

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

НОВОСИБИРСК 2015

Содержание

Титульный лист	1
Содержание	2
I. Общие положения	4
1.1 Назначение концепции. Инициаторы проекта. Актуальность. Правовая основа. Законодательные и нормативные документы. Комментарии.	4
1.2 Основные термины и определения, используемые в концепции: кластерной организации производства, инновационного производства, цифрового производства, аддитивного производства	6
II. Основные предпосылки создания и текущее состояние Кластера	10
2.1 Новая индустриализация в мировой экономике	10
2.1.1 Современные тренды. Путь развития экономики РФ – реиндустриализация. Решение Губернатора Новосибирской области. Новые производства 6-го технологического уклада в проекте Программы реиндустриализации экономики региона. Вершина инженерной мысли – АМ-станки	10
2.2 Региональный аспект формирования Кластера	13
2.2.1 Как возникла идея Кластера. Инициатива Президиума СО РАН. Заседание Инвестиционного делового Клуба. Разработка и апробация проекта создания Кластера. Поддержка проекта Губернатором Новосибирской области. Будущий вклад Кластера в экономику региона	13
2.3 Текущее состояние участников Кластера	15
2.3.1 Специализированная организация Кластера. Действующие и потенциальные ключевые участники. Потенциальные клиенты-потребители продукции Кластера. Потенциальные поставщики квалифицированных кадров Кластера	15
III. Продуктовая линейка Кластера	22
3.1 Общая характеристика продукции Кластера. Основные потребители продукции	23
3.2 Материалы, производимые в металлургическом секторе. Оборудование малотоннажного производства исходных материалов для аддитивных технологий. Основное технологическое оборудование сектора машиностроения Кластера	23
IV. Потенциал конкурентоспособности Кластера, основные проблемы и риски формирования, реализации его программы развития	25
4.1 SWOT – анализ создания Кластера	25
4.2 Оценка потенциала конкурентоспособности Кластера. Основные проблемы и риски формирования и реализации программы развития Кластера	26
4.3 Общая причина внутренних проблем Кластера. Проблемы мотивации создания аддитивного производства. Угрозы и риски Кластера	27
V. Цели, основные задачи и направления Кластера	28
5.1 Формирование главной цели проекта создания Кластера	28
5.2 Дерево целей Кластера. Основные задачи Кластера. Формирование инфраструктуры по секторам Кластера	29

5.2.1	Задача формирования инфраструктуры сектора ПО цифрового производства	30
5.2.2	Задача формирования инфраструктуры конструкторско-технологического сектора разработки АМ-станков и 3D-принтеров	31
5.2.3	Задача формирования инфраструктуры металлурго-машиностроительного комплекса обеспечения аддитивных производств исходными материалами	32
5.2.4	Задача создания сектора восстановления и ремонта техники и оборудования	34
5.2.5	Задача создания сектора кадрового обеспечения аддитивного производства	35
5.2.6	Задача создания сектора консалтинговых услуг предприятиям, модернизирующим свое производство	36
VI.	Организационное развитие Кластера	37
7.1	Принципы организации Кластера. Развитие архитектуры Кластера. Технологическая Схема Кластера	38
VII.	Система управления Кластером	40
8.1	Основные субъекты организации и управления Кластером. Стратегическое и оперативное управление. Совет Кластера, его функции. Специализированная организация. Научно-технический Совет Кластера. основополагающие документы Кластера	41
VIII.	Этапы развития промышленного кластера на период 2015-2025 годов	44
6.1	Дорожная карта развития Кластера	44
6.2	Первоочередные меры федеральной и региональной государственной поддержки деятельности Кластера	47
IX.	Ожидаемые результаты реализации Стратегии развития Кластера на период до 2025 года	48
X.	Приложение 1 – Предложения по формированию Программы развития Кластера на период 2015-2025 годы	50
10.1	Основные разделы Программы. Показатели и целевые индикаторы Программы. Таблицы. О приоритетности господдержки мероприятий Программы по годам	50

I. Общие положения

Назначение концепции Настоящая концепция кооперативного проекта предназначена для определения направлений развития в регионе на период до 2025 года аддитивных цифровых технологий и производств полного цикла, их институционального оформления и государственной поддержки в качестве инновационного промышленного кластера, объединяющего региональные организации и предприятия, которые создают и выпускают исходные материалы для 3D-печати, разрабатывают и производят оборудование для всего технологического цикла, внедряют и используют передовые технологии в производстве машиностроительной продукции и ремонте сложной техники, осуществляют математическое и компьютерное моделирование, проектируют и реализуют современные информационные технологии и системы организации и управления аддитивным производством, а также еще научные и образовательные учреждения.

Инициаторы проекта Инициаторами создания предлагаемого проекта являются: Инновационный кластер информационных технологий Новосибирской области, Новосибирский государственный технический университет, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН, Институт лазерной физики СО РАН, Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, КТИ Научного приборостроения СО РАН, Международный центр «Титаномагнетит», ЗАО «НПП ЭПОС», компании TENIR LOGISTIC и Tumulay (Республика Казахстан).

Актуальность Сумма перспективных технологий, аккумулируемая в создаваемом промышленном Металлурго-машиностроительном кластере аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области (далее Кластере), относится к глобально наукоемкому, или так называемому умному производству и входит в ядро шестого технологического уклада, формируемого новой индустриализацией, идущей в экономике многих развитых стран мира. Инициатива по созданию Кластера тесно связана с идеями реиндустриализации и, по сути, отражает веление сегодняшнего времени. Она должна получить государственную поддержку, поскольку не только актуальна, а находится глубоко в русле намеченных структурных преобразований экономического развития России.

Правовая основа концепции Развернутые решения о таких преобразованиях в производственной сфере экономики приняты 16 сентября 2014 года на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, посвященном перспективным производственным технологиям. Решения на заседании по итогам обсуждения сформулированы в форме поручений министерствам и ведомствам совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, институтами развития, участниками технологических платформ и экспертными советами Правительства РФ.

Основное поручение дано Минпромторгу РФ, Минобрнауки РФ и Минэкономразвития РФ обеспечить разработку и представить для утверждения в Правительство РФ до 31 декабря 2015 года проект «Национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии», в том числе в области разработки средств автоматизации и роботизации, отечественного программного обеспечения в сфере сопровождения жизненного цикла создания промышленных продуктов, аддитивных технологий, иных направлений по развитию новых промышленных технологий и обеспечения их материалами, а также совершенствования регуляторной среды для указанных видов деятельности». Этим же исполнителям и ряду дополнительных ведомств даны поручения по созданию систем федеральной поддержки развития технологической базы и инфраструктуры умных производств.

Параллельно с подготовкой Совета при Президенте Российской Федерации, а также во исполнение его решений в 2014 и 2015 годах вышло несколько законодательных и нормативных документов, скорректировавших формы и методы государственной промышленной политики, с акцентом на стимулирование освоения перспективных технологий производства, поддержки инновационных промышленных кластеров и парковой инфраструктуры. К таким документам относятся:

Законодательные и нормативные документы Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» (с изменениями на 13 июля 2015 года).

Федеральный закон от 13.07.2015 № 270-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» в части совершенствования финансовых инструментов и механизмов поддержки научной и научно-технической деятельности в Российской Федерации».

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» (с изменениями 28 декабря 2013 г., 29 июня, 13 июля 2015 г.)

Постановление Правительства РФ от 31.07.2015 г. № 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров».

Постановление Правительства РФ от 17.07.2015 № 719 «О критериях отнесения промышленной продукции к промышленной продукции, не имеющей аналогов, произведенных в Российской Федерации».

Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 316 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика».

Постановление Правительства РФ от 06.03.2013 г. № 118 «Об утверждении Правил распределения и предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию мероприятий, предусмотренных программами развития пилотных инновационных территориальных кластеров».

Постановление Правительства РФ от 04.08.2015 г. № 794 «Об индустриальных (промышленных) парках и управляющих компаниях индустриальных (промышленных) парков».

Национальный стандарт РФ «Индустриальные парки», утвержденный Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12.12.2014 г. № 1982-ст (ГОСТ Р 56301-2014) (далее - ГОСТ).

Постановление Правительства РФ от 30.10.2014 г. № 1119 «Об отборе субъектов Российской Федерации, имеющих право на получение государственной поддержки в форме субсидий на возмещение затрат на создание инфраструктуры индустриальных парков и технопарков».

Комментарий Закон № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», вступивший в силу в силу 30 июня 2015 года, привел в действие новые механизмы финансовой, консультативно-правовой и информационно-консультативной помощи, условия содействия в продвижении инновационной продукции и иные виды государственной поддержки предприятиям, развивающим перспективные технологии производства. Целый ряд положений этого закона детально раскрываются в Постановлениях Правительства России, в том числе требования к промышленным кластерам, порядок применения мер стимулирования, заключение специальных инвестиционных контрактов, вопросы регулирования отнесения продукции к промышленной и другие. В совокупности и с учетом действующего законодательства они образуют приемлемую правовую основу для разработки программы и дорожной карты развития Кластера, для чего собственно и служит настоящая концепция.

Основные термины и определения, используемые в концепции:

Термины и определения кластерной организации производства **Промышленный кластер** – совокупность субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на территории одного или на территориях нескольких субъектов Российской Федерации.

Участник кластера – коммерческая или некоммерческая организация и иные лица, входящие в состав кластера, а также обеспечивающие, либо содействующие функционированию кластера

Специализированная организация кластера – коммерческая или некоммерческая организация, созданная в соответствии с законодательством Российской Федерации, осуществляющая методическое, организационное, экспертно-аналитическое и информационное сопровождение развития кластера.

Методическое, организационное, экспертно-аналитическое и информационное сопровождение развития кластера – деятельность по разработке и сопровождению программы развития кластера, организации взаимодействия между участниками кластера, а также заинтересованными организациями, включая учреждения образования и науки, кредитные организации, государственные компании и компании с государственным участием, институты развития, органы государственной власти.

Совет кластера – образованный из представителей специализированной организации и организаций-участников кластера орган, реализующий функции стратегического управления кластером.

Программа развития кластера – взаимоувязанные по целям, срокам и ресурсам мероприятия, выделенные исходя из масштаба и сложности задач, решаемых в рамках кластера по созданию и развитию комплекса связанных отношениями, функционально зависимых между собой и находящихся в территориальной близости субъектов деятельности в сфере промышленности, производящих товары и услуги.

Кластерный проект – комплекс совместных мероприятий участников кластера, реализуемых при участии специализированной организации кластера, направленных на развитие кластера за счет осуществления инвестиций, выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, реализации иных форм сотрудничества.

Инфраструктура кластера – совокупность объектов инновационной, технологической и промышленной инфраструктуры, включая объекты инфраструктуры индустриальных (промышленных) парков и (или) технопарков в сфере высоких технологий, а также инжиниринговых центров и (или) центров коллективного пользования.

Термины и определения инновационного производства *Инжиниринговый центр* – это организация, выполняющая инжиниринговые услуги.
Инжиниринг (англ. engineering от лат. ingenium – изобретательность; выдумка; знания) – инженерно-консультационные услуги исследовательского, проектно-конструкторского, расчетно-аналитического характера, подготовка технико-экономических обоснований проектов, выработка рекомендаций в области организации производства и управления, то есть комплекс коммерческих услуг по подготовке и обеспечению процесса производства и реализации продукции, по обслуживанию и эксплуатации промышленных, инфраструктурных и других объектов.

Индустриальный (промышленный) парк – совокупность объектов промышленной инфраструктуры, предназначенных для создания промышленного производства или модернизации промышленного производства и управляемых управляющей компанией – коммерческой или некоммерческой организацией, созданной в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Технопарк – управляемый управляющей компанией комплекс объектов коммунальной, транспортной и технологической инфраструктуры, обеспечивающий полный цикл услуг по размещению и развитию инновационных компаний, являющихся резидентами технопарка.

Технопарк в сфере высоких технологий – технопарк, комплекс объектов, зданий, строений, сооружений и оборудования которого предназначен для обеспечения запуска и выведения на рынок высокотехнологичной продукции, услуг и технологий, в том числе за счет территориальной интеграции с научными и (или) образовательными организациями.

Центр коллективного пользования (ЦКП) – оснащенный специальным оборудованием имущественный комплекс (как правило, на базе высших учебных или научно-исследовательских организаций), обеспечивающий режим коллективного пользования прецизионным дорогостоящим научным и технологическим оборудованием структурными подразделениями базовой организации, а также сторонними пользователями.

Термины и определения цифрового производства *Цифровое производство* – производство, все операции которого, от разработки конструкции изделий, наладки и выполнения технологических процессов их изготовления, управляются интегрированной компьютерной системой, включающей в себя средства численного моделирования, трехмерной (3D) визуализации, инженерного анализа, контроля качества продукции и оптимальной организации использования ресурсов.

3D (*англ. three-dimensional*) – трехмерный.

3D-моделирование – процесс создания трёхмерной модели объекта в процессе его проектирования и конструирования с применением современных средств 3D-САПР.

3D-модель – математическое описание и визуальное представление трехмерного объекта.

3D-САПР – системы автоматизации проектных работ по созданию цифровой трехмерной модели объекта, её инженерного анализа и преобразования для адаптации к технологическим требованиям и условиям подготовки и организации производства. Существует множество САПР, имеющих либо определенное функциональное назначение, либо интегрированных, осуществляющих комплексную автоматизацию конструкторских, технологических и организационных работ в производстве. На практике, в зависимости от автоматизации типов работ имеются несколько типовых САПР.

3D-CAD (*англ. computer-aided design*) – системы автоматизированного конструирования трехмерных изделий и подготовки конструкторской документации для них.

3D-CAE (*англ. Computer-aided engineering*) – системы инженерного анализа, позволяющие выполнять различные математические расчёты методами конечных элементов, конечных разностей, конечных объемов, и осуществлять симуляцию физических процессов в изделии, оптимизировать характеристики, оценить работоспособность изделия.

3D-CAM (*Computer Aided Manufacturing*) – системы автоматизации технологической подготовки производства для 3D-принтеров, выполняющие виртуальное расчлененной на тонкие слои геометрической модели изделия, получаемой из системы 3D-CAD в интегрированных системах автоматизации проектных работ аддитивного производства CAD/CAM/CAE.

3D-лазерное сканирование – считывание с помощью лазерного устройства (3D-сканера) формы объёмного объекта и создание в цифровом виде его 3D-модели.

3D-принтер – периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели

3D-печать – разговорное название современных цифровых аддитивных технологий, которые являются частью разновидности цифрового производства, называемого аддитивным.

PDM (*Product Data Management*) – система управления данными об изделии. Содержит всю информацию любых форматов и типов и обеспечивает авторизованный доступ к массивам данных и инженерно-техническим сведениям сложного изделия на этапах его проектирования, освоения в производстве, производства, эксплуатации и утилизации. PDM-системы входят в состав систем PLM.

PLM (*Product Lifecycle Management*) – система автоматизации управления жизненным циклом изделий, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах. При этом в качестве изделий рассматриваются сложные технические объекты (3D-принтеры для металлических деталей сложной формы, атомайзеры, самолёты, баллистические ракеты и др.).

CALM (*Computer Aided Lean Management*) – система автоматизации управления бережливым производством, осуществляющая в едином информационном пространстве на всех стадиях жизненного цикла появления нового продукта его плани-

рование и управление исследованиями и разработками, технологической подготовкой, испытаниями и организацией производства, эксплуатации и утилизации.

Термины и определения аддитивного производства *Аддитивное производство* (англ. – additive manufacturing) – производство деталей сложной формы по трехмерной цифровой модели посредством перспективных технологий синтеза (выращивания) изделия путем последовательного, как правило, послойного нанесения материала, в отличие от традиционных технологий механообработки, в основе которых лежит принцип удаления из заготовки «лишнего» материала.

Аддитивные технологии (англ. – additive Fabrication) – способы изготовления объемных деталей любой сложности по форме, заданной 3D-моделью, путем последовательного добавления (additive) исходного материала в каждый очередной слой будущего изделия таким образом, что по мере обработки всех слоев вырастет цельная деталь.

Лазерная стереолитография, или SLA технология аддитивного производства изделий, формируемых из жидких фотополимерных материалов, затвердевание (полимеризация) которых происходит последовательно в тонких слоях полимера путем облучения ультрафиолетовым лазером определенных мест в каждом слое, которые указываются компьютерной программой в соответствии с 3D-моделями этих изделий.

Моделирование методом послойного наплавления, или FDM технология (от англ. – Fused deposition modeling) – аддитивная технология формирования на 3D-принтерах в соответствии с разделенной на слои трехмерной моделью изделий из стандартных или конструкционных и высокоэффективных термопластиков путем послойного наложения расплава из полимерной нити, выдавливаемого из сопла перемещающегося по траектории, заданной 3D-программой экструдера, оснащенного механическим приводом для подачи сматываемой с катушки нити и нагревательным элементом для плавки материала, которая сразу после укладки слоя застывает.

Селективное лазерное спекание, или SLS технология (от англ. – Selective Laser Sintering) – аддитивная технология выращивания изделий из обновляемых слоев полимерных, керамических и прочих порошков в процессе спекания порошка лазером в каждом очередном слое на определенных участках, указываемых компьютерной программой в соответствии с выделенными слоями цифровой 3D-модели изделия.

Прямое лазерное спекание металлов, или DMLS технология (от англ. – Direct Metal Laser Sintering) – аддитивная технология производства металлических деталей сложной геометрии, управляемая компьютерной программой 3D-модели изделия, виртуально расчлененной на тонкие слои толщиной, соответствующей толщине подаваемых в рабочую камеру и выравниваемых слоев металлических порошков, частицы которых сплавляются друг с другом и с предыдущим слоем лазером высокой мощности в контурах, определенным цифровой моделью.

Селективное лазерное сплавление, или SLM технология (от англ. – Selective Laser Melting) – аддитивная технология выращивания металлических деталей в заполненной инертным газом рабочей камере из последовательно обновляемых слоев порошков металлов путем сплавления порошка в каждом слое в местах формирования детали лазером, управляемым программой соответственно слоям 3D-модели изделия.

Электронно-лучевое сплавление, или EBM технология (от англ. – Electron Beam Melting) – аддитивная технология послойного по цифровой 3D-модели выращивания в вакуумной камере изделий из металлических порошков, сплавляемых излучаемым пучком электронов высокой мощности в определенных местах каждого слоя, задаваемых компьютерной программой.

Прямое нанесение металлов, или DMD технология (от англ. – Direct Metal Deposition) – аддитивная технология послойного выращивания металлических деталей в соответствии с цифровой 3D-моделью под управлением компьютерной программы путем непосредственного осаждения порошка металла или сплава, поставляемого в точки, куда одновременно подводится энергия и где происходит в каждый данный момент построение фрагмента детали

Послойное изготовление объектов из листового материала, или LOM технология (от англ. – Laminated Object Modeling) – аддитивная технологии синтеза деталей из листового материала, контурно раскраиваемого лазером в соответствие с 3D-моделью в заданный профиль каждого слоя, и последовательной послойной сборки профилей в объем путем термосклеивания каждого нового профиля с предыдущим прокаткой терморолликом.

АМ-станки – оборудование (3D-принтеры) для выращивания деталей из металла и сплавов, оснащенное многокоординатным числовым программным управлением.

Атомайзер – установка для получения металлопорошков методом распыления.

Исходные материалы для аддитивных производств – расходные материалы различной природы и физического состояния, определяемые требованиями к материалу выращиваемого объекта и используемой для этого аддитивной технологией, в том числе жидкие полимеры, пластиковые нити, порошки полимеров, керамики, металлов, металлическая проволока, твердые тонкие листы полимеров, металлов, керамики, композиционных материалов.

Порошки – сыпучие материалы с характерным размером частиц до 1,0 мм; по условному диаметру d подразделяются на крупные – $d=250-1000$ мкм, средние – $d=40-250$ мкм, мелкие – $d=10-40$ мкм, высокодисперсные – $d=0,1-10$ мкм, ультрадисперсные – $d=0,01-0,1$ мкм, нанодисперсные с $d<0,001$ мкм.

