

Министерство образования и науки Республики Казахстан

АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы»

**Описательная часть дорожной карты
по направлению «Машиностроение»
под-направлению «Общее машиностроение»**

Астана, 2013 год

1.Паспорт

Наименование:

Дорожная карта «Общее машиностроение» направления «Машиностроение».

Основание для разработки:

Проект «Системный анализ и прогнозирование в сфере науки и технологий в Казахстане до 2030 года».

Цели и задачи:

Целью разработки Дорожной карты является содействие формированию эффективной научно-технологической политики посредством разработки плана действий по развитию приоритетного направлений «Машиностроение» (под-направление «Общее машиностроение») научно-технологического и инновационного развития.

Задачами разработки Дорожной карты являются:

- содействие правильному (оптимальному) планированию и координации научно-технологической политики, позволяющей прогнозировать варианты будущего развития науки и технологий;
- определение существующих национальных возможностей и идентификация ключевых потребностей, которые будут определять выбор технологий будущего и политику принятия решений;
- создание инструмента, позволяющего оперативно вносить какие-либо изменения, предлагать альтернативные варианты и уточнять сценарии развития науки;
- определение ресурсного обеспечения реализации Дорожной карты.

Основной результат:

- Industry Accelerator PLM, PLM 2.0 и PLM 3.0
- RepRap 3D принтер и Молекулярный NatNet 3D принтер
- Промышленные роботы 2 и 3-го поколений
- Электродвигатели и сепараторы на основе сверхмощных постоянных магнитов
- Генераторы и электродвигатели большой мощности на основе новых высокотемпературных сверхпроводников.

Основные ресурсы и участники процесса реализации Дорожной карты:

- *Кадровый потенциал* – Ведущие НИИ страны и ВУЗы в области

подготовки кадров в сфере общего машиностроения.

- *Инфраструктура* – Офисы управления программой и Офисы управления проектами, Технологические платформы и Кластеры.

- *Ведущие НИИ и ВУЗы* – лидирующие мировые и Казахстанские научные организации по направлению общего машиностроения.

- *Основные участники* – лидирующие мировые и Казахстанские научные организации и предприятия по направлению общего машиностроения.

- *Финансовые ресурсы* – высоко-затратные разработки - \$\$\$.

Целевые индикаторы:

- Показатели Стратегического плана развития Республики Казахстан до 2020 относящиеся к машиностроению

- Количество публикаций в международных изданиях, патентов, опытных образцов, подготовленных специалистов

- Конечный продукт разработки, специальные свойства продукта, уровень разработки.

2. SWOT-анализ

Анализ сильных и слабых сторон , возможностей и угроз развития под-направления «Общее машиностроение».

Сильные стороны:	Слабые стороны:
<ul style="list-style-type: none">• Увеличение объемов государственной поддержки высокотехнологичных секторов экономики• Увеличение объемов государственной поддержки развития производственной машиностроительной инфраструктуры• Консолидация и координация деятельности производителей машиностроительной продукции• Создание кластеров и крупных интегрированных структур в подотраслях машиностроения• Развитие машиностроения как ключевой отрасли промышленности, а общего машиностроения как базовой основы всех подотраслей машиностроения• Модернизация подотраслей машиностроения• Развитие иностранных машиностроительных производств на территории стран региона• Наличие развитой транспортной и энергетической инфраструктуры в основных промышленных отраслях• Собственная минерально-сырьевая база• Расширение рынков сбыта машиностроительной продукции за счет Таможенного Союза• Рост спроса на продукцию общего машиностроения за счет быстрого развития смежных подотраслей машиностроения• Создание экономических союзов с соседними государствами (Россия, Китай, др.)• Рост ВВП Казахстана	<ul style="list-style-type: none">• Наличие избыточных устаревших производственных мощностей• Высокие издержки на содержание устаревших производственных мощностей• Морально устаревшая инфраструктура производственных мощностей• Критический моральный и физический износ оборудования и технологий• Низкая инвестиционная привлекательность предприятий для реализации программ стратегических преобразований• Неэффективная производственная кооперация промышленных предприятий• Дефицит квалифицированных кадров• Отсутствие в стране Национальной инновационной системы• Наличие в стране Национальной системы проектного управления только на уровне Концепции• Одновременное существование в стране машиностроительных производств нескольких технологических укладов• Агрессивная ценовая политика крупных транснациональных компаний, выходящих на отечественный рынок• Неблагоприятная макроэкономическая конъюнктура, сказывающаяся на снижении рентабельности выпускаемой продукции• Высокий уровень использования импортных комплектующих в производстве продукции отдельных подотраслей машиностроения• Утрата значительной части инфраструктуры (НИИ, КБ, опытно-экспериментальных баз и т.п.)

