута экспозиция этого кластера с работающим оборудованием, макетами и стендами, прошла его успешная апробация. С экспозицией кластера ознакомился также и зам. председателя ВПК РФ Д.О. Rogozin.



Инициаторы проекта

Правительство Новосибирской области.

Министерство промышленности, торговли и развития предпринимательства Новосибирской области (НСО).

Государственное автономное учреждение НСО «АРИС».

Сибирское отделение Российской академии наук (СО РАН).

Институт химии твёрдого тела и механохимии (ИХТТМ) СО РАН, ФАНО.

Институт лазерной физики (ИЛФ) СО РАН, ФАНО.

Институт автоматики и электрометрии (ИАиЭ) СО РАН, ФАНО.

Конструкторско-технологический институт научного приборостроения (КТИ НП) СО РАН, ФАНО.

Новосибирский государственный университет (НГУ).

Новосибирский государственный технический университет (НГТУ).

ЗАО «Научно-производственное предприятие Электроплазменного оборудования и систем» (НПП «ЭПОС»).

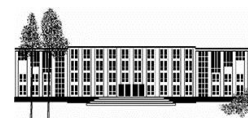
Инновационный кластер информационных технологий НСО.



АРИС



academpark



Ожидается, что при поддержке Минпромторга РФ будут финансироваться ключевые мероприятия проекта в рамках программ поддержки деятельности промышленных кластеров



СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Создание высокотехнологичного конкурентоспособного промышленного Кластера цифрового аддитивного производства продуктов и услуг в машиностроении Новосибирской области и Сибирского региона, включающего научно-производственные предприятия малотоннажной металлургии для получения исходных материалов, организации, разрабатывающие сложное наукоемкое технологическое оборудование для послойного синтеза изделий с программно-цифровым управлением, а также предприятия, осуществляющие модернизацию производства с внедрением цифровых аддитивных технологий для изготовления машиностроительной и приборостроительной сложной продукции в соответствии с госзаказом и рыночным спросом, в т. ч. рынки импортозамещения и ремонта техники



КЛЮЧЕВЫЕ УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА



ИХТТМ СО РАН

разработка технологий и опытное производство новых материалов, в т.ч. керамических, металлических и др. порошков



ИЛФ СО РАН

разработка лазерно-плазменных технологий, не имеющих аналогов; создается лазерно-плазменный AM-станок с DMD-технологией



ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ»

создание нового оборудования, металлургических технологий инновационного производства металлов, сплавов и порошков



ИАиЭ СО РАН

имеет большой научный задел в создании 3D-принтеров; начата разработка создания AM-станка с SLM-технологией



НГТУ

крупнейший вуз области, 71 место в Британском рейтинге QS, имеет базу для НИОКР и подготовки кадров по ряду направлений



КТИ НП СО РАН

Лидирует в СО РАН по числу созданных оригинальных систем, внедренных в производство; есть задел для разработки AM-станков



НГУ

один из лучших университетов РФ, участник проекта 5-100, 2 место в Британском рейтинге QS после МГУ, готов участвовать в разработках и фундаментальной подготовке кадров по направлениям проекта



ОАО «БЭМЗ»

обладает опытом производства прецизионного оборудования с ЧПУ; потенциальный производитель 3D-принтеров и AM-станков

ЭЛЕМЕНТЫ SWOT-АНАЛИЗА ПРОЕКТА КЛАСТЕРА

Сильные стороны , преимущества	Слабые стороны, недостатки
Проведение в регионе с высоким приоритетом политики реиндустриализации экономики	Отставание промышленности РФ в производстве прецизионных станков и оборудования
Участие в проекте Кластера институтов СО РАН	Высокая доля 4-го уклада в машиностроении НСО
Опыт создания 3D-принтеров для неметаллов	Большая сложность производства АМ-станков
Конструкторский задел для АМ-станков	Требуются серьезные и затратные НИР и ОКР
Лазерно-плазменный послойный синтез	Слаба метрология аддитивного производства
Новосибирская школа ИТ-технологий	Не предусмотрено производство 3D-сканеров
Потенциал малотоннажной металлургии	Нет стандартов по аддитивным технологиям
Опыт производства металлов высокого качества и с заданными свойствами	Система подготовки кадров для аддитивного производства только формируется
Задел по металлопорошкам и композициям	Слабая координация по отраслям и регионам
Высокий человеческий потенциал в проекте	Потери из-за кризиса в экономике