II. Основные предпосылки создания и текущее состояние Кластера

Новая индустриализация в мировой экономике

Современные тренды мировой экономики Идущая во многих странах промышленная революция и связанный с нею бум инноваций радикально изменяют динамику и характер экономического развития в мире: появляются новые технологии, кардинально меняется рынок труда, трансформируется структура спроса, растут глобальные дисбалансы в торговых отношениях стран, растет конкурентоспособность экономики азиатских стран по сравнению с экономикой стран Запада. Эти преобразования задают вектор общемировых трендов. Определяющим вектором общемирового развития экономики в последние годы стала новая индустриализация в большинстве развитых и развивающихся стран, так как именно эффективный промышленный сектор обеспечивает быстрый качественный рост экономики и наиболее высокие темпы роста производительности труда.

*Путь развития экономики
РФ – реиндустриализация*

С инициативой проведения новой индустриализации в России, еще будучи Председателем Правительства, выступил В.В. Путин. Необходимость реиндустриализации была им четко обоснована в ряде выступлений и статье в газете «Ведомости». В пакете инаугурационных Указов Президента после избрания требование развивать экономику в Российской Федерации с акцентом на промышленность стало директивой.

*Решение губернатора
Новосибирской области*

Губернатор Новосибирской области Городецкий В.Ф., избранный в сентябре 2014 г., определил реиндустриализацию экономики региона высшим приоритетом политики Правительства Новосибирской области. По итогам проведенного областного рабочего совещания руководителей государственных организаций и бизнеса, в котором по приглашению участвовал заместитель Министра Минпромторга РФ Потапов А.В., губернатор поставил задачу – разработать в 2015 году проект Программы реиндустриализации экономики области. Реализацию её первого этапа планируется осуществить до 2020 г., а в полном объеме – к 2025 г. Задания губернатора были приняты к исполнению. В первом квартале 2015 г. созданным Советом по вопросам реиндустриализации и его рабочими группами разработана Концепция реиндустриализации региона, к декабрю 2015 года формируется проект Программы.

*Новые производства
6-го технологического
уклада в проекте Программы
реиндустриализации*

В проект Программы реиндустриализации экономики области закладываются меры по созданию новых конкурентоспособных производств на основе шестого технологического уклада, контуры которого уже видны в развитых странах мира. Как известно, ядром этого уклада являются наноиндустрия, информационные технологии и биотехнологии, включая фармацевтику, медицинские и сельскохозяйственные высокие технологии. По всем названным направлениям в институтах СО РАН, вузах и предприятиях области имеются серьезные достижения и научные заделы. В регионе уже успешно работает множество наукоемких производств, выросла технопарковая инфраструктура. Создан ряд инновационных и промышленных кластеров, в том числе: ИТ-кластер, кластер биотехнологий, кластер медицинских услуг и др.

Вместе с тем в проекте Программы не менее важными должны стать задачи модернизации и достижения конкурентоспособности действующих предприятий машиностроения и приборостроения, особенно оборонно-промышленного комплекса (ОПК), а также новых производств в этой сфере.

*Вершина инженерной
мысли – АМ-станки*

Мейнстримом в обрабатывающей промышленности развитых стран являются цифровые аддитивные производства, прежде всего послойный синтез изделий из металла на АМ-станках. Создание оборудования для выращивания металлических изделий – вершина инженерного творчества, аккумулирующая множество компетенций от металлургии, химии и наноструктурированных материалов до точнейшей многокоординатной механики, машиноведения, вакуумной техники, лазерной физики, оптики, электроники, цифрового программного управления, методов неразрушающего контроля и т.п. Появившись на зарубежных рынках около 20 лет назад в виде одиночных образцов, АМ-станки в последние годы стали выпускаться сотнями штук. На них изготавливают лопатки газотурбинных двигателей, сложнейшие детали самолетов, ракет,

спецтехники, протезы, импланты и т.д. Аддитивное производство таким образом становится важной технологической основой машиностроения и приборостроения.

Отечественных АМ-станков в России пока нет на рынке. Наши машиностроительные предприятия приобретают их у зарубежных фирм. В целом в 2014 г на промплощадках страны по разным экспертным оценкам стояло 35-50 АМ-станков. В отдельных местах даже по несколько, несмотря на их серьезные цены. Так в *Центре технологической компетенции аддитивных технологий (ЦТКАТ)*, созданном на базе ООО «Воронежсельмаш» по инициативе администрации Воронежской области и содействии Минпромторга РФ и Госкорпорации Ростех, приобретен целый арсенал АМ-станков ведущих европейских фирм Stratasys, EOS GmbH, MK Technology GmbH, 3D Systems и Envisiontec.

Распределение количества АМ-станков в мире промышленного производства и место России показано на рис.1, взятом в статье Ю.М.Михайлова «Перспективы использования аддитивных технологий в Оборонно-промышленном комплексе».

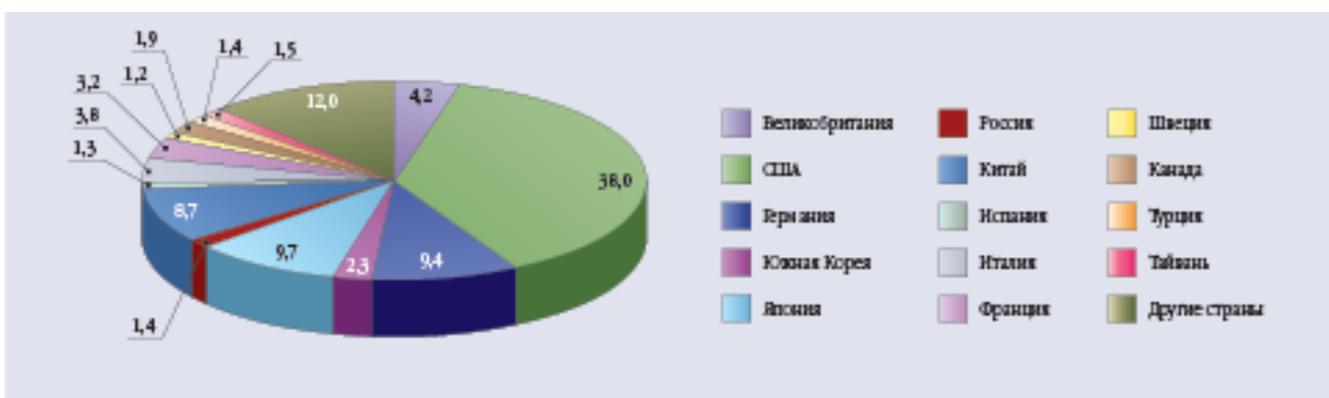


Рис.1. Распределение количества установленного аддитивного оборудования по странам мира
 Источник: Данные ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»

Анализ научного и конструкторско-технологического задела институтов СО РАН, ФАНО показал, что в ряде организаций технического профиля он значителен и во многом уникален, а с учетом творческого потенциала коллективов этих институтов, подпитываемого выпускниками и аспирантами Новосибирского государственного университета, вполне может претендовать на создание отечественных АМ-станков. И хотя эта мысль сообществом, работавшим над Концепцией реиндустриализации экономики Новосибирской области, была встречена весьма критически, дескать «чересчур амбициозное предложение, да и денег вряд ли дадут», так что ее отразили только в приложении к Концепции реиндустриализации, причем в сослагательной форме. Однако, будучи брошенной в массы даже в такой неконструктивной форме, предложение неожиданно обрело поддержку со стороны промышленного сектора, включающего металлургов и машиностроителей. Начались совместные обсуждения с учеными, потенциальными разработчиками АМ-станков, технологами-металловедами и машиностроителями, создателями металлургического оборудования для получения металлопорошков с заданными свойствами. В ходе обсуждений было подготовлено совместное развернутое с обоснованиями предложение о создании Кластера и конкретным показом будущих результатов.

Региональный аспект формирования Кластера

Как возникла идея Кластера Идея создания Кластера вызревала в процессе разработки Концепции программы реиндустриализации экономики Новосибирской области и оформилась при подготовке III Международного форума технологического развития «Технопром-2015», состоявшегося в Новосибирске 4-5 июня 2015 г.

Исходными предпосылками работы над постановкой задачи создания в регионе аддитивных технологий и производств стали обсуждения на заседаниях Рабочей группы по разработке Концепции программы реиндустриализации (далее Рабочая группа) вопросов о состоянии и перспективах машиностроения на территории области и предложений по актуализации научных заделов академических институтов. В ходе этих дискуссий в Рабочей группе возникали довольно острые разногласия по приоритетам направлений развития реиндустриализации в экономике региона. Большинство Рабочей группы, правильно ориентированное на развитие инновационных направлений 6-го уклада с его «нано-био-инфо-когно» ядром, в которых в СО РАН, как уже отмечено, накоплен действительно большой научный задел, но почему-то не хотело видеть перспективы машиностроительных предприятий. В частности это большинство никак не соглашалось отдать требуемый экономическими законами приоритет развитию в области станкостроения, как известно, ведущей отрасли экономики, даже не замечая, что тем самым зависали и направленные на внедрение в машиностроении и приборостроении технологические новации институтов технического профиля СО РАН, хорошо работающие с промышленными предприятиями Новосибирской области и других регионов Сибири.

Противоречие удалось преодолеть, когда в Рабочую группу поступило предложение инновационной компании Новосибирска – ЗАО ««Научно-производственное предприятие электроплазменного оборудования и систем» (далее НПП «ЭПОС»).

Справка о предприятии НПП «ЭПОС», созданное в 1992 году, обладает богатым опытом организации эффективных высокотехнологичных металлургических (включая плазменные) и машиностроительных производств. Имеет авторские разработки технологий производства материалов и порошков, высокоэффективного оборудования для малотоннажной металлургии, а также реализованные проекты металлургических и машиностроительных заводов. На этом предприятии осуществляется полный производственный цикл от идеи, НИР и ОКР до создания в соответствии с техническими требованиями продукта и (или) оборудования и сдачи их в эксплуатацию под ключ заказчикам.

Откликнувшись на постановку задачи губернатором Новосибирской области В.Ф. Городецким разработать и реализовать программу реиндустриализации, НПП «ЭПОС» подало заявку на создание в регионе при своем участии Инжинирингового Центра инновационного производства качественных металлов и сплавов, порошковых материалов и материалов с экстремальными свойствами для высокотехнологичного машиностроения, авиационной и оборонной промышленности. Инжиниринговый центр, по идее заявителей, должен стать частью инновационной инфраструктуры промышленности области, направленной на создание новых технологий и оборудования, сопровождение инновационных проектов высокотехнологичных металлургических и машиностроительных предприятий, которые модернизируют

машиностроительное производство или создают новое, решая задачи перехода к серийному выпуску продукции, в том числе с целью импортозамещения.

При проработке заявки выяснилось, что руководители и инженеры НПП «ЭПОС», кроме предлагаемых направлений малотоннажной металлургии получения высококачественных металлов и сплавов, умеют делать из них порошки, пригодные для аддитивных процессов производства, а также обладают компетенциями и опытом прямого внедрения аддитивных технологий на крупном предприятии оборонной промышленности, построении 3D-моделей объектов и применения системы автоматизации управления бережливым производством CALM. Естественно тут же возникло предложение расширить производственную цепочку предлагаемого проекта до конечных аддитивных продуктов. Появились и предложения рассмотреть возможности использования научные заделы институтов технического профиля СО РАН и организаций IT-кластера области.

Инициатива Президиума СО РАН Практически одновременно, но независимо от скорректированного предложения в Администрацию Новосибирской области НПП «ЭПОС», в Президиуме СО РАН инициативно возник вопрос о привлечении сибирских ученых к созданию в стране 3D-индустрии. Было заявлено, что в институтах новосибирского и томского научных центров для этого есть всё необходимое: лазеры, электронно-лучевые пушки, ускорители, нанопорошки и блоки интеллектуального управления комплексом. Поэтому Председатель СО РАН академик А.Л. Асеев принял решение подать заявку в Фонд перспективных исследований на создание в Академгородке Центра развития аддитивных технологий.

Заседание Инвестиционного делового Клуба Близко по времени на заседании Инвестиционного делового клуба при департаменте промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска его начальник Люлько А.Н. в присутствии многих приглашенных говорил о намерении создать в городе Инжиниринговый центр 3D-принтеров и построить завод по их изготовлению. Клуб решил обратиться в Правительство региона с просьбой поддержать идею.

Разработка проекта создания Кластера На фоне этих намерений руководители НПП «ЭПОС», продолжая развивать свои предложения, сформировали экспертно-проектную группу, в которую в качестве основных акторов вошли директора нескольких институтов СО РАН, обладающих научным заделом, который мог быть использован для создания 3D-принтеров, в том числе АМ-станков для послойного синтеза изделий из металла, и после нескольких совместных заседаний, где рассматривался потенциал каждого участника, включая и заседание в кабинете Министра промышленности, торговли и предпринимательства Новосибирской области, разработали проект создания «Металлурго-машиностроительного сибирского кластера аддитивных цифровых технологий и производств». Проект был представлен в Рабочую группу в виде проектного паспорта по установленной ею форме и презентации, где были прописаны миссия, цели и задачи будущего кластера, продуктовый ряд, предложения по инфраструктуре и другие сведения.

Апробация проекта создания Кластера Поскольку замечаний к представленным и принятым документам не последовало, НПП «ЭПОС», как драйвер проекта Кластера, подготовил предложения по представлению его на выставку III Между-

народного форума технологического развития «Технопром-2015» с участием институтов СО РАН, готовить войти в Кластер, и собственным. Экспозиция Кластера со стендами, натурными образцами, действующим макетом 3D-принтера и другого оборудования в сжатые сроки в соответствии с достаточно жесткими требованиями Выставкома Экспоцентра была подготовлена, заняла видное место в экспозиции Новосибирской области и вызвала интерес у участников форума. При обходе выставки заместитель Председателя Правительства России и заместитель Председателя Военно-промышленной комиссии (ВПК) Российской Федерации Д.О. Рогозин задержался у экспозиции Кластера и в беседе с генеральным директором НПП «ЭПОС» одобрительно высказался о проекте и выставленном оборудовании.

Поддержка проекта губернатором Вскоре после форума «Технопром-2015» губернатор Новосибирской области В.Ф. Городецкий посетил НПП ЭПОС, лично ознакомился с технологией, оборудованием, конструкторско-технологическим сектором предприятия и провел на его площадке научно-практическую конференцию с потенциальными участниками Кластера и руководителями ряда Министерств Правительства области, на которой были рассмотрены организационно-технические вопросы развития Кластера, включая проблемы реализации научного конструкторско-технологического задела институтов СО РАН в создании отечественного оборудования для аддитивной 3D печати из металла, а также вопросы подготовки кадров. По итогам посещения губернатор сделал ряд поручений, направленных на ускорение работ по созданию Кластера.

Будущий вклад Кластера в экономику региона Таким образом, проект создания и развития Кластера вошел в Программу реиндустриализации экономики Новосибирской области в числе десяти других основных приоритетных инновационных проектов, представляя перспективные направления развития до 2025 г.:

- эффективного производства уникальной металлургической продукции;
- создания наукоемких материалов с экстремальными свойствами;
- становления в регионе новых принципов перспективного высокотехнологичного роботизированного машиностроения, включая станкостроение;
- освоения перспективных технологий аддитивного производства на предприятиях машиностроительных и приборостроительных отраслей;
- создания на территории региона современной ремонтной базы с технологиями сканирования и аддитивного восстановления утраченных элементов сложных деталей и узлов различного оборудования и специальной техники.

Текущее состояние участников кластера

Специализированная организация Кластера В данный период Кластер находится в стадии становления и начала развития. К настоящему времени сформировалась и зарегистрирована в органах юстиции Специализированная организация Кластера в форме Ассоциации, учредителями которой стали следующие юридические лица:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (далее ФГБУН) Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН (далее ИХТТМ) – один из первых новосибирских научных институтов, образовавшихся в 1944 году еще в составе Западно-Сибирского филиала Академии наук СССР. ИХТТМ имеет богатый опыт фундаментальных и прикладных исследований в области химии твердого те-

ла, механохимии, материаловедения, разработки технологий и организации опытного производства новых материалов нетрадиционными методами, в том числе металлических и керамических порошков, включая нанодисперсные.

ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ» – предприятие, созданное в марте 2015 года на базе НПП «ЭПОС», обладающего, как отмечено выше, 25-летним опытом инжиниринга высокотехнологичных металлургических и машиностроительных производств.

ФГБУН Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН (далее КТИ НП), лидирующая среди технических учреждений науки в СО РАН организация по числу созданных ею конкурентоспособных наукоемких систем и устройств. Большинство разработок КТИ НП создается в законченном цикле от оригинальных научно-технических идей до пилотных образцов с последующим запуском их в промышленную эксплуатацию. Причем разрабатываемые системы по своим техническим характеристикам, как правило, либо не имеют аналогов, либо находятся на уровне лучших зарубежных образцов. За последних 25 лет разработаны, созданы и внедрены более сотни оптико-электронных измерительных и лазерных систем новых поколений для базовых отраслей машиностроения и приборостроения; накоплен опыт создания и внедрения в промышленное производство большой гаммы нестандартного оптико-лазерного оборудования, в том числе сформирован научный задел для разработок отечественных АМ-станков.

ФГБУН Институт автоматики и электрометрии СО РАН (далее ИАиЭ), организованный в 1957 году в числе первых институтов Сибирского отделения АН СССР. Им накоплен огромный опыт в области лазерных и оптических технологий, математического моделирования и программно-алгоритмического обеспечения информационно-вычислительных комплексов и систем управления сложными динамическими процессами. ИАиЭ обладает высоким потенциалом в решении самой острой задачи аддитивного производства в России, а именно готовым научным заделом создания отечественных 3D, в том числе АМ-станков. Уже имеются хорошие результаты в разработках аппаратно-программных систем трехмерного послойного формообразования изделий на основе лазерных аддитивных технологий из порошков (SLS технология) и листовых материалов (LOM технология).

ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН (далее ИЛФ), образован в 1991 г. Это один из лидеров страны в проведении фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок в области лазерной физики и ее применений, а также доведения научных разработок высокой степени готовности до стадии коммерциализации. Разработанные в ИЛФ высокопроизводительные лазерно-плазменные технологии либо вообще не имеют отечественных и зарубежных аналогов, либо существенно превосходят их по подходам к техническим решениям. Создаваемый в институте опытный образец лазерно-плазменного АМ-станка для прямого послойного нанесения металла (DMD технология) обеспечит 2-3 кратный рост производительности по сравнению с существующими DMD технологиями.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования (ФГБУВО) Новосибирский государственный технический университет (далее НГТУ) – создан в 1950 г. Сегодня НГТУ один из крупнейших вузов региона: более 14 тыс. студентов; более 1,5 тыс. профессорско-преподавательского состава; подготовка

ведется по 79 направлениям (бакалавриат и магистратура) и 5 специальностям высшего профессионального образования. Входит в топ-100 вузов развивающейся Европы и Центральной Азии рейтинга QS University Rankings: EESA 2015, занимая в общем рейтинге 71 место и 18 – среди российских вузов. НГТУ обладает Центром электротехнологий и хорошо оснащенной лабораторной базой по разработке и производству порошковых материалов, разработке и производству технологического оборудования по консолидации порошков, может осуществлять сертификацию материалов, получаемых при практическом применении аддитивных технологий, и естественно готовить инженерные кадры в этих направлениях.

Названными юридическими лицами 15 сентября 2015 года проведено Общее учредительное собрание, на котором собравшимися единогласно принято решение о создании *Ассоциации «Сибирский металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств. Специализированная организация»* (далее Ассоциация), утвержден Устав и Учредительный договор Ассоциации. Директором Ассоциации избран генеральный директор ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ» И.А. Безруков. В настоящий момент после государственной регистрации Ассоциация, как Специализированная организация Кластера разрабатывает Программу и Дорожную карту развития Кластера.