Возможности:	Угрозы:
<ul style="list-style-type: none"> • Переход от текущей ресурсо ориентированной экономики к современной экономике основанной на знаниях • Стратегия «Казахстан - 2050» • Стратегия «Казахстан - 2030» • Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года • Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан • Государственная программа развития машиностроения • Третья Промышленная Революция • Третья и Четвертая Научно-Технические Революции • Зеленая Революция, ЭКСПО -2017 • Умное производство и Умный бизнес (BI) • Промышленность 2.0 • Вступление Казахстана в ВТО в 2014 году • Замещение импорта машиностроительной продукции отечественной продукцией • Развитие совместных машиностроительных производств со странами ближнего и дальнего зарубежья • Увеличение выпуска наукоемкой машиностроительной продукции за счет трансферта технологий • Переход к управлению Жизненным циклом машиностроительной продукции • Собственная минерально-сырьевая база, с потенциалом производства новых материалов на основе редких и редко земельных металлов (РЗМ), цветных металлов и сплавов • Краудсосринг и краудфандинг • Web 3.0 – семантический веб для работы с мега данными 	<ul style="list-style-type: none"> • Слабое государственное и корпоративное управление • Нецелевое использование финансовых средств и коррупция • Конфликт/несовместимость разных одновременно существующих технологических укладов (4-го, 5-го и 6-го) машиностроительного производства • Смена стратегических приоритетов с инновационных на индустриальные • Рост цен на энергию, материалы и комплектующие • Экономический и финансовый кризисы • Девальвация национальной валюты • Доминирование иностранных компаний в области общего машиностроения • Высокая конкуренция со стороны Китая, стран ближнего и дальнего зарубежья • Обострение конкуренции с зарубежными производителями машиностроения в связи со вступлением Казахстана в ВТО • Отсутствие развитых структур по поддержке экспорта • Доминирование иностранных производителей в поставке машиностроительных изделий в Казахстан • Значительная зависимость от импорта в комплектующих на существующих предприятиях. • Чрезмерная зависимость экономики Казахстана от добычи и экспорта углеводородов • Отток квалифицированных кадров из отрасли • Низкий уровень конкурентоспособности продуктов машиностроения Казахстана

Анализ процессов, происходящих в областях материального производства, сфере инновационной продукции и технологий, академической науке, свидетельствует о том, что мир стоит на пороге нового цикла индустриально-технического развития, способного вызвать масштабную секторальную, корпоративную, географическую реструктуризацию традиционных (технологически «зрелых») рынков промышленной продукции.

Драйверами новых технологических циклов выступают несколько групп технологий, обеспечивающие обновление всего материального производства и потребления. Данные «системные» технологии уже вошли в стадию коммерческого использования (масштабированы, доступны по цене и могут интегрироваться в существующие схемы), и, получая все большее распространение, образуют самостоятельные технологические рынки и становятся локомотивом, обеспечивающим экономический рост на протяжении, как минимум, одного инвестиционного цикла (составляет 20-25 лет). Государства или корпорации, осуществляющие контроль над разработкой и внедрением данных технологий, становятся ядрами экономического и инвестиционного роста.

Особенность перехода к инновационному сценарию развития страны состоит в том, что Казахстану предстоит не только резко сокращать разрыв в показателях технологического уровня экономики, но и создавать условия для обеспечения прорыва в тех секторах, которые определяют ее будущую специализацию в мировом хозяйстве. Осуществленные в рамках отраслевого блока исследования показывают, что одной из ключевых проблем научно-технологической модернизации отечественной экономики является сложившаяся система машиностроительного производства, основанная на устаревших технологических процессах.

Для кардинального повышения уровня технологического прогресса машиностроения государство должно одновременно решить две задачи.

- Во-первых, ему следует содействовать созданию машиностроительных производств, базирующихся исключительно на новейших технологиях, т. е. таким образом стимулировать рост числа предприятий – технологических лидеров.
- Во-вторых, необходимо проводить политику вывода с рынка машиностроительных предприятий, использующих устаревшие технологии. Это может быть и прекращение бюджетного финансирования проектов, задействующих устаревшие технологии, и внедрение инструментов государственной поддержки проектов, реализуемых с применением новых технологий.