ИЕРАРХИЯ ЦЕЛЕЙ КЛАСТЕРА

Формирование конкурентоспособного в перспективе высокотехнологичного цифрового аддитивного производства продуктов и услуг в машиностроении Новосибирской области и сибирского региона

Создание металлурго-машиностроительного комплекса обеспечения исходными материалами аддитивного производства

Создание комплекса кадрового обеспечения аддитивного производства

Создание в НСО комплекса разработки и производства АМ-станков и 3D-принтеров

Создание сектора программного обеспечения цифрового производства

Создание сектора восстановления и ремонта техники и оборудования

Создание сектора услуг консалтинга промпредприятиям, модернизирующим производство

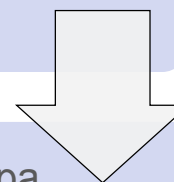
Цели металлурго-машиностроительного комплекса



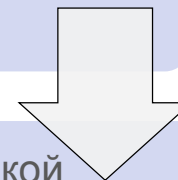
Основные инфраструктурные проекты металлурго-машиностроительного комплекса



Создание на базе ИХТТМ нового специализированного Центра коллективного пользования СО РАН по отработке экспериментальных производств и сертификации порошковых материалов.



Создание крупного инженерингового центра «Инновационные электротехнологии и оборудование для металлургического и машиностроительного производств» на базе НГТУ и НПП «ЭПОС»



Участие совместно с ТПУ в проекте по глубокой переработке титано-магнетитовых руд месторождения «Тымлай» в Жамбылской области Республики Казахстан пирометаллургическими и гидрометаллургическими методами

Центр коллективного пользования обработки технологий и сертификации порошков



ПРОИЗВОДСТВО ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРОШКОВ

<p>1 РУДОВОССТАНАВИТЕЛЬНАЯ ПЛАЗМЕННАЯ ШАХТНАЯ ПЕЧЬ восстановленные металлы и ферросплавы</p> 	<p>2 ИНДУКЦИОННО-ПЛАЗМЕННЫЙ АГРЕГАТ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ (В Т. Ч. ВАКУУМНЫЙ) сплавы прецизионного состава и качества</p> 	<p>3 УСТАНОВКА ВАКУУМНАЯ С ХОЛОДНЫМ ТИГЛЕМ химически чистые реакционно-активные металлы и сплавы</p> 	<p>4 ПЕЧЬ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА сплавы прецизионного состава и качества</p> 	<p>5 ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННАЯ ПЛАВИЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОМПАКТНЫХ СЛИТКОВ тугоплавкие реакционно-активные металлы и сплавы</p> 	<p>6 ДУГОВАЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ ПЕРВОГО ПЕРЕДЕЛА металлы и сплавы первого передела</p> 
--	---	--	--	---	--

АГРЕГАТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

<p>7 ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСПЫЛЕНИЯ</p> 	<p>8 УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ</p> 	<p>9 ВАКУУМНОЕ РАСПЫЛЕНИЕ РАСПЛАВА</p> 	<p>10 ОБОРУДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАСПЫЛЕНИЯ</p> 	<p>11 ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ</p> 	<p>12 МЕХАНОАКТИВАЦИЯ</p> 	<p>13 ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ</p> 
---	---	--	--	--	---	---

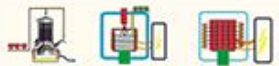


14 Производство комплексов 3D печати изделий из металла



ОТДЕЛЬНЫЕ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ КОМПАКТИРОВАНИЯ

<p>15 ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ</p> 	<p>16 ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПРЕСС ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ В ВАКУУМЕ С НАЛОЖЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА</p> 	<p>17 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННАЯ УСТАНОВКА</p> 	<p>18 ИНДУКЦИОННО-ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА КОМПАКТИРОВАНИЯ</p> 
---	---	---	---



19

Производство оборудования для современных комплексных проектов малой металлургии



Участие в казахском проекте по переработке титаномагнетита из месторождения Тымлай

Цель и идея проекта – создание в Казахстане экспортно-ориентированного производства специальных сталей, диоксида титана и диоксида кремния из руды месторождения Тымлай Жамбылской области.