Действующие и потенциальные ключевые члены Кластера Таким образом, ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ», ИХТТМ, КТИ НП, ИАиЭ, ИЛФ и НГТУ на сегодняшний день ключевые и наиболее активные члены специализированной организации Кластера. Именно им предстоит разработать программу и дорожную карту его развития. Вместе с тем, уже сейчас проявляются контуры кластерной структуры, в которой ряд организаций и предприятий, включая малые и средние, имеющих наукоемкое производство, высокие технологии перспективных укладов и достаточно компетентный персонал, со временем также станут активными участниками научно-производственного сектора Кластера, обеспечивающего реализацию полных циклов развертывания аддитивных производств в промышленности Новосибирской области. Одновременно видны и заинтересованные в продуктах и услугах Кластера предприятия – клиенты аддитивных производств.

Ключевым членом Кластера остаётся также НПП «ЭПОС», по профилю стоящий в начале производственного цикла, поскольку занимается созданием технологий металлургического производства, разработкой оборудования и получением металлов, порошков и порошковых композиций. В конце же научно-производственного цикла должны стоять предприятия, серийно изготавливающие и выпускающие разработанные в институтах СО РАН и будущих инжиниринговых центрах АМ-станки и 3D-принтеры. На эту роль целесообразно привлекать высокотехнологичные предприятия, имеющие опыт и потенциал в сферах, близких к производству компонентов наукоемкой цепочки гибкого аддитивного производства, а именно так или иначе знакомых с технологиями прототипирования, обладающих возможностями выпуска многокоординатного оборудования с числовым программным управлением, умеющих достигать высокую точность позиционирования инструмента, работавших с лазерной техникой, имеющие опыт работы с порошками и т.п. С рядом таких предприятий уже достигнута договоренность о вхождении в ядро Кластера. К ним относятся:

ОАО «Бердский электромеханический завод», или «БЭМЗ», созданное в 1959 году предприятие ракетно-космической отрасли. Сегодня ОАО «БЭМЗ» одно из ведущих стабильно работающих и динамично развивающихся машиностроительных предприятий Новосибирской области, специализирующееся на производстве изделий точной механики и электромеханики. Коллектив предприятия насчитывает более 1400 человек. Начиная с 2011 года общий объем товарного выпуска и услуг ежегодно составляет более 1 млрд. рублей. В последние годы на заводе осуществляется масштабная реконструкция и модернизация механообрабатывающего производства, энергетического хозяйства. Предприятие способно освоить серийный выпуск АМ-станков и других 3D-принтеров и стать на годы одним из отечественных их производителей.

Федеральное государственное унитарное предприятие (ФГУП) «Опытный завод», образованное в 1959 году, как экспериментальная площадка для Сибирского отделения Академии наук СССР. У предприятия в прошлом есть большой опыт надежной кооперации с ИАиЭ и КТИ НП. В настоящее время это многопрофильное предприятие, выполняющее полный цикл работ по изготовлению опытных образцов и опытно-промышленных партий изделий, в том числе и по лазерной тематике. Предприятие может по документации заказчика изготавливать изделия производственно-технического назначения, а также вести разработку конструкторской и технологической документации по предъявленным образцам. В последние годы Опытный завод провел серьезную модернизацию производства, существенно повысив свой потенциал. По имеющимся сведениям предприятие заинтересовано участвовать в Кластере.

Одним из потенциальных членов – производителей АМ-станков может стать также ФГУП Производственное объединение «Север», созданное в 1955 году как структурное звено Главного Управления приборостроения Министерства среднего машиностроения СССР. Ныне это предприятие Госкорпорации «Росатом», представляющее собой многопрофильный оснащенный современным технологическим оборудованием научно-производственный комплекс по разработке и изготовлению широкой номенклатуры изделий электротехнического и прецизионно-механического профиля. Судя по уровню конструкторско-технологического и производственного потенциала, ПО «Север», объединению вполне по силам производить АМ-станки, которые будут разработаны в Кластере.

*Потенциальные клиенты
потребители продукции
Кластера*

В Сибирском Федеральном округе и Новосибирской области в частности немало действующих машиностроительных и приборостроительных предприятий, близкое будущее которых в связи с необходимостью соответствовать мировым тенденциям в их отраслях, да и в целом в промышленности, заставляет серьезно интересоваться аддитивным производством, возможностями получения материалов, сплавов, композитных материалов заданного качества, автоматизацией технологических процессов. Они могут выступить клиентами Кластера, приобретая его продукты и услуги.

Приведем список потенциальных клиентов Кластера, с которыми с точки зрения разработчика концепции целесообразно вести переговоры. С некоторыми из них члены Ассоциации уже имели творческое и деловое взаимодействие.

ПАО «Новосибирский завод химконцентратов», или «НЗКХ», создан в 1948 г., входит в структуру Топливной компании «ТВЭЛ» Госкорпорации «Росатом». Основной вид деятельности – производство ядерного топлива для отечественных и зарубежных АЭС, а также исследовательских реакторов. В ПАО «НЗКХ» имеется большой производственный сектор неядерной продукции, в том числе единственное в России производство металлического лития и его солей, производство катализаторов для нефтехимической промышленности. НЗКХ имеет дочерние высокотехнологичные компании: ООО «НЗКХ-Инструмент» (производит машиностроительную продукцию, инструмент и оснастку), АО «НЗКХ-Инжиниринг» (конструирует и изготавливает различное нестандартное оборудование, средства автоматизации технологических процессов, средства неразрушающего контроля). Договоренность о сотрудничестве с НЗКХ уже достигнута.

ОАО «Швабе – Оборона и Защита», с 2014 года входит в холдинговую структуру АО «Швабе» в составе государственной корпорации «Ростех». До 2014 г. существовало под именем ОАО «Производственное объединение «Новосибирский приборостроительный завод» (ПО НПЗ), эвакуированное в Новосибирск из г. Красногорска в 1941 году. К моменту переименования ПО НПЗ представляло собой крупное предприятие оптико-механической промышленности со специализацией – разработка и производством оптико-механических и оптико-электронных приборов, производя дневные прицелы, ночные прицелы с ЭОП 1-го, 2+, 3-го поколения, тепловизионную технику, лазерные дальномеры, телескопы и измерительные приборы промышленного назначения. Для российской армии и других силовых структур является поставщиком систем управления огнем для бронетанковой техники (Т-80, Т-90 и т.д.) и самоходной артиллерии, танковых командирских приборов, приборных комплексов круглосуточной разведки, высокоточных приборов наблюдения и т.п. Предприятие уже в новом статусе сотрудничало с членом Ассоциации ИАиЭ. Институт, выполнив по заказу данного предприятия ОКР, в текущем году передал работающий по SLS технологии 3D-принтер в оптический цех.

Новосибирский авиационный завод им. В.П. Чкалова, или НАЗ – Филиал ПАО «Компания «Сухой». НАЗ стал самолетостроительным предприятием в 1936 г., присвоено имя В.П. Чкалова – в 1939 г. Во время войны вырос в крупное авиапредприятие, выпуская в день полк истребителей «Як», до 33 самолетов. После войны освоил реактивные МиГ-15, МиГ-17, МиГ-19, Як-28П. С конца 50-х годов НАЗ производил истребители перехватчики Су-9, Су-11 и Су-15, с 1972 г. – бомбардировщик с изменяемой геометрией крыла Су-24, затем его модификации Су-24М, Су-24МР. В конце 80-х приступил к работе по многофункциональному самолету 4-го поколения, ныне это – СУ-34. С 2006 г. поставляет их в ВВС России. В 2001 г. по Указу Президента РФ о создании ОАО «Авиационная холдинговая компания «Сухой» вошел в его состав. В 2013 г. стал филиалом этой компании, утратив статус юридического лица. Последнее обстоятельство вызывает определенные трудности для переговоров о возможности участия НАЗ в Кластере.

ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С. А. Чаплыгина (СибНИА). Год создания – 1941. Крупнейшая научно-исследовательская и испытательная база авиационной и космической отраслей России. Проводит испытания аэродинамики и прочности летательных аппаратов, летные исследования, а

также научно-техническое сопровождение создания, испытаний, эксплуатации и ремонта авиационной техники. Занимается модернизацией и мелкосерийным производством легкомоторных самолетов Ан-2, Як-40 и др. Разрабатывает и производит беспилотные летательные аппараты, в частности, микролетательные. СибНИА заинтересован в использовании аддитивных технологий, готов сотрудничать.

ОАО Новосибирский авиаремонтный завод, или НАРЗ. Основан в 1941 г. Со дня основания ремонтировал авиадвигатели и восстанавливал самолеты, включая трофейные. С 1965 года специализируется на капитальном ремонте, модернизации и техническом обслуживании вертолетов Ми-8 (всех модификаций), Ми-17, Ми-24, Ми-26(Т), МИ-35, а также их систем и агрегатов. При модернизации вертолётов переоборудует их на заказ в различные варианты специального назначения – патрульный, поисково-спасательный, пожарный, санитарный, класса «люкс». Сегодня НАРЗ обеспечивает летную годность практически всем типам машин семейства «Ми», гражданским и военным. С декабря 2012 года вошел в холдинг «Вертолеты России».

ПАО Научно-производственное объединение «ЭЛСИБ». Создано в 1953 г. как Новосибирский турбогенераторный завод (НТГЗ). НПО «ЭЛСИБ» – крупное электромашиностроительное предприятие. Оно сосредоточено на одной промышленной площадке с практически полным производственным циклом. Занимается проектированием и производством: турбогенераторов, гидрогенераторов, синхронных и асинхронных двигателей, преобразователей частоты, а также проектированием, производством, пуско-наладкой и обслуживанием систем силовой электроники, сервисным обслуживанием, комплектацией, ремонтом и модернизацией энергетического оборудования, как своего производства, так и других производителей. От НПО «ЭЛСИБ» получено письмо о желании взаимодействовать Кластером.

ПАО «Сиблитмаш», создан в 1954 г. Многопрофильное машиностроительное предприятие, единственное в России, специализирующееся на литейном машиностроении. Разрабатывает и производит автоматические формовочные линии, машины и комплексы для литья под давлением, оборудование для выбивки литейных форм, пескометы, пневматические встряхивающие формовочные машины и машины формовочные импульсные низкого давления с подпрессовкой. За последние 10 лет освоен также выпуск оборудования для коксохимических батарей, пневмопробойников и комплектного оборудования для бестраншейной прокладки коммуникаций в грунте, тубингов для проходки тоннелей метрополитенов и шахт.

ЗАО «НЭВЗ-КЕРАМИКС». Образовано в 2011 г. Специализируется на создании и производств изделий из наноструктурированной керамики для промышленных потребителей в энергетике, радиоэлектронике, машиностроении, химической и нефтехимической промышленности, в том числе керамические подложки и корпуса, изоляторы, элементы запорной аппаратуры, бронекерамика. Ведет разработку изделий медицинского назначения из биосовместимой медицинской нанокерамики для травматологии и ортопедии. Компания имеет производственные подразделения, конструкторские бюро, исследовательские и испытательные лаборатории для разработки и выпуска изделий, располагает развитой производственной, энергетической и транспортной инфраструктурой. Предприятие уже тесно сотрудничало с ИХТТМ и НПП «ЭПОС», по-видимому, должно и далее быть заинтересовано в продуктах Кластера и совместных работах с ним.

*Потенциальные поставщики
квалифицированных кадров*

Хотя соучредитель Ассоциации НГТУ и наметил меры по подготовке кадров для аддитивного производства, первые и скорее всего немногочисленные результаты даже при мобилизации самых активных и опытных преподавателей появятся не ранее 2 – 3-х лет. Чтобы не затормозить темпы развития Кластера и не ограничить масштабы его работ, одним из главных приоритетов Специализированной организации уже на текущем этапе должно стать решение кадровой проблемы в самое ближайшее время. Очевидно, что поиск молодых и наиболее квалифицированных кадров следует вести в университетах, где подготовка специалистов качественнее, тем более, где уже идет. Первейшими кандидатами среди вузов, где студенческий и магистерско-аспирантский контингент имеет более глубокую фундаментальную подготовку и где есть хорошие шансы срочно найти нужные кадры, являются национальные исследовательские университеты в Новосибирске и Томске:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУВО) «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ). Основан в 1958 г. Это один из лучших университетов страны. Он участвует в известном российском проекте 5-100, а в Британском рейтинге QS университетов стран развивающейся Европы и Центральной Азии занял абсолютное второе место вслед за МГУ им. М.В. Ломоносова, стоящим в первой строчке этого рейтинга. В НГУ студентам читаются фундаментальные и специальные курсы по дисциплинам, связанным с тематикой Кластера; с первых лет существования университета в нём реализуется физтеховская методика обучения студентов, начинающих с ранних курсов работать в лабораториях академических институтов; наконец, большинство учредителей Ассоциации работают на кафедрах НГТУ и могут не только отбирать талантливых ребят, но и соответственно корректировать их подготовку. Несомненно, что НГУ нужно привлечь к проекту.

ФГАОУВО «Томский национальный исследовательский государственный университет» (ТПУ). ТПУ старейший вуз азиатской части России, основанный в 1896 г. В составе университета – 11 научно-образовательных и учебных институтов, 97 кафедр. Ряд институтов и кафедр ТПУ уже готовят нужные кадры, в первую очередь Институт физики высоких технологий (ИФВТ) с кафедрами материаловедения в машиностроении (ММС) и физики высоких технологий в машиностроении (ФВТМ), а также Институт кибернетики (ИК). В мае 2015 г. при ИФВТ ТПУ открылся Научно образовательный центр современных производственных технологий (по существу Центр аддитивных технологий), которому поставлены задачи: формирования единой исследовательской площадки для специалистов ведущих научных центров страны; создание наукоемкой импортозамещающей продукции для российской промышленности; воспитание новых кадров – специалистов по аддитивным технологиям. В Центре ведется конкретная работа по выращиванию деталей на 3D-принтерах, АМ-станке, оценке на ультразвуковом анализаторе качества изделий. В учебном 2015–2016 году в ТПУ уже начата подготовка по магистерской программе «Аддитивные производственные технологии».

В настоящее время дирекция Ассоциации ведет переговоры с обоими национальными университетами о программах взаимодействия и подготовке кадров для предприятий Кластера.

III. Продуктовая линейка Кластера

Общая характеристика продукции Кластера Научно-инновационная продукция Кластера по характеру многопрофильная, в том числе и с точки зрения её назначения. Располагаясь по логике своей сущности на нескольких производственных площадках Новосибирской области, Кластер содержит в наборе жесткую технологическую цепочку полного цикла аддитивного производства. Продукция отдельных звеньев технологической цепи, за исключением последнего звена – изготовления послойным синтезом изделий на машиностроительных предприятиях, является промежуточной и работает на конечный результат.

Вместе с тем, на ряде промежуточных производственных звеньев продукция может быть и конечной, то есть продаваться потребителям вне цикла аддитивных технологий, принося дополнительную стоимость. Metallurgical sector in metallographic-machining cycle of digital additive production can be independent, which was also before its unification with the machine building sector of the future additive production in a single Cluster. The same NPI «ЭПОС» already for several years successfully sells in Russia and abroad developed by it innovative electrothermal and plasma equipment, first of all, for production from ores and other raw materials of various metals and alloys with given properties, secondly, production according to regulatory requirements of metal powders. Uniting with super innovative machine building sector, this enterprise gets a large market for powder products, as it knows how to produce on order metallic powders with required chemical composition and physico-mechanical, granulometric, thermal, geometric and other characteristics, and also to form complex powder compositions, using unique equipment of its own development. Perspectives of creation of a dedicated production area for metal powders and powder compositions in the industrial production of metal powders and powder compositions in the Novosibirsk region are being revealed.

Машиностроительный сектор Кластера с самого начала задуман как разработчик линейки отечественных АМ-станков с собственным программным обеспечением управлением послойного синтеза сложных изделий из металла методами прямого лазерного спекания, селективного лазерного сплавления и прямого нанесения металлов. Эти разработки намечалось выполнить на основе научных и конструкторско-технологических заделов институтов СО РАН технического профиля, а затем освоить их производство на высокотехнологичных предприятиях. Сегодня на рынке аддитивных технологий спрос на АМ-станки есть, и он растет, несмотря на их высокую стоимость. За рубежом, например, в 2014 году продано 543 АМ-станка, по сравнению с 2013 годом больше на 54,7%.

Работая над уставным документом, учредители Ассоциации пришли к необходимости заниматься также разработкой и производством массовых 3D-принтеров для пластиков с нанесением модельного материала или связующего состава струйными головками, послойного нанесения материала управляемым расплавлением тонких нитей, послойным отверждением жидкого фотополимера лазером.

Важным элементом машиностроительного сектора при реализации аддитивных технологий на конечной стадии является программное обеспечение для построения 3D-моделей изделий, анализа их конструкции и моделирования слоев изделий. Для этого в разработанных и изготовленных в Кластере АМ-станков и других установках должны быть предусмотрены средства их программной стыковки с 3D-САПР предприятия. В идеале Кластер должен заниматься разработкой и передачей на предприятие отечественных средств цифрового производства, включающих комплексы программных средств CAD/CAM/CAE, а также комплекс автоматизированного управления жизненным циклом изделий (система PLM) и автоматизированного управления бережливым производством (система CALM).

Основные потребители продукции Кластера Основными потребителями продукции Кластера являются машиностроительные и приборостроительные предприятия оборонно-промышленного комплекса и других отраслей, во-первых, проводящих модернизацию своего производственного процесса с переходом на безотходные высокопроизводительные цифровые технологии; во-вторых, выполняющие ремонт и восстановление деталей сложной конфигурации, узлов оборудования и специальной техники после их износа или повреждения; в-третьих, создающих новые производства с целью импортозамещения.

Именно эти предприятия прежде всего заинтересованы в приобретении и использовании создаваемых в Кластере АМ-станков и технологий аддитивного производства, постоянном получении для производства по этим технологиям металлопорошковых и других исходных материалов, а также услуг предприятий – членов Ассоциации и центров коллективного пользования в кластерной инфраструктуре.

Могут также возникать и отдельные заказы бизнеса, например, на проектирование производственных металлургического и машиностроительных систем, разработку металлургического оборудования, оптимизацию технологических процессов, создание 3D-модели изделий, автоматизацию производства, поставку чистых и эксклюзивных металлов, получение порошков первичного передела для компактирования, составление порошковых композиций, приобретение лицензий, услуг по сертификации и т.п. Уже сейчас существуют заказы из-за рубежа. В будущем экспортные поставки будут расширяться.

Материалы, производимые в металлургическом секторе Кластера К основным видам продукции, выпускаемой предприятиями Кластера, относятся:

1. Металлопорошковые композиции для аддитивных производств на импортозамещение, в том числе инструментальные стали типа H13; мартенситностареющие стали типа 18% NiMaragina 300; алюминиевые сплавы типов AlSi10Mg; AlSi12; чистый титан и его сплавы типа Ti6Al4V и особо чистый Ti6Al4VeL; сплавы Co-Cr; жаропрочные стали типа Inconel.
2. Аморфные и кристаллические ультра и нано дисперсные порошки с регламентированными свойствами первичного передела для компактирования, в том числе легкие высокопрочные коррозионно-стойкие свариваемые сплавы и стали с высокой вязкостью разрушения; монокристаллические высокопрочные суперсплавы; металломатричные и полиматричные композиционные материалы; высокотемпературные кера-

мические и металлокерамические материалы; теплоизоляционные и керамоподобные материалы; нано структурированные аморфные материалы и покрытия.

3. Особо чистые, модифицированные и легированные металлы и сплавы индукционно-плазменной обработки.

4. Рафинированные порошковые материалы вакуумно-плазменной обработки с особыми свойствами специального назначения.

5. Жаропрочные, жаростойкие и композитные материалы для отраслей авиационной и ракетной техники, космонавтики, химического машиностроения, атомной энергетики.

6. Тугоплавкие и твердые бескислородные соединения и материалы на их основе – карбиды, бориды, нитриды, силициды нового поколения.

7. Кавитационно-эрозионно-химически-стойкие материалы.

8. Редкоземельные элементы пирометаллургического производства – порошки и сплавы на их основе.

Оборудование малотоннажного металлургического производства исходных материалов для аддитивных технологий

1. Рудовосстановительное оборудование, в том числе современные плазменные шахтные рудотермические печи для проведения восстановительных процессов; рудотермические печи для работы с неметаллическими расплавами – оксидами (стеклом, базальтом), карбидами и т.д.; рудотермические гарниссажные печи и печи для плавки тугоплавких материалов (до 3000°C).

2. Оборудование электрошлакового переплава и литья для производства слитков из высококачественных сталей (конструкционных; нержавеющей; жаропрочных и др.) с автоматической системой управления технологическим процессом.

3. Вспомогательное оборудование участка плавления и литья, включая машины центробежного литья, оборудование для литья в кокиль, пресс-формы для литья корпусов приборов, типовые формы для литья под давлением.

4. Вакуумные индукционные электропечи с холодным тиглем и автоматизированным управлением для плавки высокочистых и химически активных металлов и сплавов на их основе, в том числе сплавов с заданными свойствами.

5. Оборудование для получения металлопорошковых материалов газовым распылением; вакуумной атомизацией; центробежным диспергированием расплава; лазерно-плазменной атомизацией; механодиспергированием.

6. Вакуумные плазменные установки с полым катодом обработки порошков для аддитивных технологий, включая очистку от загрязнений, придание заданных свойств (вязкости, текучести, химической чистоты, заданного химического состава и т.д.), получение ультрадисперсных и нано размерных порошков с заданными свойствами.

Основное технологическое оборудование сектора машиностроения Кластера

К основным продуктам, производимым Кластером относится оборудование:

АМ-станки:

ПЛСМ (DMLS) прямого лазерного спекания с разными размерами рабочей камеры;

СЛП (SLM) селективного лазерного плавления с разными размерами рабочей камеры;

ПНМ (DMD) прямого нанесения металла;

ЛПТУ – лазерно-плазменные технологические установки послойного лазерно-плазменного нанесения металлопорошковых и металлокерамических композиций;

3D-принтеры:

- 3D-принтер селективного лазерного спекания полимерных, керамических и прочих порошков;
- 3D-принтер с нанесением модельного материала или связующего состава струйными головками;
- 3D-принтер послойного нанесения материала управляемым расплавлением тонких
- Высокая доля нитей пластика;
- 3D-принтер послойного отверждения жидкого фотополимера лазером.

IV. Потенциал конкурентоспособности Кластера, основные проблемы и риски формирования и реализации его программы развития

Оценка потенциала конкурентоспособности Кластера Удобным инструментом оценки потенциала конкурентоспособности Кластера является SWOT-анализ, представляющий собой проектирование стратегии кластерного развития путем вербальной оценки сильных (Strengths) и слабых (Weaknesses) сторон его внутреннего потенциала развития, а также внешних положительных влияний, открывающих возможности для будущего (Opportunities) и угроз (Threats), на которые прямо повлиять нельзя, но учесть их риски возможно.

<i>S—сильные стороны, внутренние преимущества</i>	<i>W—слабые стороны, проблемы, недостатки</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование Кластера как одного из приоритетных проектов разрабатываемой программы реиндустриализации экономики НСО. 2. Участие в проекте институтов СО РАН, ФАНО. 3. Наличие научного и конструкторско-технологического задела, переносимого на разработку АМ-станков и 3D-принтеров для неметаллов 4. Наличие научного и технического задела лазерной, электронно-лучевой, плазменной и лазерно-плазменной техники. 5. Имеющийся опыт создания первых образцов 3D-принтеров для промышленных предприятий. 6. Наличие действующего технопарка Академгородка, в частности Центра прототипирования. 7. Действующий инновационный ИТ-кластер НСО, способный производить ПО для Кластера. 9. Научный задел СО РАН и университетов по химии, механохимии и материаловедению. 10. Научный, проектно-конструкторский и производственный опыт создания технологий и линии электротермического оборудования малотоннажной металлургии, в частности плазменного. 11. Имеющийся опыт производства высококачественных металлов, включая рудное восстановление. 12. Технологический задел изготовления металлических порошков и порошковых композиций. 13. Наличие действующих предприятий машиностроения, готовых осваивать продукты Кластера. 14. Наличие в специализированной организации Кластера компетентных специалистов, готовых с поддержкой Минпромторга НСО разработать программу и дорожную карту развития Кластера. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие опыта создания АМ-станков и выращивания в них ответственных деталей. 2. Нет в наличии зарубежных АМ-станков, которые могли при разработке служить аналогами. 3. Недостаток опыта и знаний о технологиях получения и контроля металлопорошковых композиций для выращивания определенных деталей. 4. Нет достаточного понимания связи процессов послойного синтеза изделия и его качества. 5. Не разработаны методы и инструменты по операционного аддитивного синтеза деталей и конечного контроля их качества. 6. Необходимость в НИР и ОКР из-за недостатка компетенций для получения требуемого качества выращиваемых изделий из металла. 7. Не предусмотрено в перечне задач Кластера создания собственного 3D-сканера и разработки технологии реверс-инжиниринга и 3D-контроля. 8. Острый дефицит в специализированной организации инженерных кадров с системными и мультидисциплинарными знаниями и навыками. 9. НГТУ, отстает от других городов (например, в ТПУ уже год открыты Центр и магистерская программа по аддитивным технологиям). 10. Недостаточное внимание бизнеса НСО к новым производствам из-за технологического отставания (высока доля 4-го уклада) и экономических трудностей, связанных с кризисом, санкциями, политикой Центробанка РФ. 11. Недостаточное внимание к аддитивным технологиям со стороны Минпромторга НСО в сравнении с политикой Минпромторга РФ, отвечающего за это направление.

<i>О – позитивное внешнее влияние, возможности</i>	<i>Т – внешние угрозы</i>
<p>1. Разработка Правительством РФ проекта программы «Национальная технологическая инициатива», где аддитивное производство ведущее.</p> <p>3. На заседании президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России 16.10.2015 г утверждена структура дорожных карт направлений.</p> <p>4. В ФЦП «Исследования и разработки 2014-2020» Минобрнауки РФ в 2015 г. стартовали три проекта по отечественным аддитивным технологиям.</p> <p>6. Минпромторг РФ в 2014 г. запустил программу по предоставлению субсидий операторам услуг для возмещения части затрат на приобретение специализированного инжинирингового ПО.</p> <p>5. Минпромторг РФ в 2015 г. запустил программу по предоставлению субсидии участникам промышленных кластеров, включая специализированные организации, на реализацию их программ развития в рамках ГП «Развитие промышленности и повышение конкурентоспособности».</p> <p>7. В ряде регионов России начаты разработки АМ-станков (Санкт-Петербург, Воронежская, Свердловская и Томская области). Первый успех – создание установки УрАМ-550 по технологии SLM с размером рабочей камеры 500×500×500 мм</p>	<p>1. В России нет системы сертификации и стандартизации аддитивных технологий, порошков, композиций, изделий, что угрожает развитию аддитивного производства и выходу на рынки.</p> <p>2. Отсутствие в России метрологического обеспечения аддитивного производства.</p> <p>3. Недостаточная на федеральном уровне координации работ по аддитивным технологиям в регионах, из-за чего неизбежно возникают потери времени и средств.</p> <p>4. В РФ пока создаются первые АМ-станки; за рубежом их рынок растет с темпом более 40% в год; есть риск тотального отставания России.</p> <p>5. Внутренний рынок отечественного 3D-принтинга в зачаточном состоянии. Продаются: лишь один российский 3D-принтер «Альфа» для пластика, зарубежное оборудование и самodelки.</p> <p>6. Усиливающаяся в последние годы вертикальная интеграция в управлении промышленностью осложняет нормальное взаимодействие предприятий на уровне региона, ведет к потерям</p> <p>7. Стагфляция в экономике России чревата углублением кризиса, и следовательно торможением развития производств, включая аддитивное в цепочке стоимостей.</p>

Представленные в таблице оценки сильных сторон Кластера и внутренней среды, в которой он формируется на территории Новосибирской области в рамках программы реиндустриализации экономики региона, позволяют утверждать, что потенциал его конкурентоспособности достаточно высок для того, чтобы с помощью своей продукции, услуг и при поддержке государства добиться прорыва на предприятиях машиностроительных и приборостроительных отраслей, то есть перехода к высокоэффективному и радикально более экономичному производству, каковым является цифровое, или умное производство на основе аддитивных технологий.

Основными факторами успеха в решении задач такого перехода служат высокая суммарная научная, технологическая и производственная компетенция основных участников Кластера, их опора на серьезный, в немалой степени уникальный научный и конструкторско-технологический задел, накопленный в Институтах СО РАН, особенно в создании лазерной и лазерно-плазменной техники, изготовлении качественных порошковых материалов и разработке отечественного программного обеспечения, включая технологии типа CAD/CAM/CAE/PLM-систем, а также многолетний научно-производственный опыт в малотоннажной электротермической металлургии по получению особо чистых, модифицированных, легированных металлов и сплавов индукционно-плазменной обработки и, наконец, наличие в регионе высокотехнологичных предприятий, способных осваивать и серийно производить разработанное учеными конструкторами и инженерами сложное оборудование с программно-числовым управлением.

Следует подчеркнуть, что для роста потенциала конкурентоспособности в Кластере задумано осуществить полный цикл аддитивного производства, начиная от изготовления металлов и сплавов с заданными свойствами, получения требуе-

рых порошков и порошковых композиций, разработки собственных оснащенных программным обеспечением АМ-станков, по крайней мере, для трех типовых аддитивных технологий и одной уникальной лазерно-плазменной, и заканчивая освоением этих машин в производстве, а затем их серийным выпуском и поставкой машиностроительным предприятиям параллельно с порошковыми материалами, изготавливаемыми предприятиями Кластера.

Аддитивные технологии, как показано в нижнем левом квадранте таблицы сильных и слабых сторон Кластера, лежат в русле разрабатываемого Правительством Российской Федерации проекта «Национальная технологическая инициатива». Разработки по созданию конкретных аддитивных производств поддерживаются Минпроторгом и Минобрнауки России. В ряде крупных университетов РФ идет подготовка кадров для данных производств. И в этом отношении у Кластера сильная позиция внутри благоприятной внешней среды, обещающей поддержку.

Основные проблемы и риски формирования и реализации программы Кластера

Кроме имеющихся возможностей сформировать и реализовать программу развития Кластера существуют слабые аспекты, проблемы и недостатки реализации намерений, угрозы и риски. Основные из них, замеченные или предполагаемые априори, приведены в правых квадрантах таблицы.

Общая причина внутренних проблем Кластера

Большинство внутренних проблем Кластера имеют общую причину, возникающую из-за высокой новизны постановки и решения задач развития Кластера, прежде всего в создании гаммы АМ-станков. Новизна эта концептуальная, поскольку само понятие «аддитивное производство» противоположно парадигме существующих технологий формообразования в машиностроении и по сути отрицает абсолютное их большинство даже в самом названии «аддитивное», или добавляющее, поскольку речь идет не о деформации заготовки или её обработке, когда убирается всё лишнее, что не соответствует чертежу изделия либо образу в голове его создателя, а напротив осуществляется безотходный синтез этого изделия из измельченного тем или иным способом металла или сплава, часто до порошка нано размеров.

В условиях неопределенности характера процессов послойного синтеза, разработка и реализация аддитивных технологий требует от исполнителей мобилизации различных знаний и немалого творческого напряжения. Нужны исследования тонких процессов превращения под воздействием доставляемого тепла каждой поршинки, каждого слоя порошков и всей их массы в плотную без каких либо дефектов деталь сложной формы и заданного качества. На основе же полученных в результате НИР знаний необходимы оригинальные конструкторские решения в разработке многокоординатного прецизионного оборудования для послойного выращивания из порошкового материала изделия под управлением числовой программы, воспроизводящей спроектированную трехмерную цифровую модель. При этом в ходе процесса и на конечном этапе должна быть развитая и система неразрушающего контроля качества полученных изделий, где тоже много неопределенности: что, как и чем мерить, по каким стандартам, кем принимать и т.д.

При такой концептуальной новизне, причем в обычных для промышленности условиях дефицита времени, средств и ресурсов, вокруг аддитивных технологий естественно возникают проблемы. Если нет особой мотивации, многим предприя-

тиям проще и спокойнее продолжать заниматься тем же, чем всегда. Отсюда, кстати, консерватизм многих крупных предприятий обрабатывающей промышленности по отношению к инновациям вообще, особенно у тех, которые продолжают работать по технологиям не выше 4-го уклада. Здесь же истоки безынициативности некоторых органов управления промышленностью на региональном уровне.

Проблемы мотивации создания аддитивного производства Мотивами же разработки и реализации таких абсолютных по уровню новизны инноваций, как аддитивные технологии, могут быть государственный заказ, заказ крупных корпораций, серьезные бизнес-проекты крупных предприятий, как правило, при государственной поддержке на федеральном и региональном уровне. Кластер, где в числе учредителей специализированной организации одно частное среднее промышленное предприятие и пять государственных учреждений федерального подчинения, сплотившиеся общим мотивом создать и реализовать, взаимодействуя между собой и привлекаяемыми новыми участниками, полный цикл аддитивного производства в регионе, выпадает из этой типологии. Но совершенно очевидно, что государственная поддержка соответствующих федеральных и региональных органов этому мотивированному и обладающему уникальным творческим зарядом объединению обязательно необходима. И она для подобных случаев предусмотрена в законодательных и подзаконных актах.

Угрозы и риски Кластера Что касается угроз и рисков развития Кластера, то они в основном внешние, зависят от состояния страны и связаны с геополитическими угрозами, экономическим кризисом и стагнацией экономики РФ, политикой Центробанка России, законодательными огрехами и противоречиями. Идущий в России процесс обновления законодательства, нормативных подзаконных актов, и в частности актов, регулирующих деятельность предприятий – участников территориальных промышленных Кластеров, вызываемый в том числе поиском финансовыми органами федерального уровня механизмов ужесточения фискальной политики в связи с экономическим кризисом, может, к сожалению, вызвать риски изменений налогового и таможенного законодательства, норм лицензирования, требований к экспортерам, импортерам товаров, технологий и т.п.

V. Цели, основные задачи и направления развития Кластера

Формулировки главной цели проекта Организации-участники объединения ставят перед собой и будущими организациями Кластера цель государственного уровня: на основе научного и конструкторско-технологического задела и высокого уровня человеческого потенциала Новосибирской области создать в регионе умное аддитивное производство полного цикла, начинающееся от получения из рудного сырья качественных исходных материалов, отвечающих заданным требованиям, и до получения на основе виртуальной трехмерной цифровой модели послойным синтезом сложных и ответственных деталей в производстве предприятий машиностроения и приборостроения различных отраслей и в первую очередь ОПК.

Создание высокотехнологичного Кластера научно-производственных предприятий малотоннажной металлургии, организаций, разрабатывающих наукоемкое многокоординатное технологическое оборудование для аддитивных производств с программно-цифровым управлением, а также предприятий, осуществляющих мо-

дернизацию производства с внедрением цифровых аддитивных технологий для изготовления сложной машиностроительной и приборостроительной продукции в соответствие с госзаказом и рыночным спросом, включая рынки импортозамещения и ремонта техники, по мнению участников Кластера, позволит сформировать в машиностроении Новосибирской области и Сибирском регионе в целом глобально конкурентоспособное в перспективе высокотехнологичное цифровое аддитивное производства продуктов и услуг. По сути это и является главной целью развития Кластера.

Дерево целей Кластера Достижение главной цели обеспечивается постановкой и достижением промежуточных целей второго ряда (подцелей), которые в свою очередь могут достигаться благодаря постановке и достижению целей третьего ряда и т.д. В результате возникает иерархия целей, или дерево целей. В настоящей концепции достаточно сформировать трехуровневое дерево целей. Предлагается выделить следующие цели перспективного развития Кластера:

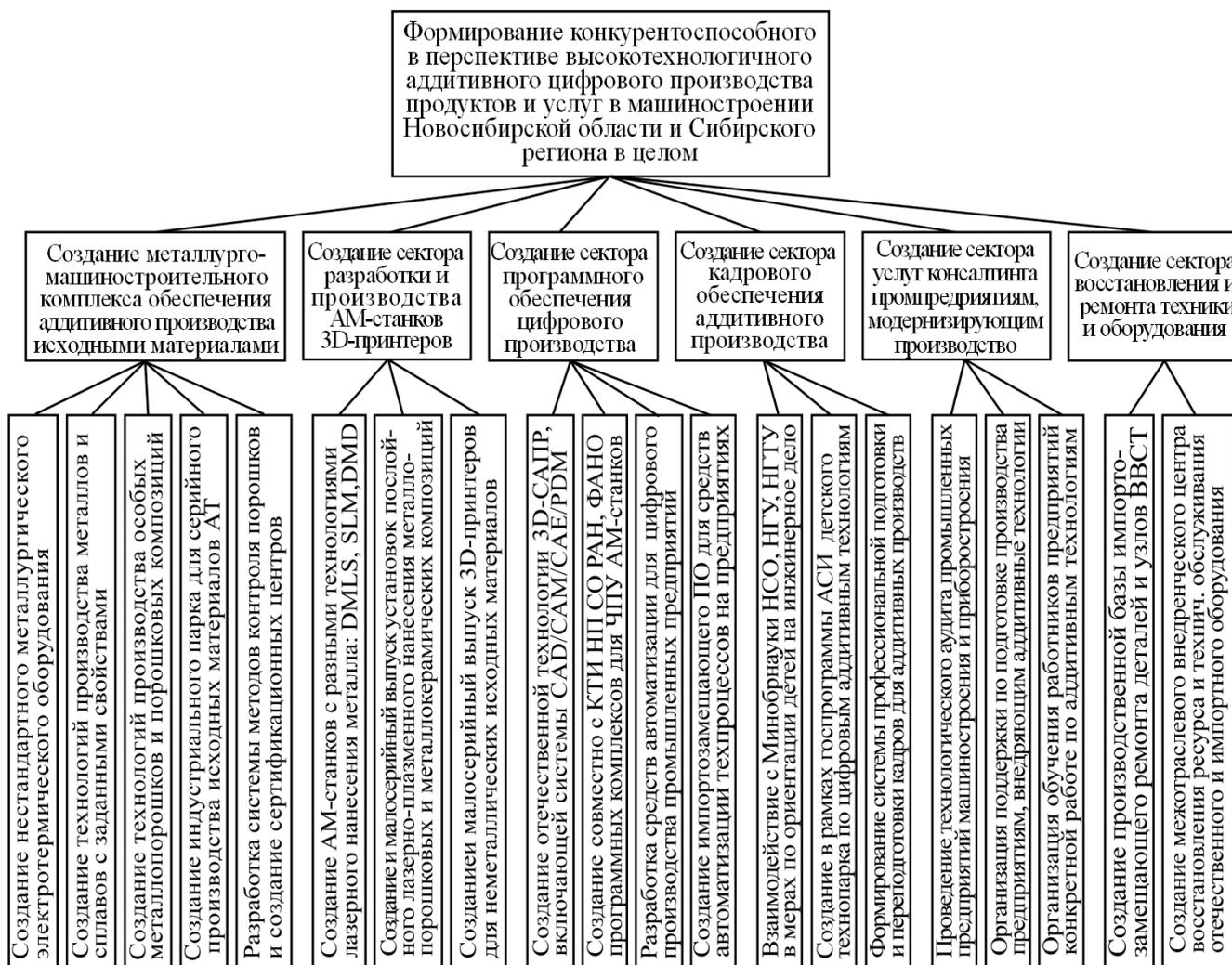


Рис. 2. Дерево целей кластера

Как можно видеть, эти цели касаются создания основных функционально-технологических секторов Кластера, обеспечивающих достижение главной цели его образования. Вместе с тем, необходимо определить цели организационного характера в соответствии с требованиями к кластерному развитию закона № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» и постановления Прави-

тельства РФ от 31.07.2015 № 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров». Они определены в разделе VII.