Основная продукция – железо, стальные сплавы, пигмент на основе диоксида титана и пятиокись ванадия.

Рынок сбыта продукции – Казахстан (10 – 15%), Российская Федерация, КНР и другие страны (85 – 90 %).

Инициатор проекта – ТОО «TENIR-LOGISTIC», недропользователь месторождения Тымлай.

Стоимость проекта: общая – \$2,3 млрд, в т.ч. на первый этап строительство ГОК и ХМК – \$900 млн..

Инфраструктура – строится за счет средств государства, используется инфраструктура СЭЗ «Павлодар».

Основания участия – наличие базовых технологий производства, опыт проектирования заводов.

Текущее состояние проекта

В 2015 г. в проекте изменена схема логистики. На месторождении Тымлай, как и намечалось, будет строиться горно-обогажительный комбинат, а выпускаемый им титаномагнетитовый концентрат вместо СЭЗ «Химический парк «Тараз» в Жамбылской области отправится в СЭЗ «Павлодар», где намечено построить химико-металлургический комплекс переработки титаномагнетитовых концентратов, включающий

высокотемпературный восстановительный обжиг концентрата с прямым получением железа и титанованадиевого шлака, а также гидрометаллургическое извлечение титана и ванадия из шлака по схеме «окислительный обжиг – выщелачивание».

Инвестором химико-металлургического комбината в Павлодаре должна стать крупная госкорпорация КНР China Machinery Engineering, выразившая готовность вложить инвестиции в строительство комбината, закупить оборудование и запустить производство. Подписано рамочное соглашение с ТОО «TENIR-LOGISTIC». Авангардные пирометаллургические и гидрометаллургические технологии, оборудование к ним, будут создаваться в металлурго-машиностроительном комплексе Кластера. В НПП «ЭПОС» уже побывала специалистов из Китая. Подписаны соответствующие протоколы.

Характеристика титаномагнетита в месторождении

Глубина добычи, метры	Запасы, млн тонн	Среднее содержание, %		
		Fe	TiO ₂	V ₂ O ₅
300	227	28,84	9,53	0,102

Цели комплекса разработки и производства АМ-станков и 3D-принтеров

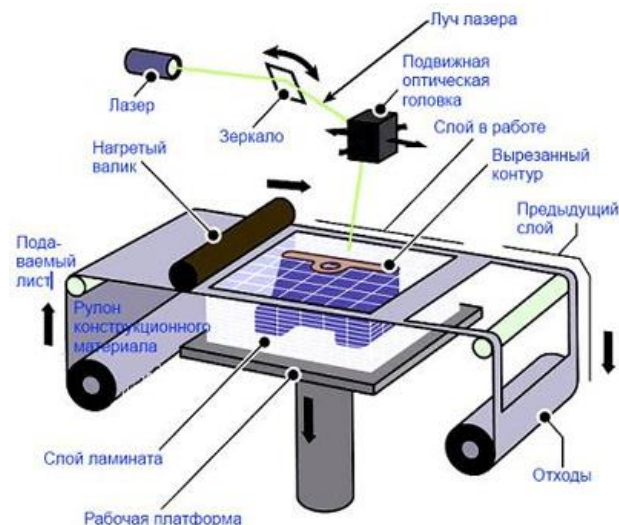


Разработка аппаратно-программных лазерных аддитивных систем трехмерного послойного формообразования прототипов и изделий

Работы ИАиЭ по лазерным технологиям 3D синтеза и прототипирования

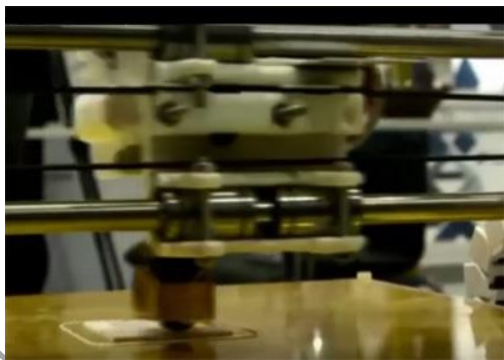
- Лазерный послойный синтез методом фотополимеризации.
- Послойный синтез из порошковых и листовых материалов.
- Запись методом термоприпекания/термопереноса.
- Технологии многоуровневой записи информации.
- Специальные методы микрообработки.
- Формат поля записи 100 мкм – 1 м, разрешение 100 нм – 5 мкм.
- Скорость вывода данных – до 1 Гб/с (0,1 – 10 м/с).
- Лазеры 10 мВт – 400 Вт.