Основные задачи Кластера Для достижения целей третьего уровня также требуется решение целого ряда основных задач, касающихся формирования общей кластерной инфраструктуры и в первую очередь основных её элементов. Некоторые из этих элементов уже существуют и требуют определенной ориентации для своего развития либо какого-либо преобразования, если имеют иное предназначение. Другие потребуются создавать или укрупнять, трансформировать, объединять из существующих региональных объектов. Далее основные задачи Кластера рассматриваются в привязке к целям создания его секторов и комплекса.

Задача формирования инфраструктуры сектора ПО цифрового производства Сектор программного обеспечения цифрового производства несомненно займет центральное место в инфраструктуре Кластера, так как его основная роль будет заключаться в цифровизации, автоматизации и роботизации аддитивного производства, по существу поддержке его работоспособности. Обязанностью сектора станет также систематическое участие в 3D-проектировании изделий, их анализе, технологии изготовления, организации производства и 3D-принтинге.

В качестве первичной инфраструктурной организации формирования данного сектора предлагается создать для участия в создании прежде всего АМ-станков и систематической работы по инженерным расчетам при создании исходных материалов аддитивных процессов и внедрении 3D-систем проектирования изделий на основе аддитивных технологий. Подобный центр компьютерного инжиниринга образован в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, который также занимается компьютерным проектированием современных материалов и изделий, используя комплексы зарубежных программных продуктов.

К созданию Центра компьютерного инжиниринга цифрового производства (далее – ЦКИ ЦП) целесообразно привлечь инновационный ИТ-кластер Новосибирской области, который обладает высокой компетентностью в создании новейшего отечественного ПО и является одним из мировых центров ИТ-технологий. Ряд входящих в ИТ-кластер НСО организаций, например, ЗАО ЛЕДАС и ЗАО «Модульные Системы Торнадо» являются российскими и мировыми лидерами в создании самого современного отечественного программного обеспечения:

ЗАО «ЛЕДАС» – независимая компания, созданная в 1999 году, предоставляющая услуги по разработке программного обеспечения на заказ, консалтингу, образовательным тренингам и др., известно в мире как разработчик новаторских технологий 3D-САПР и PLM-системы. ЛЕДАС организует бизнес, разрабатывая и продавая эффективные современные инструменты автоматизации, вычислительные программные компоненты клиентам, создающим собственные приложения.

ЗАО «Модульные Системы Торнадо» (компания МСТ) – ведущий российский разработчик и поставщик средств автоматизации, систем управления и программно-технических комплексов. Работает с 1992 года. Продукты компании МСТ, как правило, комплексные и успешно замещающие импортные решения автоматизации в РФ, являясь конкурентоспособными и за рубежом. Компания выступает индустриальным партнером ИАиЭ и ряда других институтов СО РАН.

Учредителями ЦКИ ЦП по договоренности или согласованию со Специализированной организацией Кластера могут стать НГУ и НП «СибАкадемсофт». Взаимодействуя с ИАиЭ, ИФЛ, КТИ НП этот инжиниринговый центр сможет разработать новый комплекс ПО для многокоординатных АМ-станков, включая отечественные системы САД/САМ/САЕ. Одновременно во взаимодействии с ИХТТМ и сотрудниками НПП «ЭПОС» – создать оригинальное ПО для инженерных расчетов в производстве исходных материалов аддитивного производства и их сертификации. В этот же период могут разрабатываться и программные комплексы цифрового производства для промышленных предприятий, куда после выпуска могут направляться АМ-станки. Такая кооперация ЦКИ ЦП с разработчиков установок производителями порошков и порошковых композиций будет иметь отдачу и в будущем, когда Кластер начнет поставлять АМ-станки на предприятия промышленности. Для развертывания и выполнения этих работ на ближайшие два года по экспертным оценкам потребуется около 50 млн рублей.

Задача формирования инфраструктуры конструкторско-технологического сектора разработки АМ-станков и 3D-принтеров

Разработку отечественных АМ-станков по крайней мере на первых этапах развития Кластера, планируется, как уже указывалось, вести на базе институтов СО РАН, ФАНО по планам работы каждого института, а именно: ИАиЭ, уже сдавшего заказчику ОАО «Швабе – Оборона и Защита» ОКР с установкой на основе SLS технологии; ИЛФ, создавший установку нанесения слоев лазерно-плазменной головкой; и КТИ НП, обладающий уникальным конструкторско-технологическим опытом создания нестандартного оптико-лазерного оборудования. Все три института имеют долговременный успешный опыт научного и технического сотрудничества, и как показали первые шаги в развитии Кластера, готовы продолжать работу по созданию отечественного оборудования и для 3D-принтеров аддитивных технологий.

Вместе с тем Ассоциацией – Специализированной организацией Кластера принято решение создать два инжиниринговых центра:

Первый – *Центр по разработке аппаратно-программных лазерных аддитивных систем трехмерного послойного формообразования прототипов и изделий на основе селективного сплавления порошков*, то есть по SLM технологии. По существу, в этом центре будет обобщен опыт работы по созданию технологии синтеза неметаллических изделий и осуществлен переход к АМ-станкам (объем планируемых инвестиций - 90,0 млн. руб. до 2018 года).

Второй – *Инжиниринговый центр лазерно-плазменных аддитивных технологий разработки и производства многофункциональных комплексов и модулей для 3D-принтеров* создается при ИФЛ на основе его уникальных научных и проектно-конструкторских достижений в создании технологий использования пульсирующей до 150 кГц «лазерной плазмы». Намечается привлечь к участию в НИОКР по созданию промышленных лазерно-плазменных аддитивных технологий, кроме КТИ НП и ИАиЭ, еще ряд институтов СО РАН, ФАНО (все они имеют статус ФГБУН): Институт неорганической химии (ИНХ), Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича (ИТПМ), Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского (ИХКГ).

Кроме послойного лазерно-плазменного нанесения металлопорошковых и металлокерамических композиций (DMD технология) в этом инжиниринговом центре будут также разрабатываться: лазерно-плазменные технологические установки: синтеза наноструктурированных углеродных материалов на металлах для полевых катодов большой (~1 м²) площади, устройств вакуумной и твердотельной электроники, суперконденсаторов и аккумуляторов; направленного синтеза сверхтвердых (до 20-40 ГПа) сверхпластичных, стойких к высокотемпературному (800-1000°С) окислению нанокompозитных покрытий на основе карбидов, нитридов, карбонитридов кремния и других соединений на металлические и металлокерамические поверхности; высокопроизводительной (до 10 см²/сек на кВт мощности лазера) модификации поверхности металлов, чугунов, сталей и титановых сплавов с образованием высокотвердых (10-20 ГПа) сверхпластичных наноструктур, для многократного (до 7-10 раз) увеличения износостойкости и ресурса деталей и металлоконструкций. Для отработки конструкции многофункциональных установок и ускорения их освоения в промышленности в ИЛФ полагают, что Лазерно-плазменному Инжиниринговому центру следует изготовить несколько штук на продажу. Общая стоимость проекта по расчетам составляет 1200 млн руб. до 2019 г.

Для разработки 3D -принтеров разного назначения, печатающих неметаллические изделия инициаторы Кластера предложили создать еще один инжиниринговый Центр, который бы также занимался и их мелкосерийным производством. Общей оценки стоимости работ пока не сделано. Сделаны расчеты по одному из реальных проектов по разработке аппаратно-программных лазерных аддитивных систем трехмерного послойного формообразования прототипов и изделий на основе селективного сплавления порошков. Проект стоит 90 млн руб. до 2018 г.

Разработанные в Институтах и Инжиниринговых центрах АМ-станки и 3D-принтеры, как уже отмечалось, будут осваивать и серийно производить высокотехнологичные производственные предприятия. Одно из них ОАО «БЭМЗ» уже стал участником Кластера. Вполне вероятно, что в Кластере окажется и ФГУП «Опытный завод», имеющий большой опыт успешного взаимодействия с Институтами СО РАН. Со временем целесообразно в области организовать специализированный Индустриальный парк АМ-станков (3D –принтеров).

Задача формирования инфраструктуры металлурго-машиностроительного комплекса обеспечения аддитивных производств исходными материалами

Металлурго-машиностроительный комплекс, представленный в Кластере в настоящее время ИХТТМ, НГТУ, ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ» имеет хорошо очерченные

контуры развития. Координацией работ в комплексе, включая работы на перспективу, занимается ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ», являющийся в рамках Ассоциации – Специализированной организации Кластера действующим инжиниринговым центром в направлениях разработки проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также к промышленному строительству, системотехнике и технике безопасности.

ИХТТМ, как действующий крупный институт СО РАН, расположенный в четырех зданиях города Новосибирска, выполняет множество фундаментальных и прикладных работ по тематике, близкой задачам создания исходных материалов

для аддитивного производства. По этой тематике ведутся исследования и разработки почти половины лабораторий института и тематических групп, в том числе группы синтеза порошковых материалов. В последнее время разработаны новые высокоэффективные методы получения нано- и субмикронных порошков с помощью: химических методов (экстракционно-полиольного); механохимического синтеза; механохимически активированного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза; электронно-лучевых (ускорительных) технологий.

На базе ИХТТМ в настоящее время создается новый специализированный центр коллективного пользования (ЦКП) СО РАН по отработке экспериментальных производств и сертификации порошковых материалов. ЦКП будет заниматься разработкой новых технологий, пилотных установок и масштабированием порошковых материалов, адаптированных под конкретные задачи, АМ-станки и 3D-принтеры, а также сертификацией порошковых материалов. Это позволит получать необходимые для составления бизнес-планов и ТЭО сведения, создавать базу для коммерческой инновационной работы. По расчетам цена данного проекта составляет 168 млн руб. до 2018 года.

Как было отмечено при представлении НГТУ в качестве учредителя Кластера, вуз имеет хороший научный и конструкторско-технологический задел в электротермии, получении качественных материалов, включая порошки. На базе Центра электротехнологий, существующего на факультете мехатроники и автоматизации НГТУ, и тесно связанным с НПП «ЭПОС» сегодня формируется крупный *инжиниринговый центр металлурго-машиностроительного комплекса Кластера с наименованием «Инновационные электротехнологии и оборудование для металлургического и машиностроительного производств»*. В этом центре намечен широкий фронт работ по проектированию и расчетам различного электротермического оборудования, разработке металлургического оборудования полной номенклатуры от рудовосстановительных печей до получения в плазменных установках с по инновационной технологии с ноу-хау порошков заданными свойствами, например нанопорошков тугоплавких металлов с новыми физико-механическими характеристиками для конкретных заказчиков.

Обеспечение аддитивных производств исходными материалами, прежде всего порошковыми, учитывая имеющиеся заделы, высокий спрос на рынке, и возможности ускоренной реализации целесообразно организовать промышленное производство исходных порошковых металлических материалов по технологиям НПП «ЭПОС», ИХТТМ и других в специализированном *индустриальном парке производства исходных материалов для аддитивных технологий* на выделенной территории, лучше на одной из освободившихся площадок бывших промышленных предприятий. Проект индустриального парка производства исходных материалов для аддитивных технологий для определенной площадки готово разработать ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ». В рамках этого проекта будет спроектировано и изготовлено оборудование для производства прецизионных металлов, сплавов и высококачественных порошковых материалов. Стоимость проекта по оценкам специалистов этой компании – 3450 млн руб. Он может быть выполнен до 2018 года.

В обеспечении индустриального парка исходных материалов сырьем существенную пользу могут принести инициативные предложения об участии в проекте по глубокой переработке комплексных титаномагнетитовых руд месторождения «Тымлай» в Жамбылской области Республики Казахстан, выработанные НПП «ЭПОС» совместно с Томским национальным исследовательским политехническим университетом и ТОО «TENIR LOGISTIC», зарегистрированном в городе Алматы. Предлагается использовать авангардные технологии пирометаллургической и гидрометаллургической переработки титаномагнетита. У НПП «ЭПОС» с его уникальным оборудованием в этом проекте есть высокий потенциал быть вне конкуренции в электрометаллургическом комплексе. В качестве инвестора проекта выступает КНР. Бригада компетентных китайских специалистов уже приезжали в Новосибирск знакомиться на месте с возможностями НПП «ЭПОС», а также ИТ-кластера, компании которого работают в Новосибирском технопарке Академгородка.

*Задача создания сектора
восстановления и ремонта
техники и оборудования*

Ставя задачи по развитию инфраструктуры Кластера и определяя результаты его деятельности, в числе основных задач, учредители Ассоциации – Специализированной организации определили создание двух независимых центров восстановления и ремонта техники и оборудования: «Производственной ремонтной базы импортозамещающего восстановления и ремонта деталей и узлов военной и специальной техники (ВВСТ)» и «Межотраслевого инновационного внедренческого центра по обеспечению ресурса восстановления и обслуживания отечественного и импортного оборудования». Это правильно, поскольку использование аддитивных технологий для капитального и среднего ремонта и восстановления ресурса сложной техники и оборудования востребовано, особенно при импортозамещении, так как по образцам, даже с серьезными дефектами нетрудно получить 3D-модель детали или узла и в соответствии с моделью выбрать технологию и провести восстановление или ремонт.

При разработке программы развития Кластера требуется определить места как для базы импортозамещающего восстановления и ремонта деталей и узлов ВВСТ, так и Межотраслевого центра, и в привязке к ним спроектировать эти производства, включая оснащение оборудованием, создание рабочих мест, разработку технологий производства и т.п.

Для получения 3D-модели деталей восстанавливаемой и/или ремонтируемой техники, особенно при импортозамещении, как правило, необходим 3D-сканер высокой точности и разрешения, позволяющий без проблем ввести в САД-систему получаемый при контактном или бесконтактном сканировании объекта 3D-скан, представляющий набор хуз-координат облака точек сканируемого объекта либо полигональную модель триангулированного облака точек. Программа 3D-конструирования по скану позволяет получить математическую модель объекта, которая посредством САД и САЕ- систем в процессе компьютерного инженерного анализа, или реинжиниринга (reverse engineering) обретает облик и качество модели исходного (импортного) объекта, после чего при помощи САМ-системы готовится к воспроизведению и на АМ-станке воспроизводится послойным синтезом.

Следует заметить, что проектирование и производство 3D-сканеров в организациях и на предприятиях Кластера Ассоциацией – Специализированной организацией не планируется. Считается, что на этом рынке предложение существенно вы-

ше спроса, спрос небольшой, и не трудно будет приобрести относительно недорогие сканеры с хорошим разрешением и достаточной точностью. Тем не менее, нужно иметь в виду, что на сайтах производителей 3D-сканеров цены установлены только на самые простые модели этих сканеров, и находятся они в интервале от 1,5 до 3-х тыс. долларов. Если же ориентироваться на новейшие сканеры неконтактного лазерного 3D-сканирования или тем более ультразвукового 3D-сканирования внутренних тел или поверхностей, что важно для воспроизводства импортной спецтехники, то цены на эти приборы будут исчисляться уже десятками, если не сотнями тысяч долларов.

Следует отметить еще и такой аспект, как использование 3D-сканеров для контроля геометрических параметров деталей, получаемых в процессе послойного синтеза. Без этой технологии в конкретном аддитивном производстве не обойтись. Требования к точности и разрешающей способности контрольных аппаратов в этом случае должны быть самыми высокими. Надеяться обойтись дешевыми 3D-сканерами не приходится.

Поэтому при разработке программы развития Кластера целесообразно вернуться к вопросу о возможности создания собственного производства трехмерной сканерной техники, например, на основе лазерного и ультразвукового сканирования.

Задача создания сектора кадрового обеспечения аддитивного производства В программе развития Кластера задача кадрового обеспечения будет одной из самых важных, особенно когда начнется работа по освоению аддитивного производства на промышленных предприятиях и им потребуются профессиональные кадры, владеющими технологическими знаниями послойного синтеза, системными компетенциями и навыками практической работы в данной сфере. Поэтому в Кластере важно иметь, пусть небольшой, но динамичный сектор организации системной подготовки кадров, включая организацию инженерных маршрутов школьников.

Так как Правительством Новосибирской области в рамках разрабатываемой программы реиндустриализации экономики ведется системная работа по подготовке кадрового резерва для этой программы, сектору полезно включиться в этот государственный процесс и занять в системе определенную нишу, взаимодействуя с Министерством образования, науки и инновационной политики региона.

Концептуальной основой системы мер, проводимых Минобрнауки НСО, является *парадигма воспитания креативной молодежи, формирования социальных лифтов с инженерными маршрутами и подготовки кадров для инновационной экономики*, разработанная в 2012-2013 гг. в Новосибирске инициативной рабочей группой, возглавляемой заместителем председателя Президиума СО РАН академиком Н.С. Диканским. Данная парадигма включала систематическое выявление, выращивание и привлечение в научную и научно-технологическую сферы поколений творческой молодежи, причем с самого раннего возраста, пока ребенок не утратил врожденную креативность, часто подавляемую родителями, дошкольными учреждениями и общеобразовательной школой. Для этого в дошкольном воспитании и общеобразовательной школе ребенку необходимы развивающее обучение с акцентом на политехнизацию, нужны индивидуальные образовательные маршруты, тьютерские модели сопровождения учебной деятельности. Ребенка в процессе его взросления нужно научить использовать получаемые знания при анализе явлений и

творческом решении различных задач, привить ему технологическую культуру и навыки работы с техническими устройствами, помочь накопить в структуре дополнительного образования, кружках и клубах юных техников опыт проектирования и изготовления действующих моделей, в том числе роботов. Подготовка же молодежи в организациях профессионального образования среднего и высшего звена, то есть в ссузе и/или вузе в бакалавриате, и далее магистратуре, аспирантуре и докторантуре, должна проводиться в перманентном взаимодействии с конкретной научной и инновационной производственной средой города и области.

В общеобразовательной школе Новосибирской области политика регионально-го Минобрнауки проводится с ориентацией на данную парадигму. Министерство в ряде школ региона создает инженерные классы, где школьники в течение нескольких учебных лет глубоко осваивают математику, физику, химию, инженерные и социальные дисциплины. Им прививаются умения и навыки изучения и анализа явлений, моделирования процессов, проектирования систем, компьютерного программирования, а также предлагается творчески решать разнообразные практико-ориентированные исследовательские и технические задачи. Параллельно развивается система дополнительного образования, мотивирующая школьников к занятиям естественнонаучной и технической направленности, профессионально ориентируя юных людей на исследовательскую и творческую техническую деятельность. Ресурсными центрами для обретения практических навыков являются лаборатории и учебно-производственные участки профильных и политехнических колледжей и техникумов. С 2015 года в регионе идет процесс создания детских технопарков. Систематически организуются интеллектуальные состязания естественнонаучного, математического и инженерно-технологического направлений, где победители определяются по решениям конкретных задач.

В настоящее время в качестве базового учреждения среднего образования для ориентации школьников на аддитивные технологии и предвузовской подготовки определен МБОУ «Новосибирский инженерный лицей НГТУ». На его базе по проекту, согласованному Правительством НСО с Агентством стратегических инициатив (АСИ), формируется детский технопарк аддитивных технологий. В качестве ресурсных центров инженерных классов по направлению «аддитивное производство» Министерством труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области определены одни из самых эффективных ГБПОУ НСО: Химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева и Новосибирский авиационный технический колледж.

Инженерную подготовку на уровне бакалавриата, магистратуры и аспирантуры будут вести, как уже указывалось, НГТУ, НГУ и ТПУ. Учредители Ассоциации указывают еще и ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Задача создания сектора консалтинговых услуг предприятиям, модернизирующим свое производство

Это предлагаемое направление развития Кластера, обеспечивающее по крайней мере три важные функции: во-первых, проведение технологического аудита на предприятиях, где будут внедряться аддитивные технологии; во-вторых, при их внедрении оказание в случае необходимости требуемой помощи предприятиям машиностроения и приборостроения в подготовке производ-

ства; и в-третьих, обучение работников этих предприятий конкретной работе на поставленном оборудовании послойного синтеза изделий и в практическом освоении технологий компьютерного проектирования изделий на поставляемых продуктах программного обеспечения.

VI. Организационное развитие Кластера

Принципы организации Кластера Принципы организации Кластера должны определять стратегию его развития, способствовать технологическому и производственному взаимодействию участников и формированию взаимовыгодных экономических отношений между ними, а также с органами государственной власти, инвесторами, государственными организациями и научным сообществом, предприятиями крупного, среднего и малого бизнеса и учреждениями финансово-кредитной сферы. При этом принципы организации должны соответствовать требованиям требования к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 31 июля 2015 г. № 779.

Важнейшими принципами с этой позиции являются:

1. Принцип соответствия стратегических целей развития Кластера промышленной политике России и программы реиндустриализации экономики Новосибирской области.
2. Принцип экономической целесообразности, добровольности и взаимного интереса организаций участников Кластера.
3. Принцип методического, организационного, экспертно-аналитического и информационного сопровождения развития Кластера, осуществляемого Специализированной организацией.
4. Принцип вовлечения в хозяйственный оборот существующей промышленной, научной, научно-образовательной, инжиниринговой и технопарковой инфраструктуры в целях организации кооперации и производства промышленной продукции, прежде всего в отраслях машиностроения и приборостроения.
5. Принцип формирования замкнутой научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственной цепочки формирования добавленной стоимости из предприятий в нескольких отраслях.
6. Принцип многоуровневого синергетического эффекта на каждом этапе достижения стратегических целей за счет сложения преимуществ и наращивания эффективности работы участников Кластера.
7. Принцип увеличения валового регионального продукта Новосибирской области – территории базирования Кластера за счет широкой кооперации и соответственно снижения производственных издержек.

Данная система принципов позволяет создать приемлемую организационную структуру и использовать в ней механизмы управления, реализующие общую стратегию Кластера, которая оптимизирует и частные цели его участников, что ведет к росту конкурентоспособности и эффективности работы, а следовательно возможности систематически получать государственную поддержку.

АРХИТЕКТУРА МЕТАЛЛУРГО-МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ЦИФРОВЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОИЗВОДСТВ

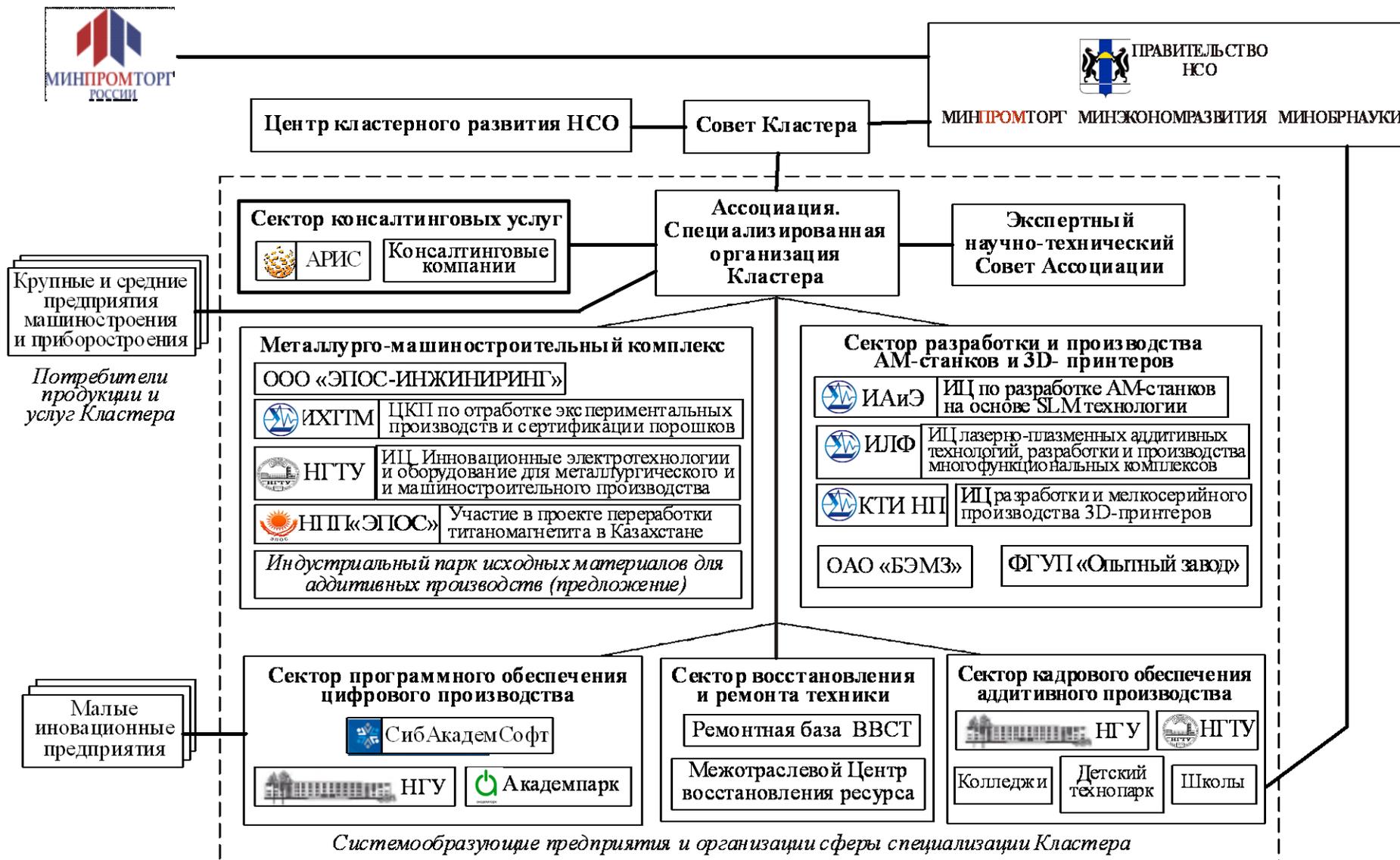


Рис.3. Общая схема архитектуры Кластера

СХЕМА ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНЕЕК КЛАСТЕРА

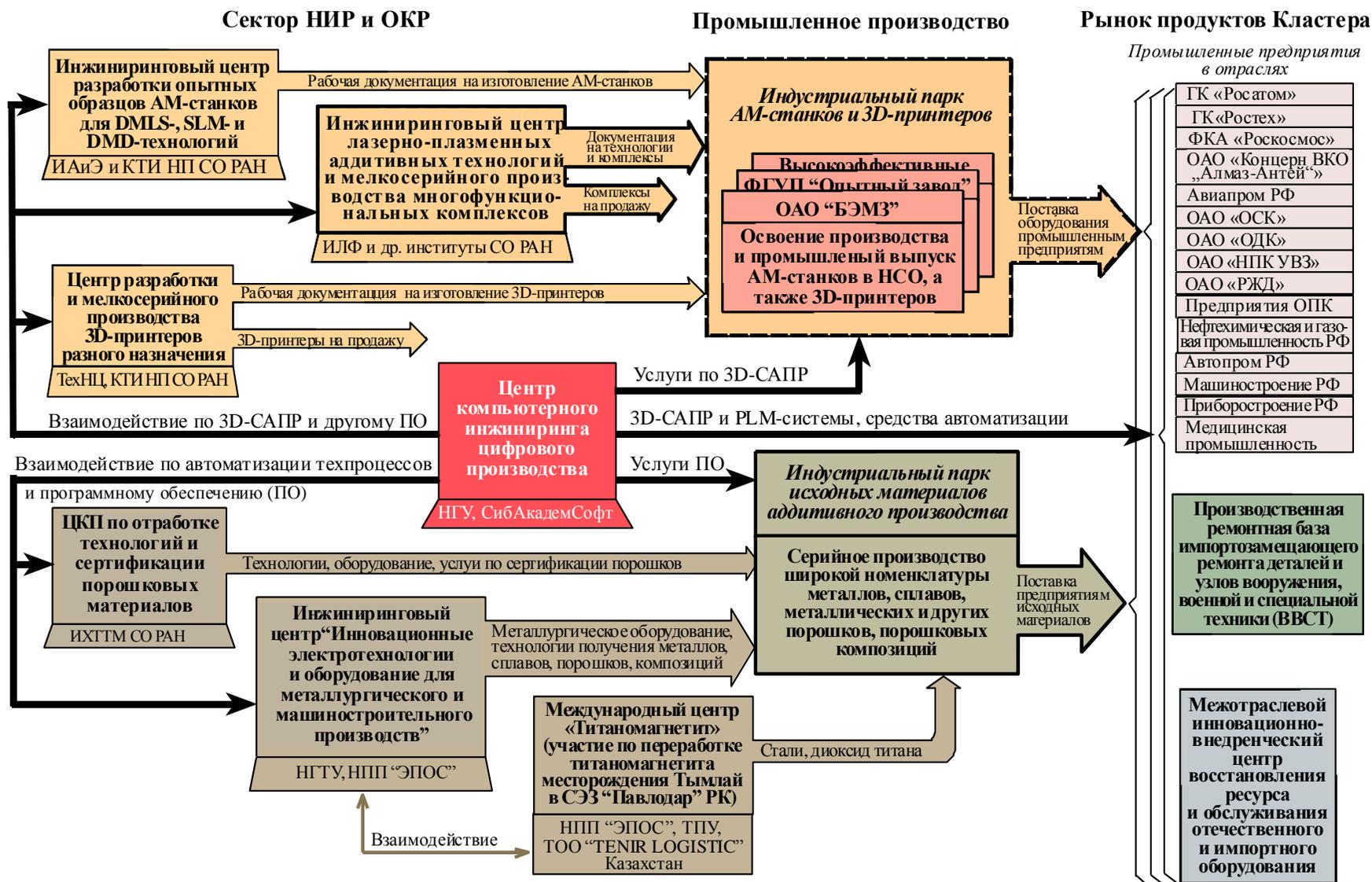


Рис.4. Технологическая схема Кластера

Развитие архитектуры Кластера Общая схема архитектуры Кластера представлена на рис.3. Архитектура сформирована из системообразующих предприятий и организаций в сфере специализации Кластера, а также органов управления его деятельностью. Предприятия и организации входят в шесть основных секторов Кластера. В каждом секторе показаны действующие в настоящее время организации и предприятия, вошедшие в ядро Кластера, а также предполагаемые (потенциальные). К последним относятся намеченные к созданию в Кластере проекты инжиниринговых центров (ИЦ), центров коллективного пользования (ЦКП) и индустриальных парков.

Технологическая схема Кластера Системные связи архитектурных элементов Кластера и развитие его в целом определяются через технологическое взаимодействие секторов в общем движении к поставленной цели по формированию конкурентоспособного высокотехнологичного аддитивного цифрового производства в машиностроительных отраслях Новосибирской области. На рис. 4 показана технологическая схема Кластера, представляющая собой систему технологических линеек создания продуктов аддитивного производства и формирования цепочек добавленной стоимости. Можно видеть, что центральным звеном, формирующим сумму технологий в Кластере, является компьютерный инжиниринг цифрового производства аддитивных технологий. Поэтому одним из приоритетных направлений его инфраструктурного развития в ближайшей перспективе наряду с ускорением разработок АМ-станков и 3D-принтеров является создание программного обеспечения для аддитивных технологий. Можно сделать вывод, что ускорение процессов модернизации машиностроения и приборостроения региона, прежде всего на предприятиях ОПК, зависит от оперативного использования высокого потенциала ИТ-кластера Новосибирской области. Для решения этой задачи необходимо совместные действия Кластера по аддитивным технологиям и ИТ кластера НСО по формированию Центра компьютерного инжиниринга цифрового производства.

VII. Система управления Кластером

Основные субъекты управления кластером Основными субъектами организации и управления Кластером являются:

1. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.
2. Правительство Новосибирской области лице:
 - Министерства промышленности, торговли и развития предпринимательства Новосибирской области – уполномоченного органа по реализации промышленной политики в регионе (создание и развитие промышленных кластеров в регионе);
 - Министерство экономического развития Новосибирской области – уполномоченного органа по реализации кластерной политики в регионе.

Деятельность названных министерств предполагает участие в координации разработок стратегии и программы развития Кластера, предоставлении участникам Кластера налоговых льгот и преференций в рамках своих полномочий.

3. Центр кластерного развития Новосибирской области (ГАО НСО «АРИС»), деятельность которого предполагает методологическое обеспечение и поддержку специализированной организации кластера по реализации инфраструктурных кластерных проектов и др.

4. Корпоративная некоммерческая организация – Ассоциация «Сибирский металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств. Специализированная организация» (далее Специализированная организация), которая является управляющей, координатором развития Кластера и осуществляет его методическое, организационное, экспертно-аналитическое, информационное сопровождение.

5. Совет Кластера – коллегиальный орган Кластера.

6. Научно-технический Совет Кластера – коллегиальный орган, определяющий научную, техническую и промышленную политику развития Кластера;

7. Организации- участники Кластера.

Стратегическое и оперативное управление Стратегическое и оперативное управление развитием территориального промышленного Кластера разделяется между коллегиальными и исполнительными органами:

Стратегическое управление развитием Кластера рекомендуется осуществлять Общим собранием организаций-участников кластера и Советом Кластера, состав которого утверждается общим собранием участников Кластера, а также распоряжением Губернатора Новосибирской области;

Текущее управление развитием Кластера рекомендуется осуществлять:

а) исполнительной дирекции Специализированной организации Кластера;
б) профильному органу исполнительной государственной власти субъекта Российской Федерации:

- уполномоченному органу по реализации промышленной политики в регионе, включая развитие промышленных кластеров – Министерству промышленности, торговли и развития предпринимательства Новосибирской области;

- уполномоченному органу по реализации кластерной политики в регионе – Министерству экономического развития Новосибирской области;

в) Центру кластерного развития Новосибирской области (на основании распоряжения Губернатора Новосибирской области), в части методологического обеспечения, отчетности о деятельности Кластера, а также поддержки инфраструктурных и межотраслевых кластерных проектов в регионе.

Совет Кластера, его функции и состав Функциями Совета Кластера являются:
- стратегическое управление и контроль деятельности по реализации проектов, направленных на формирование и развитие Кластера, утверждение программы его развития;

- согласование кандидатуры руководителя Специализированной организации Кластера и его заместителей;

- согласование кандидатуры председателя и заместителей председателя Совета Кластера.

В состав Совета Кластера на основании квоты, утвержденной общим собранием его участников, входят: представители предприятий, научных, образовательных, инфраструктурных и других организаций Кластера (не менее 50% состава Совета), представители государственных органов власти Новосибирской области, местных органов самоуправления территории базирования Кластера, представители СО РАН, индустриальных и технологических парков, институтов развития, стратегических партнеров кластера и др.

Специализированная организация Кластера Центральным элементом системы управления промышленным Кластером является его Специализированная организация.

Принципы деятельности Специализированной организации следующие:

- комплексный подход к развитию Кластера в общих интересах всех его участников;
- концентрация усилий на приоритетных направлениях развития Кластера;
- разделение функций стратегического и оперативного управления развитием Кластера между различными управленческими структурами;
- согласование стратегических, программных и плановых документов, определяющих приоритеты и мероприятия, с организациями-участниками и высшими органами управления развитием промышленного Кластера;
- развитие кооперационных связей между членами Кластера, в том числе развитие связей в системе «государство-наука-бизнес», связей между производственными предприятиями, выпускающими продукцию в рамках одной технологической цепочки.

Специализированная организация подотчетна:

- Общему собранию организаций-участников Кластера;
- Совету Кластера;
- Министерству промышленности, торговли и развития предпринимательства Новосибирской области в части реализации мероприятий и достижения показателей результативности утвержденной программы развития Кластера, а также в части предоставления отчетности за полученную государственную поддержку в виде субсидий;
- Министерству экономического развития Новосибирской области в части реализации кластерной политики в Новосибирско области.
- Центру кластерного развития Новосибирской области в части своевременного представления оперативной информации о деятельности;

Источниками финансирования деятельности Специализированной организации являются:

- взносы и дополнительные имущественные взносы организаций-членов Кластера в соответствии с требованием Устава;
- софинансирование организаций-участников Кластера в рамках реализации совместных инвестиционных и инфраструктурных проектов;
- субсидирование деятельности Специализированной организации по реализации мероприятий территориальной программы развития промышленного Кластера, утвержденной Правительством Новосибирской области, в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение конкурентоспособности» (Минпромторг России);
- финансирование и субсидирование части затрат в рамках реализации мероприятий государственных программ развития и государственной поддержки промышленного кластера, поддержки малого и среднего предпринимательства, программы реиндустриализации экономики Новосибирской области и других государственных федеральных, областных и муниципальных программ со стороны всех уровней бюджета (муниципального, областного, федерального), а также финансирование проектов Кластера со стороны Фондов и институтов развития.

Примечание: В случаях, когда достижение высокой эффективности реализации мероприятий невозможно за счет ресурсов, имеющихся у Специализированной организации, отдельные виды работ могут выполняться с привлечением или силами сто-

ронных организаций, включая представителей профильных органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации и муниципальных образований, работников организаций-участников, работников профильных сторонних организаций.

Научно-технический Совет Кластера Научно-технический Совет промышленного Кластера является коллегиальным рабочим органом при Специализированной организации и осуществляет деятельность по формированию технологических форсайтов, дорожных карт, определению основных направлений инновационной деятельности, научно-технической экспертизе совместных перспективных кластерных проектов организаций-участников.

Состав научно-технического совета состоит из представителей предприятий-участников Кластера, научно-исследовательских и образовательных учреждений, организаций научной, технологической и инновационной инфраструктуры региона, внешних экспертов. В случае необходимости для обеспечения ускоренного развития отдельных приоритетных направлений могут быть созданы рабочие (экспертные) группы, включающие представителей основных заинтересованных лиц участников.

Специализированная организация обеспечивает конфиденциальность информации, передаваемой организациями-участниками в целях организации ее деятельности, в отношении которой ими установлены соответствующие ограничения по распространению.

Основополагающие документы Кластера Деятельность Специализированной организации может регламентироваться наличием следующего перечня основополагающих документов Кластера:

Перечень основополагающих документов Кластера	
1.	Устав специализированной организации Кластера - Ассоциации «Сибирский Металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств. Специализированная организация»
2.	Положения о коллегиальных исполнительных органах Кластера – Совет Кластера и Научно-технический совет Кластера
3.	Распоряжение Губернатора Новосибирской области «Об утверждении состава Рабочей группы по формированию Металлурго-машиностроительного промышленного кластера аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области»
4.	Соглашения о стратегическом партнерстве специализированной организации промышленного кластера с промышленными предприятиями – участниками Кластера, определяющие состав участников Кластера и её полномочия
5.	Концепция стратегии развития территориального промышленного кластера «Металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области на 2015- 2025 годы»
6.	Распоряжение Губернатора Новосибирской области «Об утверждении стратегии развития и состава членов территориального промышленного кластера «Металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области на 2015- 2025 годы»
7.	Соглашение специализированной организации промышленного кластера с Правительством Новосибирской области о создании и государственной поддержке инфраструктурного развития промышленного Кластера, включая социально-экономическое развитие территории на которой располагается промышленный Кластер (территория базирования Кластера)
8.	Перечень совместных инвестиционных и инфраструктурных проектов промышленного Кластера на период до 2025 года, утвержденных Правительством Новосибирской области

9.	Программа развития и государственной поддержки территориального промышленного кластера «Металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области на 2015- 2025 годы»
10.	Межрегиональные соглашения о кооперации в области промышленного, научно-технического и инновационного развития промышленного ММ кластера в сфере создания и развития аддитивных цифровых технологий и производств
11.	Годовые планы деятельности специализированной организации в области разработки и содействия реализации инновационных и инфраструктурных проектов развития промышленного кластера
12.	Иные документы, влияющие на направления развития и деятельности кластера.

VIII. Этапы развития промышленного кластера на период 2015-2025 годов

Основные этапы развития Кластера К основным этапам развития промышленного Кластера на период до 2025 года следует отнести:

- 1 этап (институализация Кластера) – учреждение специализированной организации, формирование состава участников, разработка стратегии и программы развития;
- 2 этап (завершение организационного этапа и становление кластера) – утверждение программных документов Кластера, формирование и реализация инновационных и инфраструктурных проектов Кластера, поиск источников их финансирования, достижение первых результатов);
- 3 этап (развитие и достижения лидерства на российском рынке аддитивных технологий и производств) – реализация и корректировка поставленных перед Кластером задач и целей на дальнейший период.