Метод послойного «склеивания» листового материала с лазерным раскроем (LOM)



На основе исследований методов управления положением, размерами, энергетическими характеристиками сфокусированных лазерных пучков с мощностями 10 – 300 Вт, разработаны технологии и изготовлено оборудование для объемного синтеза и размерной микрообработки различных материалов с высокими скоростями.

Послойное спекание порошков (SLS-технология)



Выставленный на Форуме «Технопром-2015» макет установки послойного SLS-синтеза детали, переданной в оптическое производство ОАО «Швабе-Оборона и Защита». Производительность труда и качество выросли в разы.



В Институте лазерной физики СО РАН создан новый тип аддитивных технологий с использованием пульсирующей «лазерной плазмы». Лазерно-плазменные методы основаны на применении плазмы оптического пульсирующего разряда, который зажигается повторяющимися с высокой частотой следования (десятки кГц) лазерными импульсами в фокусе луча CO₂ лазера в скоростных потоках газов с примесями реагирующих компонентов или на обрабатываемой поверхности.

Эффективные лазерно-плазменные технологии

1. Порошковая наплавка очень твердых (~20 ГПа) покрытий из металлов и металлокерамики, включая послойную наплавку для аддитивных 3D технологий.
2. Синтез на металлические и металлокерамические поверхности сверхтвердых (до 20-40 ГПа), сверхпластичных и стойких к высокотемпературному (800-1000°C) окислению нано композитных покрытий карбидов, карбонитридов и нитридов кремния и других соединений.
3. Синтез наноструктурированных углеродных материалов на металлах для полевых катодов большой (~1 м²) площади, устройств вакуумной и твердотельной электроники, суперконденсаторов и аккумуляторов.
4. Модификация поверхности чугунов, сталей, сплавов титана с многократным, до 12-20 ГПа, ростом твердости и в 7-10 раз большей скоростью, чем при лазерной закалке.

Дизайн-проект опытного образца «ЛПТУ-5.МФ.о» 5 кВт многофункциональной лазерно-плазменной технологической установки для 3D аддитивных технологий (поле обработки - 1200*2500*300мм).

Высокая производительность и качество обработки, в разы выше, чем другими технологиями. Обработка изделий идет в атмосфере, а не в вакууме, что особенно важно для крупных деталей.



Цели сектора программного обеспечения цифрового производства

Общая цель сектора

Создание Центра компьютерного инжиниринга цифрового производства, включая аддитивное

Цели основных направлений сектора (подцели)

Создание комплексов программного обеспечения (ПО) для многокоординатных АМ-станков с разными схемами обработки, включая отечественные системы 3D-САПР