Дорожная карта формирования Кластера

1 этап (институализация кластера)- 2015 год		
№	наименование	исполнитель
1.	Создание Проектного офиса и Рабочей группы при Правительстве Новосибирской области по формированию Кластера.	Минпромторг НСО НПП «ЭПОС»
2.	Создание специализированной организации Кластера (корпоративной некоммерческой организации) – учреждение Ассоциации «Сибирский металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств. Специализированная организация»: <ul style="list-style-type: none"> - регистрация управляющей компании; - определение источников ее финансирования. 	Минпромторг НСО Организации-участники Кластера
3.	Заключение соглашений о стратегическом партнерстве Специализированной организации с ведущими промышленными предприятиями-участниками Кластера и об исполнении обязанностей управляющей компании Кластера, определение состава организаций-участников.	Минпромторг НСО Ассоциация «Сибмет-машкластер аддитивных технологий. Специализированная организация».
4.	Формирование «Концепции стратегии развития Кластера на 2015-2025 годы».	Рабочая группа при Правительстве НСО Минпромторг НСО ГАУ НСО «АРИС»
5.	Формирование Перечня совместных инвестиционных и инфраструктурных проектов Кластера на период 2015-2025 го-	Специализированная организация Кластера

	ды (формирование бизнес-планов инвестиционных проектов).	
6.	Утверждение «Концепции стратегии развития Кластера на период 2015-2025 годы» на общем собрании организаций-участников Кластера.	Специализированная организация Кластера
7.	Утверждение состава организаций-участников и Концепции стратегии развития территориального промышленного кластера «Металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области на 2015-2025 годы» на Правительстве Новосибирской области.	Минпромторг НСО Рабочая группа при Правительстве НСО Специализированная организация Кластера
8.	Заключение Соглашения специализированной организации Кластера с Правительством Новосибирской области о создании и государственной поддержке развития кластера, включая социально-экономическое развитие территории на которой располагается промышленный Кластер (территория базирования Кластера).	Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО Специализированная организация Кластера
9.	Формирование «Программы развития и государственной поддержки промышленного Кластера на территории Новосибирской области на 2015-2025 годы».	Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО Специализированная организация Кластера Участники Кластера
10.	Разработка концепций Инжиниринговых центров Кластера, в том числе совместно с НП «СибАкадемСофт» Центра компьютерного инжиниринга цифрового производства аддитивных технологий	Минпромторг НСО Специализированная организация Кластера Участники Кластера
11.	Формирование информационно-коммуникационного портала Кластера: - разработка единого web-сайта и элементов бренда промышленного Кластера и др.	Специализированная организация Кластера Участники Кластера
2 этап (завершение организационного периода и становление кластера)- 2016 – 2018 годы		
12.	Обеспечение финансирования деятельности специализированной организации кластера	Участники Кластера Минпромторг НСО Минпромторг РФ Минэкономразвития РФ
13.	Утверждение Перечня совместных инвестиционных и инфраструктурных проектов промышленного Кластера на период 2015-2025 годы.	Минпромторг НСО
14.	Формирование стратегии выхода инновационных проектов Кластера на национальный и мировой рынки (инновационные приоритеты Кластера);	Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО Специализированная организация Кластера Участники Кластера
15.	Утверждение «Программы развития и государственной поддержки промышленного Кластера на период 2015-2025 годы» на общем собрании участников кластера, Мэрии города Новосибирска и Правительстве Новосибирской области;	Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО Мэрия Новосибирска Специализированная организация Кластера
16.	Организация получения субсидий из федерального бюджета участникам промышленного Кластера на реализацию мероприятий Программы развития промышленного кла-	Минпромторг РФ Минпромторг НСО Мэрия Новосибирска

	стера на основе софинансирования со стороны областного и муниципального бюджетов в рамках ГП «Развитие промышленности и повышения конкурентоспособности»:	Специализированная организация Кластера Участники Кластера
	- подготовка заявки Кластера от Новосибирской области в рамках отбора Минпромторгом России на получение субсидий участникам промышленного Кластера, включая специализированную организацию кластера;	Специализированная организация Кластера Минпромторг НСО
	- подготовка и утверждение на Правительстве НСО порядка распределения субсидий участникам кластера;	Минпромторг НСО
	- заключение соглашения между Минпромторгом РФ и Минпромторгом НСО о получении субсидий на реализацию программы Кластера;	Минпромторг НСО
	- заключение соглашения между Минпромторгом НСО и получателями субсидий со стороны участников Кластера	Минпромторг НСО Специализированная организация Кластера Участники Кластера
17.	Подготовка и заключение соглашений о стратегическом партнерстве с Фондами и институтами развития по реализации инновационных и инвестиционных проектов промышленного кластера	Специализированная организация Кластера Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО
18.	Создание инфраструктуры (инновационных центров) развития промышленного Кластера: - Центр компьютерного инжиниринга цифрового производства аддитивных технологий - Инжиниринговый центр «Инновационных электротехнологий и оборудования для металлургического и машиностроительного производств»; - Новый специализированный центр коллективного пользования ЦКП СО РАН по отработке экспериментальных производств и сертификации порошковых материалов; - Центр по разработке аппаратно-программных лазерных аддитивных систем трехмерного послойного формообразования прототипов и изделий на основе селективного сплавления порошков; - Центр разработки и мелкосерийного производства 3D-принтеров различного назначения; - Центр лазерно-плазменных аддитивных технологий для разработки и мелкосерийного производства многофункциональных комплексов, включая модули для 3D принтеров (ЦЛПТ); - Межотраслевой инновационно-внедренческий центр по обеспечению ресурса восстановления и обслуживания отечественного и импортного оборудования; -Международный центр «Титаномагнетит» - «Авангардная пиро- и гидрометаллургическая переработка титаномагнетита»	Минпромторг РФ Минэкономразвития РФ Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО Мэрия Новосибирска Специализированная организация Кластера Участники Кластера
19.	Обеспечение финансирования создания и развития инновационных и инвестиционных проектов Кластера	Участники Кластера Минпромторг РФ Минэкономразвития РФ Минпромторг НСО
20.	Организация государственной поддержки инновационных проектов малых и средних предприятий – участников	Специализированная организация Кластера

	Кластера, в том числе стартапов и спин-оффов.	Минпромторг НСО Минорнауки НСО
21.	Организация государственной поддержки проектов организаций – участников Кластера по НИОКР в рамках предоставления научно-производственным центрам субсидий из областного бюджета Новосибирской области, предусмотренных подпрограммой «Государственная поддержка научно-производственных центров в Новосибирской области» государственной программы Новосибирской области «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности в Новосибирской области на 2015-2020 годы»	Специализированная организация Кластера Минпромторг НСО
3 этап (развитие и достижения лидерства на российском рынке аддитивных технологий и производств) - период до 2025 года		
22.	<p>Достижение следующих результатов развития Кластера:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устойчивый рост объемов продаж продукции предприятий - участников кластера в России; - выход на мировой рынок аддитивных технологий и инновационной продукции предприятий кластера; - развитие производства импортозамещающей продукции; - создание отечественной линейки оборудования и технологий АМ-станков, 3D-принтеров для машиностроения; - СибМетМаш кластер входит в лидеры высокотехнологичных аддитивных производств в РФ; - установление устойчивых партнерских отношений с ведущими мировыми (европейскими) и российскими металлургическими и машиностроительными предприятиями, включая предприятия ОПК, в рамках кооперации, при реализации стратегических национальных проектов; - созданы новые инновационные производства; - совокупный объем реализации продукции и технологий кластера достиг уровня 35 млрд. руб. в год 	Минпромторг РФ Минэкономразвития РФ Минпромторг НСО Минэкономразвития НСО Мэрия Новосибирска Специализированная организация Кластера Участники Кластера
23.	Корректировка и принятие Стратегии дальнейшего развития промышленного Кластера;	Правительство НСО Специализированная организация Кластера Участники Кластера
24.	Расширение территориальных границ Кластера за счет предприятий Сибирского региона и РФ;	Специализированная организация Кластера Участники Кластера

Первоочередные меры господдержки Кластера

Первоочередные меры государственной поддержки Кластера могут быть оказаны как на федеральном, так и реги-

ональном уровне.

Федеральный уровень:

- включение мероприятий Программы развития Кластера по созданию инфраструктурных инвестиционных проектов в федеральные целевые программы (субсидирование приобретения оборудования, обеспечения деятельности специализированной организации, создание инжиниринговых центров общего пользования и т.д.).

- участие Кластера в федеральных государственных программах ремонта и восстановления военной и специальной техники, а также выделение средств на трансфер ключевых технологий.
- поддержка со стороны Фонда перспективных исследований работ по созданию АМ-станков с разработкой технической документации для обеспечения прорыва.
- предоставление государственных преференций для инвесторов, в том числе с использованием длинных кредитов, кредитов ВЭБ и венчурного инвестирования проектов со стороны РВК.
- обеспечение производственными площадками со стороны ФАНО в целях развития Кластера.
- согласование тематики исследований РАН с планами развития отрасли, обеспечение научного сопровождения создания и разработки аддитивных технологий и производств.

Региональный уровень:

- разработка нормативных правовых актов Новосибирской области в развитие федеральных Законов о государственно-частном партнерстве, о развитии и государственной поддержке территориальных промышленных кластеров;
- субсидирование налоговых платежей и тарифных ставок, субсидирование части затрат участников Кластера – резидентов бизнес-инкубаторов, индустриальных парков, технопарков по аренде и налоговым выплатам (налогу на прибыль, налогу на имущество, транспортному и земельному налогу);
- субсидирование затрат на эксплуатацию инфраструктурных объектов коллективного пользования, инжиниринговых центров Кластера;
- предоставление налоговых льгот субъектам инвестиционной деятельности;
- предоставление государственных финансовых и юридических гарантий участникам Кластера;
- поддержка разработки профильных образовательных программ по заданной тематике (аддитивные цифровые технологии) на базе вузов Сибирского региона: НГУ, НГТУ.

IX. Ожидаемые результаты реализации Стратегии развития Кластера на период до 2025 г.

К ожидаемым результатам реализации программы развития Кластера аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области к 2025 году необходимо отнести:

1. Создание в Новосибирской области условий, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной на мировом уровне отечественной продукции с высокой добавленной стоимостью.
2. Формирование в восточной части России научно-исследовательской, инжиниринговой и производственной базы становления и развития отечественных цифровых аддитивных технологий.
3. Создание принципиально новых интеллектуальных технологий, машин и аппаратов шестого технологического уклада на основе использования потенциала научного, научно-технологического, образовательного комплекса Новосибирской области и регионов Сибирского федерального округа (Омской, Томской, Кемеровской областей, Алтайского и Красноярского краев).

4. 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.
5. Увеличение объёма внутреннего потребления отечественного сырья для аддитивного производства на порядки, за счёт развития собственной базы промышленного производства, отсутствующей в настоящее время, в среднесрочной перспективе.
6. Ускорение развития традиционных и создание новых высокотехнологичных отраслей экономики Новосибирской области на основе широкого применения информационных технологий и компьютерного моделирования, аддитивных технологий и материаловедения и др. на действующих производствах региона, позволяющих существенно увеличить производительность труда и выпуск на мировом уровне отечественной продукции и услуг.
7. Модернизация предприятий машиностроения и приборостроения за счет внедрения аддитивных производств Кластера в процессе реиндустриализации в следующих секторах экономики Новосибирской области: оборонно-промышленном комплексе, металлургии, в том числе цветной и редкоземельной, атомной, электронной и медицинской промышленности, авиастроении, энергомашиностроении, станкостроении, сельхозмашиностроении, производстве строительных машин, горнодобывающего и горно-перерабатывающего оборудования, оборудования для производства строительных др. материалов.
8. Улучшение показателей социально-экономического развития Новосибирской области, расширения налогооблагаемой базы за счет роста объема налоговых отчислений промышленных предприятиях – участников Кластера в бюджеты всех уровней.

Х. Предложения по формированию Программы развития Кластера на период 2015- 2025 годы

Определение основных направлений, стратегических целей и этапов развития Кластера в представленной Концепции развития Кластера позволяет ориентировочно подойти к формированию основного программного документа развития промышленного Кластера на территории Новосибирской области на среднесрочную и долгосрочную перспективу – «Программу развития территориального промышленного металлурго-машиностроительного кластера аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области на период 2015- 2025 годы».

Ключевые разделы программы развития Кластера

Реализация поставленных целей задач развития кластера осуществляется через формирование и утверждение Программы развития промышленного Кластера на период до 2025 года (Далее – Программа). Программа представляет собой новый механизм комплексного развития территории, основанный на взаимовыгодном взаимодействии участников Кластера с академическими, университетскими центрами, позволяющий формировать долгосрочный устойчивый спрос на инновации и расширить свое присутствие на внутреннем и мировых рынках высокотехнологической продукции.

Программа реализуется посредством формирования и исполнения системы мероприятий по эффективной государственной поддержке социально-экономического и инновационного развития Кластера. Такой механизм формирования новой экономики выступает катализатором инновационных процессов, обеспечивая технологическое перевооружение и модернизацию ведущих отраслей Новосибирской области за счет работы федеральных программ инновационного развития для компаний с государственным участием, масштабных вложений в НИОКР, производство и закупку современного оборудования, товаров и услуг на внутреннем рынке.

При этом необходимо учитывать, что основной задачей Специализированной организации Кластера, как разработчика и координатора реализации Программы, является увязка программ инновационного развития, финансовых планов предприятий-участников Кластера с предлагаемыми инвестиционными, инфраструктурными проектами Программы, чтобы финансовые ресурсы, получаемые в виде государственной поддержки реально работали на повышение конкурентоспособности отраслей экономики региона и участников Кластера.

Предлагаемый перечень ключевых разделов и мероприятий Программы:

Основные разделы Программы

1.	Паспорт «Программы развития территориального промышленного металлурго-машиностроительного кластера аддитивных цифровых технологий и производств Новосибирской области на период 2015- 2025 годы».	
	Содержание	<p>Государственный заказчик-координатор Минпромторг НСО. Руководитель государственной программы – министр Минпромторга НСО – Симонов Н.Н.</p> <p>Обоснование необходимости реализации программы.</p> <p>Сроки (этапы) реализации - 2015- 2025 годы.</p> <p>Объемы финансирования государственной программы.</p> <p>Основные целевые индикаторы государственной программы. Ожидаемые результаты реализации программы, выраженные в количественно измеримых показателях.</p>
	Группа задач	<p>Цели и задачи Программы.</p> <p><u>Цель программы</u> - Формирование конкурентоспособного сектора экономики высоко-технологичного аддитивного цифрового производства продуктов и услуг в машиностроении в Новосибирской области и Сибирского региона в целом.</p> <p>Задачи государственной программы:</p> <p><u>Задача 1.1.</u> - Формирование инфраструктуры сектора программного цифрового производства аддитивных технологий;</p> <p><u>Задача 1.2.</u> - Формирование инфраструктуры конструкторско-технологического сектора разработки АМ-станков и 3D-принтеров;</p> <p><u>Задача 1.3.</u> - Формирование инфраструктуры металлурго-машиностроительного комплекса обеспечения аддитивных производств исходными материалами;</p> <p><u>Задача 1.4.</u> - Создание сектора восстановления и ремонта техники и оборудования;</p> <p><u>Задача 1.5.</u> - Создание сектора кадрового обеспечения аддитивного производства;</p> <p><u>Задача 1.6.</u> - Создание сектора консалтинговых услуг предприятиям, модернизирующим свое производство</p>
2.	Развитие инновационного потенциала Кластера. Проведение исследований и разработок производства промышленной продукции Кластера, включая кооперацию с существующими в Новосибирской области объектами инновационной и промышленной инфраструктуры.	
	Содержание	<p>Кооперация участников кластера в сфере ИиР, содействие разработке и распространению новых технологий, коммерциализации технологий, формирование инновационной инфраструктуры, увеличение доли инновационной продукции участников кластера:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение НИОКР в целях организации выпуска промышленной продукции Кластера для реализации на внутреннем и внешних рынках; - закупка технологического оборудование коллективного пользова-

		<p>ния участников Кластера в целях повышения конкурентоспособности организации промышленного производства и приведения в соответствие с международными стандартами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение лицензирования, аттестации и сертификации оборудования, включая оборудование испытательных центров, технологических процессов и промышленной продукции участников Кластера; - развитие объектов инновационной инфраструктуры.
	Группа задач	<p>Развитие инновационной инфраструктуры</p> <p>Развитие сектора ИиР</p> <p>Коммерциализация технологий</p> <p>Рост объемов инновационной продукции</p> <p>Диффузия и трансфер технологий</p>
3.	Развитие кадрового потенциала Кластера. Развитие системы подготовки и повышения квалификации научных, инженерно-технических и управленческих кадров Кластера.	
	Содержание	<p>Развитие системы образования, подготовки и переподготовки кадров и обучения менеджеров, формирование объектов образовательной инфраструктуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организация и проведение обучающих тренингов, семинаров для обучения сотрудников предприятий-участников Кластера; - подготовка и переподготовка персонала – участников Кластера, включая зарубежные стажировки и другое; - развитие объектов образовательной инфраструктуры, создание инжиниринговых центров по подготовке кадров.
	Группа задач	<p>Развитие образовательной инфраструктуры</p> <p>Повышение качества образовательных услуг и кадрового потенциала</p>
4.	Развитие производственного потенциала Кластера. Развитие производственного потенциала и научно-производственной кооперации между участниками Кластера, включая развитие международной кооперации. Совместные проекты развития кластера	
	Содержание	<p>Привлечение инвестиций в основной капитал участников кластера, совместное приобретение необходимых ресурсов, иные формы кооперации организаций – участников в целях реализации внутрикластерных проектов, направленных на развитие производственного потенциала кластера:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организация и проведение зарубежных миссий участников кластера в целях организации кооперации с зарубежными производителями; - проведение конференций, круглых столов и семинаров поставщиков материалов и комплектующих изделий для нужд Кластера; - маркетинговые исследования и разработка предложений по выведению отечественных товаров и технологии на новые рынки; - процессные и организационные инновации перевода предприятий Кластера на LEAN технологии, COST-management, внедрение менеджмента качества и проектного менеджмента;

		- развитие объектов производственной инфраструктуры.
	Группа задач	Производственное и коммерческое взаимодействие Инвестиционная активность Развитие производственной инфраструктуры
5.	Развитие деловой среды и базовой инфраструктуры Кластера. Развитие на территории, на которой расположен Кластер, объектов инженерной, транспортной, энергетической и социальной инфраструктуры Кластера	
	Содержание	Мероприятия по лоббированию интересов участников кластера и кластера в целом, по сотрудничеству с представителями государственных органов, в том числе по вопросам получения государственной поддержки в виде субсидий, оптимизации управления и регулирования процессов развития инфраструктуры, организации государственно-частного партнерства в сфере развития социальной, инженерной, энергетической и транспортной инфраструктуры на территории базирования Кластера.
	Группа задач	Оптимизация управления и регулирования процессов развития инфраструктуры Развитие базовой инфраструктуры Кластера
6.	Организационное развитие Кластера	
	Содержание	Совершенствование инновационной и производственной архитектуры Кластера, системы управления. Поддержка деятельности специализированной организации Кластера. Организация коммуникационного взаимодействия участников Кластера: - организация государственной поддержки в виде субсидирования уставной деятельности специализированной организации; - оказание маркетинговых услуг (маркетинговые исследования, направленные на анализ различных рынков, исходя из потребностей участников Кластера); - проведение мониторинга состояния промышленного, научного, финансово-экономического потенциала территорий в целях развития Кластера; - создание информационно-телекоммуникационной инфраструктуры поддержки разработки и содействия реализации инновационных и инфраструктурных проектов развития кластера (интернет-портал кластера, базы данных об организациях – участниках, производимой продукции, компетенциях, проектах и др.); - разработка технико-экономических обоснований и планов реализации совместных проектов участников Кластера.
	Группа задач	Развитие специализированной организации Развитие самоорганизации и коммуникации в Кластере
7.	Расширение Кластера	
	Содержание	Продвижение бренда и расширение рынков сбыта продукции Кластера, содействие развитию малого и среднего предпринимательства, стартапов и спин-оффов, включение в состав новых участников: - продвижение новой промышленной продукции и технологий участ-

		<p>ников Кластера на рынки;</p> <ul style="list-style-type: none"> - продвижение и обеспечение участия предприятий Кластера на крупных российских и международных выставочных площадках и конгрессно-выставочных мероприятиях; - проведение информационных компаний в средствах массовой информации о деятельности участников кластера и перспектив его развития.
	Группа задач	<p>Продвижение бренда и продукции Кластера;</p> <p>Поддержка малых и средних предприятий, в том числе стартапов и спин-оффов.</p>
8.	Система основных мероприятий программы	
	Содержание	<p>В ходе разработки Программы развития Кластера определяются основные мероприятия, направленные на решение задач, с указанием сроков реализации и ответственных исполнителей, ресурсное обеспечение реализации, ожидаемые результаты реализации. Основные мероприятия Программы могут быть сгруппированы в направления (подпрограммы).</p> <p>Реализация мероприятий Программы может осуществляться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в рамках действующих государственных программ, которые в случае необходимости могут быть уточнены и дополнены необходимыми мероприятиями; - в рамках вновь разрабатываемых государственных программ, направленных на решение конкретных проблем реиндустриализации экономики Новосибирской области; - в виде конкретных инвестиционных проектов.
	Группа задач	<p>Формирование системы мероприятий, скоординированных по целям, срокам и ресурсам, выделенных исходя из масштаба и сложности задач, решаемых в рамках промышленного кластера по созданию и развитию совокупности субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на территории одного или нескольких субъектов Российской Федерации, производящих промышленную продукцию.»</p>
9.	Механизм реализации и система управления программы	
	Содержание	<p>Механизмы и инструменты реализацией программы развития Кластера. Государственная поддержка.</p> <p>Механизмы реализации Программы развития Кластера формируются в процессе совершенствование законодательства, нормативного и правового регулирования, информационной, организационной и финансовой поддержки деятельности предприятий, организаций Новосибирской области, являющимися членами Кластера.</p> <p>Условно все механизмы можно разделить на три группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • финансовые – направлены на расширение источников финансирования и снижение стоимости привлекаемых инвестиционных ресурсов;

- экономические – направлены на снижение барьеров для создания и развития бизнеса; продвижение продукции и брендов Кластера за пределы региона; поддержку предпринимательства; стимулирование использования механизмов на основе государственно-частного партнерства для реализации технологической модернизации и развития;
- институциональные – направлены на совершенствование законодательной и нормативной базы; улучшение инвестиционного климата региона (снижение инвестиционных рисков); повышение качества регуляторной и административной среды.

Основными инструментами реализации Программы являются:

- разработка и реализация системы межведомственных программ и проектов, комплексов мероприятий, направленных на решение конкретных задач;
- поддержка создания интеграционных связей и сетей Кластера (направленных на формирование производственных систем и технологических цепочек);
- реализация инвестиционных и инновационных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития, в том числе в рамках реализации федеральных целевых программ, заказов государственных корпораций;
- мотивация органов местного самоуправления к активному участию в реализации настоящей концепции развития Кластера;
- привлечение ресурсов федерального и местных бюджетов, частного бизнеса для реализации программы и проектов Кластера;
- государственно-частное партнерство по реализации программы, проектов и иных мероприятий;
- содействие формированию и развитию новых технологических проектов Кластера на территории Новосибирской области;
- содействие развитию инфраструктурных проектов Кластера в рамках формирования территории опережающего развития «Сибирский наукополис», предусмотренный Схемой территориального планирования Новосибирской агломерации Новосибирской области;
- проведение конкурсов по оказанию государственной поддержки проектов, разрабатываемых по приоритетным направлениям инвестиционной деятельности Кластера и региона;
- поддержка создания центров коллективного пользования (например, субсидирование приобретения высокопроизводительного оборудования);
- развитие действующих и формирование новых промышленных и технологических парков (например, технопарк Новосибирского Академгородка);
- оказание в соответствии с действующим законодательством финансовой поддержки субъектам малого и среднего бизнеса, участникам Кластера, путем предоставления субсидий;
- государственная поддержка товаропроизводителей и инвесторов в виде предоставления налоговых льгот и субсидирования части фак-

		<p>тически произведенных затрат (на приобретение оборудования и проведение опытно-конструкторских и технологических работ), предоставление государственных гарантий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • меры бюджетно-налогового регулирования; • поддержка взаимодействия предприятий НСО с российскими и иностранными инвесторами и финансовыми институтами (инвестиционными и венчурными фондами, банками, инвестиционными агентствами, институтами развития) с целью использования их потенциала и возможностей по осуществлению инвестиций на территории НСО в рамках развития Кластера; • проведение сертификации продукции, систем качества и производства ; • защита и лоббирование интересов товаропроизводителей Новосибирской области, участников Кластера; • вовлечение в реализацию Программы объединений и ассоциаций предприятий и предпринимателей, таких как Торгово-промышленные палаты, МАРП и др.; • регламентация доступа предприятий к услугам энергетической и коммунальной инфраструктуры, стабильность и прозрачность процедур; • совершенствование нормативно-правовой базы; • постоянный мониторинг и анализ эффективности реализуемых программ и проектов.
	<p>Группа задач</p>	<p>Формирование системы механизмов и инструментов реализации программы.</p> <p>Формирование системы управления программы.</p>
<p>10.</p>	<p>Ресурсное обеспечение программы за счет средств участников Кластера, частных инвестиций, средств финансовых организаций и институтов развития, бюджетов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, федерального бюджета».</p>	
	<p>Содержание</p>	<p>Формирование основных этапов по срокам реализации Программы.</p> <p>Финансирование реализации Программы предполагается за счет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • текущего финансирования предприятий-участников Кластера; • привлечения средств федерального и местных бюджетов, внебюджетных фондов; • финансирование программ и проектов, разрабатываемых и реализуемых по предложениям настоящей концепции; • привлечения частных средств. <p>Основным ядром реализации программы станет формирование комплекса инвестиционных инфраструктурных проектов - инжиниринговых центров Кластера, способных к самостоятельному функционированию и развитию на первых этапах Программы.</p> <p>Ресурсное обеспечение программы носит прогнозный характер и</p>

		<p>подлежит ежегодному уточнению в установленном порядке при формировании проектов соответствующих бюджетов на очередной год и плановый период.</p> <p>Финансирование программы производится в рамках Федеральной адресной инвестиционной программы (ФАИП)</p> <p>Финансовые средства выделяются по результатам рассмотрения консолидированной заявки субъекта РФ – Новосибирская область.</p> <p>Распорядителем финансовых средств является Министерство промышленности, торговли и развития предпринимательства Новосибирской области.</p>
	Группа задач	<p>Определение основных этапов, источников и формирование общего объема финансирования программы:</p> <p>за счет федерального бюджета:</p> <p>за счет средств областного бюджета Новосибирской области</p> <p>за счет средств местных бюджетов</p> <p>за счет средств внебюджетных источников</p>
11. Ожидаемые результаты реализации программы		

Формирование основных показателей и целевых индикаторов Программы

В представленном разделе предлагается система таблиц и основных показателей развития Кластера и его участников, необходимых для формирования Программы на период до 2025 года. На данном этапе формирования Кластера, когда идет уточнение основных участников Кластера, перечня основных видов производимой Кластером продукции и технологий, выявление и определение направлений формирования инвестиционных и инфраструктурных проектов Кластера, разработка прогнозных значений комплекса целевых показателей на перспективу до 2025 года весьма затруднительно (Таблица 1, Таблица 2).

Поэтому в данной Концепции мы приводим общую схему подготовки и проработки данного вопроса на момент формирования Программы со всеми предприятиями и организациями Новосибирской области, включенными в состав участников Кластера и выстроенные в замкнутые производственные цепочки формирования добавленной стоимости создания промышленной продукции, технологий и оказанных услуг в Кластере.

Таблица 1. «Основные показатели и целевые индикаторы Программы»

Основные показатели и целевые индикаторы Программы		
№	Показатель	Целевые индикаторы
1	Выработка на одного работника организаций – участников Кластера	Увеличение за отчетный год по отношению к предыдущему средней выработки на одного работника организаций – участников Кластера (в процентах): 2015 год – %; 2016 год – %;

		2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;
2	Объем отгруженной инновационной продукции собственного производства, выполненных инновационных работ и услуг собственными силами организаций – участников Кластера	Увеличение за отчетный год по отношению к предыдущему объема отгруженной инновационной продукции собственного производства, выполненных инновационных работ и услуг собственными силами организаций – участников Кластера (в процентах): 2015 год – %; 2016 год – %; 2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;
3	Совокупная выручка предприятий – участников Кластера от продаж продукции на внешнем рынке (в реальных ценах)	2015 год – %; 2016 год – %; 2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;
4	Число работников организаций – участников Кластера, прошедших за последний год профессиональную переподготовку и повышение квалификации по программам дополнительного профессионального образования в области управления инновационной деятельностью	Увеличение общей численности работников организаций – участников Кластера, прошедших профессиональную подготовку за отчетный год по отношению к предыдущему (человек): 2015 год – %; 2016 год – %; 2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;
5	Объем работ и проектов в сфере научных исследований и разработок, выполняемых совместно двумя и более организациями – участниками Кластера или одним или более организациями – участниками Кластера совместно с зарубежными предприятиями и организациями	Увеличение объема работ в сфере научных исследований и разработок, выполняемых совместно двумя и более организациями – участниками Кластера или одним или более организациями – участниками Кластера совместно с зарубежными предприятиями и организациями (в процентах): 2015 год – %; 2016 год – %; 2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;
6	Объем инвестиционных затрат организаций – участников	Увеличение объема инвестиционных затрат организаций – участников Кластера за вычетом затрат на

	Кластера за вычетом затрат на приобретение земельных участков, строительство зданий и сооружений, а также подвод инженерных коммуникаций	приобретение земельных участков, строительство зданий и сооружений, а также подвод инженерных коммуникаций (в процентах): 2015 год – %; 2016 год – %; 2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;
7	Средняя заработная плата работников организаций – участников Кластера, прошедших профессиональную переподготовку и повышение квалификации по программам дополнительного профессионального образования в области управления инновационной деятельностью	Рост средней заработной платы работников организаций – участников Кластера, прошедших профессиональную переподготовку и повышение квалификации по программам дополнительного профессионального образования в области управления инновационной деятельностью (в процентах): 2015 год – %; 2016 год – %; 2017 год – %; 2018 год – %; 2019 год – %; 2020 год – %; 2025 год – %;

Ключевые целевые показатели программы развития Кластера

Эффективность реализации стратегии развития промышленного Кластера, исполнения разработанной Программы будут определять ключевые целевые показатели, к которым, в первую очередь, относятся такие интегральные показатели, как объем произведенной продукции, число вновь созданных рабочих мест, включая число высокопроизводительных рабочих мест, увеличение средней заработной платы на предприятиях-участниках кластера, налоговая отдача или бюджетный эффект от деятельности Кластера и т.д. Представленный перечень показателей развития Кластера наиболее полно отражает основные направления и результаты его деятельности.

Таблица 2. Ключевые показатели развития Кластера

Целевые показатели развития кластера							
	2015	2016	2017 (прогноз)	2018 (прогноз)	2019 (прогноз)	2020 (прогноз)	2025 (прогноз)
Количество организаций-участников кластера (единиц), включая:							
- промышленные предприятия							
- малые и средние предприятия							
Количество рабочих мест на промышленных пред-							

приятных - участников кластера (тыс. человек)							
Количество высокопроизводительных рабочих мест, созданных заново или в результате модернизации имеющихся рабочих мест промышленных предприятий – участников кластера (единиц)							
Средняя выработка на одного работника организаций-участников кластера (млн. рублей на человека в год)		1,71	1,80	1,95	3,13	3,50	4,50
Производительность труда в промышленном кластере							
Средняя производительность труда в обрабатывающей промышленности субъекта Российской Федерации - территории базирования промышленного кластера.							
Средняя заработная плата (тыс. рублей)							
Объем инвестиционных затрат организаций-участников кластера (млрд. рублей)							
Общий объем инвестиций в развитие кластера, включая бюджетные средства и средства внебюджетных источников (млрд. рублей)							
Объем работ и проектов в сфере научных исследований и разработок, выполняемых организациями-участниками (млн. рублей)							
Объем отгруженной организациями-участниками инновационной продукции собственного производства, инновационных работ и услуг, выполненных собственными силами (млрд.							

рублей)							
Объем промышленной продукции, отгруженной предприятиями-участниками кластера (млрд. рублей)							
Доля инновационной продукции (%)							
Объем налоговых отчислений промышленных предприятий – участников кластера в бюджеты всех уровней (тыс. рублей)							

Реализация целевых ориентиров промышленного Кластера осуществляется на базе развития производства и производственной инфраструктуры, проведения оценки возможностей производств промышленного Кластера и его ключевых резидентов, определения динамики роста в долгосрочном периоде до 2025 года.

Например, особое внимание при формировании Программы необходимо уделить качеству подготовки специалистов, внедрению целого комплекса образовательных программ повышения квалификации, модернизации оборудования и другим факторам, позволяющим сохранить опережающие темпы роста производительности труда в Кластере с выходом на рубеж 3,5 млн. рублей выработки на одного работника в год к 2020 году и далее до 4,5 млн. рублей к 2025 году.

Стратегия развития промышленного кластера определяется объемом выпуска продукции и динамикой развития основных производств Кластера на период до 2025 года (Таблица 3, Таблица 4), а также реализацией новых инвестиционных и инфраструктурных проектов Кластера и его территории базирования (Таблица 5).

Таблица 3. Текущее состояние и прогноз выпуска продукции промышленного Кластера*

Выпускаемая продукция	Объем производства, млн. руб./доля в общем объеме, в %						
	2015	2016	2017 (прогноз)	2018 (прогноз)	2019 (прогноз)	2020 (прогноз)	2025 (прогноз)

*Форма заполняется инвесторами и участниками кластера

Таблица 4. Основные виды конечной продукции, выпускаемой участниками промышленного Кластера*

№	Ключевые виды конечной продукции	Объем отгруженных товаров собственного производства, тыс. рублей	Наименование предприятий-участников кластера, выпускающих конечную продукцию	Наименование предприятий-участников кластера, производящих продукцию для изготовителей конечной продукции
1.				

2.				
3.				
...				

*Под конечной продукцией кластера понимается продукция, выпускаемая промышленными предприятиями кластера, в структуру добавленной стоимости которой входят другие промышленные предприятия кластера, предназначенные для продажи на внутреннем и внешних рынках.

Таблица 5. Перечень новых инвестиционных и инфраструктурных проектов промышленного Кластера*

Наименование проекта (вновь созданный комплекс или проект модернизации)	Краткое описание проекта		Сроки реализации	Оценка необходимых ресурсов	Плановые результаты реализации проекта	Объем налоговых поступлений в бюджеты всех уровней
	описание	Участники проекта	Годы запуска и завершения проекта	(млн. руб.)		(тыс. руб.)

*Форма заполняется якорными инвесторами и участниками кластера

Таблица 6. Предполагаемые источники финансирования крупных инвестиционных инфраструктурных проектов (мероприятий) программы развития промышленного Кластера, млн руб.

Объем финансирования за счет федерального бюджета в 2016-2020 годах, в т.ч.			За счет средств субъектов Российской Федерации и муниципальных образований		За счет внебюджетных источников		Общий объем финансирования за счет всех источников 2016-2020 гг.
в рамках принятых решений	за счет предполагаемой субсидии в 2016-2020 гг.	за счет иных источников, решения по которым еще не принято	в рамках принятых решений	за счет бюджетных источников, решения по которым не принято	в рамках принятых решений	за счет внебюджетных источников решений по которым не принято	
Металлургическое производство							
Формирование инжинирингового центра металлурго-машиностроительного комплекса Кластера с наименованием «Инновационные электротехнологии и оборудование для металлургического и машиностроительного производств».							
Формирование индустриального парка производства исходных материалов для аддитивных технологий							
							3450,0
Создание нового специализированного центра коллективного пользования ЦКП СО РАН по отработке экспериментальных производств и сертификации порошковых материалов - до 2018 года							
							168,3
Машиностроение							
Создание центра восстановления и ремонта техники и оборудования «Производственная ремонтная база импортозамещающего восстановления и ремонта деталей и узлов военной и специальной техники»							
Создание центра восстановления и ремонта техники и оборудования «Межотраслевой инновационно-внедренческий центр по обеспечению ресурса восстановления и обслуживания отечественного и импортного оборудования»							
Разработка и создание экспериментального образца технологического комплекса для прямого синтеза прецизионных частей турбин и двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с использованием аддитивных технологий - до 2018 года							

							260,5
Создание Центра по разработке аппаратно-программных лазерных аддитивных систем трехмерного послойного формообразования прототипов и изделий на основе селективного сплавления порошков - 2018 года							
							90,0
Создание центра лазерно-плазменных аддитивных технологий для разработки и мелкосерийного производства многофункциональных комплексов, включая модули для 3D принтеров (ЦЛПТ) - до 2019 года							
							1200,0
ИТ-производство							
Создание Центра компьютерного инжиниринга цифрового производства аддитивных технологий							
							50,0
Специализированная организация Кластера							
Обеспечение деятельности специализированной (управляющей) организации кластера, в т.ч. в целях методического, организационного и консультационного сопровождения участников кластера							
							20,0

О приоритетности господдержки проектов программы развития Кластера

При формировании перечня основных инвестиционных и инфраструктурных проектов Кластера в рамках формирования системы мероприятий программы развития промышленного Кластера, разработки их техно-экономического обоснования, бизнес-планов и определения источников их финансирования как со стороны участников Кластера, инвесторов, так со стороны государства - необходимо выделение приоритетных направлений (проектов Кластера) по годам с целью организации наиболее вероятного получения софинансирования со стороны государства через федеральные целевые программы, государственные программы Новосибирской области, муниципальные программы, а также через организацию поддержки со стороны существующих институтов развития, в части формирования соответствующих заявок.

При этом рекомендуется (по опыту реализации программ развития инновационных территориальных кластеров) учитывать, что при формировании Программы развития промышленного Кластера, ее основных мероприятий, должно быть проведено ранжирование инвестиционных и инфраструктурных проектов по видам затрат (по годам на период до 2025 года) для субсидирования из федерального и регионального бюджетов (Таблица 7).

Таблица 7. Определение затрат в рамках реализации совместных проектов Кластера для субсидирования из федерального и регионального бюджета, в которых заинтересованы участники промышленного Кластера*

	Наименование государственной поддержки проектов промышленного кластера	обоснование
А.	Создание или модернизация объектов технологиче-	

	ской или промышленной инфраструктуры	
В.	Закупка оборудования и программного обеспечения для инжиниринга, проектирования, прототипирования, поддержки жизненного цикла и надежности изделия	
С.	Проведение лицензирования, аттестации и сертификации (в том числе международной) оборудования	
Д.	Выполнение НИОКР в целях организации в рамках кластера выпуска промышленной продукции и организации технологических процессов	
Е.	Обучение и переподготовка персонала предприятий-участников промышленного кластера, включая зарубежные стажировки	
Ф.	Процессные и организационные инновации перевода предприятий на LEAN технологии, COST-management, внедрение менеджмента качества и проектного менеджмента	
Г.	Обеспечение деятельности специализированной (управляющей) организации кластера, в т.ч. в целях методического, организационного и консультационного сопровождения участников кластера	
Н.	Организация участия предприятий кластера в выставочно-ярмарочных мероприятиях	
И.	Иные виды затрат (укажите, какие именно)	

*Заполняется не больше 3 направлений для субсидирования проектов кластера в текущем году