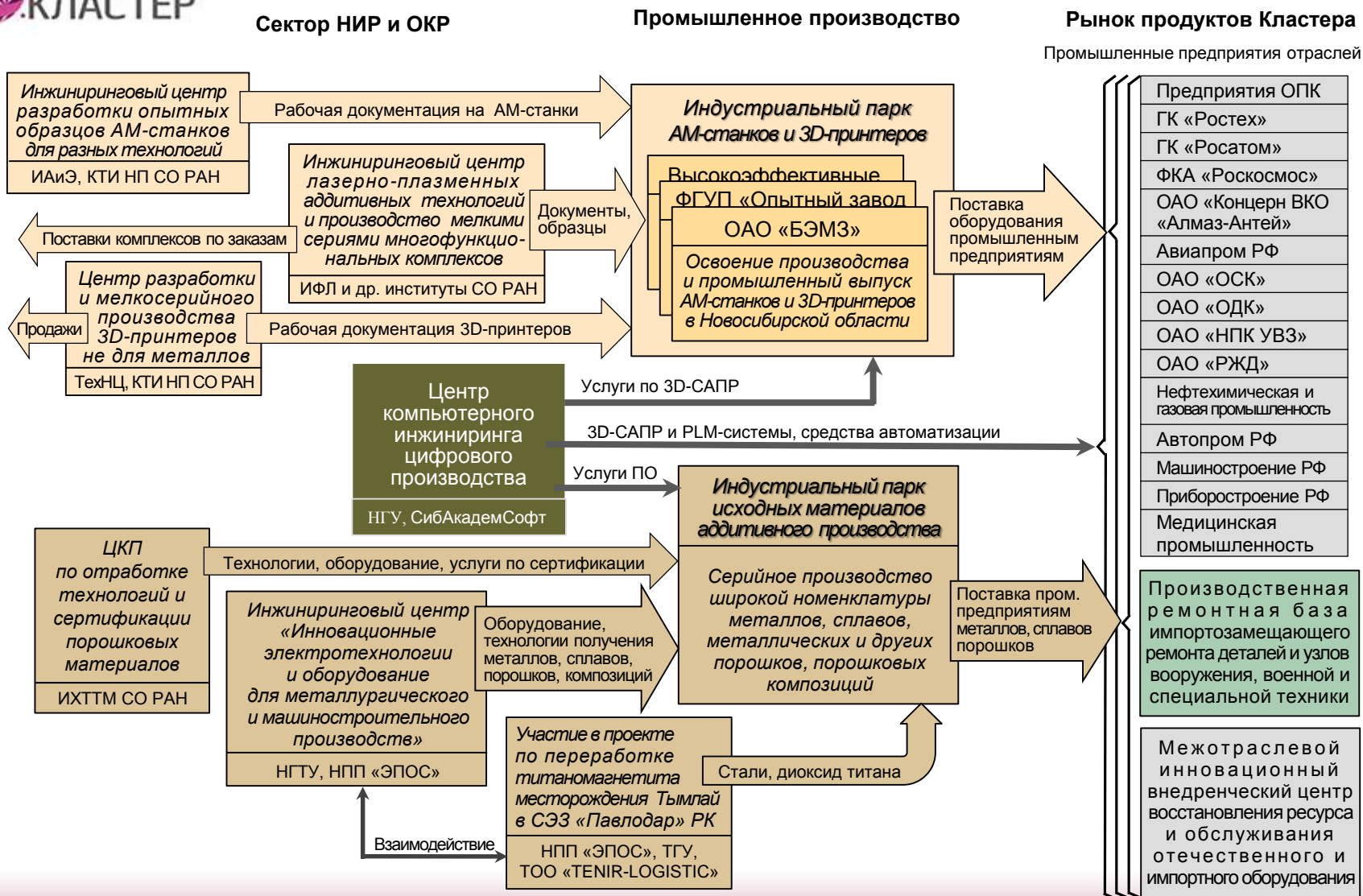
Участие в создании ПО для 3D-проектирования изделий, анализа их работоспособности, технологии изготовления, организации производства и 3D-принтинга

Участие в создании отечественного ПО для инженерных расчетов процессов получения и применения исходных материалов в аддитивных технологиях

Разработка средств автоматизации, включая замещение импортных) для цифрового производства промышленных предприятий Новосибирской области и сибирского региона



Основные технологические линейки кластера



Цели сектора восстановления и ремонта техники и оборудования

Создание сектора в рамках кластера

Создание производственной базы импортозамещающего ремонта деталей и узлов вооружения, военной и специальной техники

Создание межотраслевого внедренческого центра восстановления ресурса и технического обслуживания российского и импортного оборудования

СХЕМА ПРОЦЕССОВ
ремонта, восстановления или замещения импорта изделий с использованием цифрового сканирования и аддитивных технологий



Цели комплекса кадрового обеспечения аддитивного производства

Формирование системы текущего и на перспективу
кадрового обеспечения аддитивных производств

Текущий набор кадров

Набор кадров инновационной малотоннажной металлургии и химического производства

Выпускники НГТУ,
ТПУ, НГУ, СибГИУ

Выпускники НХТК

Опытные химики,
и материаловеды

Набор кадров для наукоемкого машиностроения, приборостроения, включая цифровое производство

Выпускники НГУ
ТПУ, НГТУ и др.

Выпускники НАТК

Инженерная элита
территории региона

Организация непрерывного повышения квалификации работающих в кластере

Система управления
ростом компетенций
работников кластера

Разные стажировки

Участие в форумах,
советах, вебинарах и
т.п. мероприятиях

Участие в программах
Правительства НСО
по формированию
инженерных маршрутов
в социальных лифтах
школьников региона

Содействие развитию
технического мышления
школьников региона

Участие в организации
инженерных классов

Создание детского
технопарка аддитивных
цифровых технологий

Заказы в колледжи
и вузы на студентов,
участие в их работе
над программами
профессиональной
подготовки

Предложения в учебные
планы и программы

Предоставление мест
практики студентам

Целевая индивидуальная
подготовка специалистов
по заказам кластера

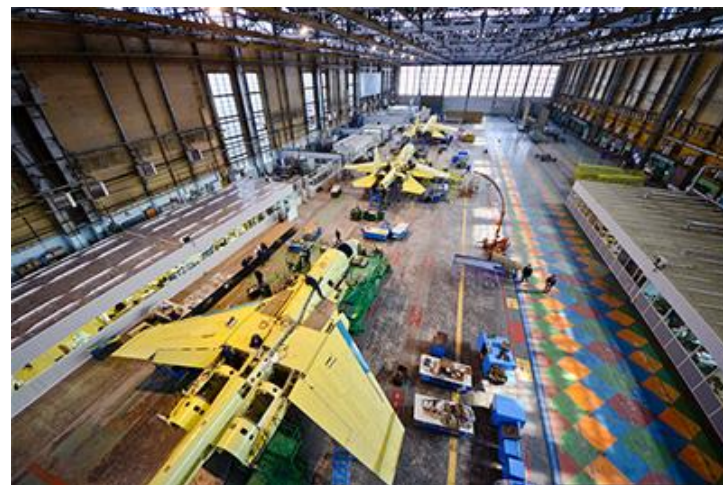
Цели сектора консалтинговых услуг предприятиям, модернизирующим свое производство

Оказание услуг по освоению на предприятиях машиностроения и приборостроения аддитивных цифровых технологий

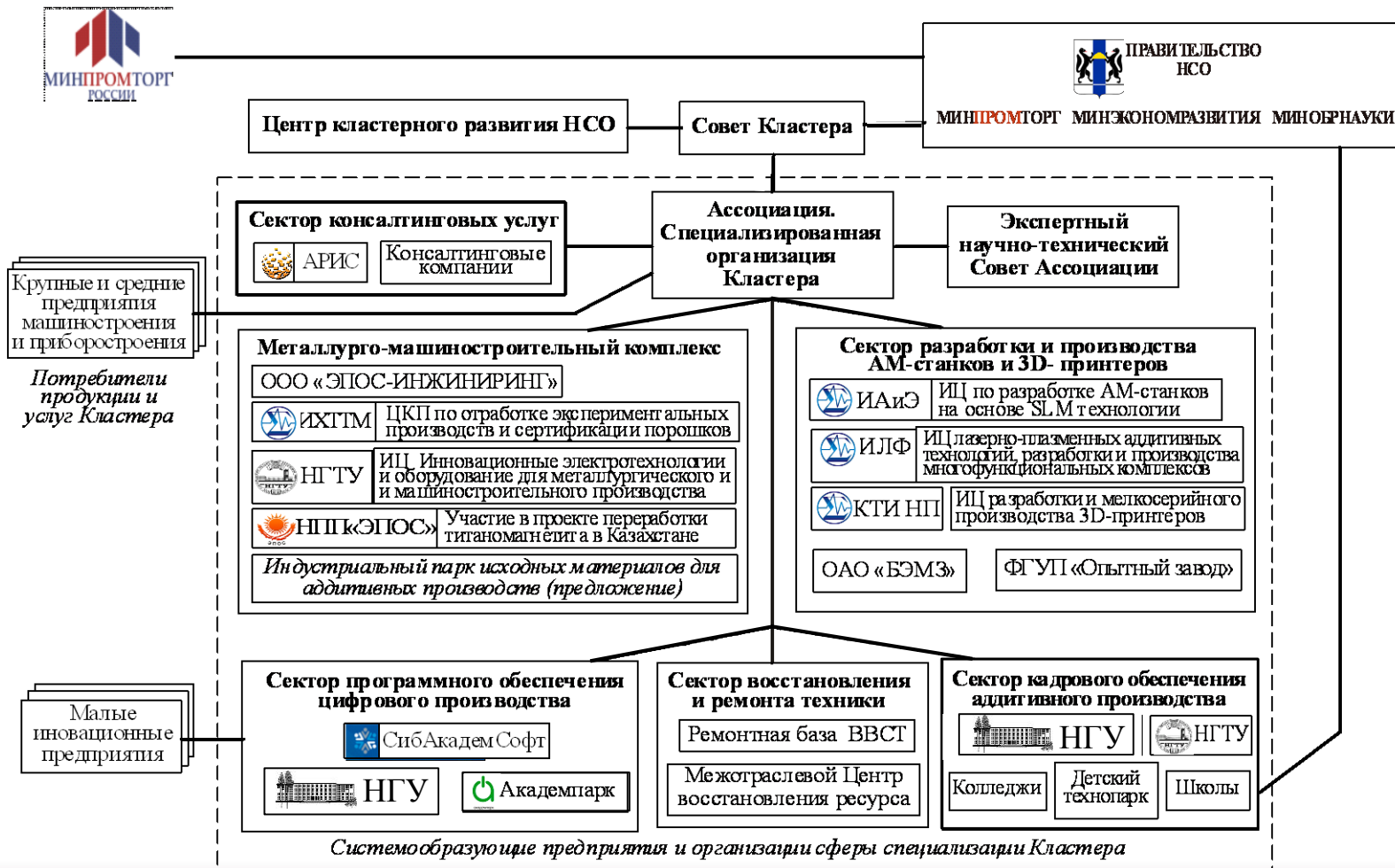
Проведение технологического аудита на предприятиях и подготовка предложений по техническому перевооружению производства на основе аддитивных технологий

Поддержка подготовки проекта технического перевооружения предприятий, экономического обоснования перехода к аддитивным процессам

Обучение работников предприятий конкретным приемам работы с аддитивными технологиями



АРХИТЕКТУРА КЛАСТЕРА



ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- **Увеличение объёма внутреннего потребления** отечественного сырья для аддитивного производства на порядки, за счёт развития собственной базы промышленного производства, отсутствующей в настоящее время и в среднесрочной перспективе. Обеспечение предприятий металлургии и машиностроения, включая аддитивные производства, высококачественным недорогим сырьем конкурентоспособного российского производства.
- **Выпуск в Новосибирской области линейки отечественных АМ-станков и 3D принтеров.**
- **Формирование в восточной части страны** научно-исследовательской, инжиниринговой и производственной базы становления и развития отечественных цифровых аддитивных технологий.
- **Накопление опыта подготовки кадров** прорывных инновационных направлений на перспективу, начиная с раннего возраста, подключая сферу дополнительного образования, в частности детский технопарк.
- **Решение проблем увеличения ресурса технических средств и сооружений** (в т.ч. в Арктике) путём защиты и упрочнения поверхностных слоёв металлов и сплавов, определяющих усталостную прочность, износо- и коррозионную стойкость деталей и металлоконструкций.
- **Развитие в регионе малотоннажной металлургии** на основе создания и запуска высококачественного отечественного оборудования для современных комплексов мини-металлургических производств особо чистых, модифицированных и легированных металлов и сплавов, жаропрочных, жаростойких и композитных материалов, тугоплавких и твердых бескислородных соединений новых поколений, рафинированных порошковых материалов специального назначения и т. д.
- **Создание производственной ремонтной базы импортозамещающего восстановления** и ремонта деталей и узлов военной и специальной техники.
- **Появление прорывных технологий в области материалов** и глубокой переработки сырья, включая редкоземельные металлы.