Машиностроительный комплекс (МСК) включает в себя более несколько десятков подотраслей и должен стать ключевым фактором, влияющим на эффективность инновационного сценария. Машиностроение призвано обеспечить производственным оборудованием ключевые сектора экономики и тем самым определяет состояние производственного потенциала Казахстана. От уровня развития машиностроения зависят материалоемкость, энергоёмкость валового внутреннего продукта, производительность труда, промышленная безопасность и обороноспособность государства.

Машиностроительный комплекс должен сыграть ключевую роль в обеспечении перевода традиционных отраслей экономики на принципиально новую технологическую базу, в том числе за счет развертывания глобально ориентированных специализированных производств, где особую роль играет опережающее технологическое развитие общего машиностроения.

Системные инновации в качестве основного направления промышленного и технологического развития составляют ключевую часть подотрасли «Общее машиностроение»:

- Эволюция материалов: новые композиционные материалы и другие материалы
- Модернизация производств: Роботизация и «тотальная» информатизация процессов
- Управление жизненным циклом больших систем: Внедрение инструментов системного дизайна и инженерии; интеллектуальные платформы.

Поэтому именно эти тематики исследований вошли в Дорожную карту «Общее машиностроение». Среди основных направлений технологического развития машиностроительного комплекса:

- Технологии общего машиностроения, снижающие эксплуатационные расходы:
 - новые технологии обработки материалов с повышенными характеристиками (удельной твердости, продольной и поперечной жесткости т.д.);
 - технологии, повышающие энерго-, электроэффективность оборудования, снижающие расход вспомогательных материалов;
 - технологии, повышающие надежность, ремонтпригодность, ремонтудобство, позволяющие снизить затраты на обслуживание;
 - модульность, возможность производства широким спектром партий, разной продукции, разных операций (универсальность).

- Информационно-компьютерные технологии для общего машиностроения:
 - соединение информационных технологий и традиционного машиностроения с получением "интеллектуального машиностроения", станков, приборов, оборудования, оснащенных средствами контроля и управления;
 - сетевые технологии, интернетизация машиностроительных продуктов, комплексов, встраивание в глобальные сети.

3. Перечень тематик исследований

НИР Тематика: Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий

Концепция управления жизненным циклом является основой инжиниринга современных сверхсложных (до 10 млн. деталей), рассредоточенных географически (до 1000 контракторов), межотраслевых (включая требования по гибкости производств) промышленных объектов.

Современное проектирование, прежде всего, концепция 6D-проектирования, меняют традиционную схему создания продукта, предъявляют новые требования к кадрам и требуют системных инноваций в управлении. 6D-проектирование подразумевает, что к уже ставшей традиционной технологии трех физических измерений (3D) добавляются еще три элемента – время (календарное планирование создания продукта), оборудование (конфигурация, комплектация и поставка материалов и агрегатов), ресурсы (трудовые, финансовые и иные). В настоящее время технологии 6D-проектирования внедряются на наиболее сложных технических объектах и крупнейших системах (аэрокосмические объекты, объекты АЭС, крупнейшие объекты разработки нефтегазовых месторождений и пр.).

Архитектурно-строительный комплекс (как гражданское, так и промышленное строительство) также трансформируется в парадигме 6D: строительство сводится не только к архитектурному проектированию, но включает вопросы системной интеграции инженерии, управлению возведением объектов и пр.

Интеллектуальные платформы, обеспечивающие интеграцию множества предметов в единую систему (систему систем), охватывают все сферы проектирования, производства, логистики, дистрибуции, утилизации, систем

обеспечения и пользования.

В настоящее время концепция управления жизненным циклом внедряется при проектировании, строительстве и эксплуатации наиболее высокотехнологичных и сложных объектов с длительным сроком службы, следующими внедрение парадигмы ЖЦ можно ожидать в автомобильном и транспортном машиностроении, а также объектах энергогенерации, сетевом хозяйстве.

Исследование заключается в разработке технологии PLM – управления жизненным циклом продукта (ЖЦП) для отдельных отраслей и подотраслей отечественной промышленности, с дальнейшим развитием этих технологических решений до уровня PLM 2.0 и в перспективе - до PLM 3.0.

Технология PLM – является ключевой системой управления в рамках концепции Промышленность 2.0, реализующей три основные Фабрики Будущего:

- Smart Factories (Умные заводы)
- Virtual Factories (Виртуальные заводы)
- Digital Factories (Цифровые заводы).

Чтобы внедрить технологию PLM необходимы специализированные решения, учитывающие требования отдельных отраслей. Такие решения которые называют Industry Accelerator, основаны на передовом опыте предприятий разных отраслей.

PLM-системы активно внедряют, в первую очередь, в передовые отрасли промышленности, где выпускают наукоемкие технологичные продукты: авиакосмическая отрасль, оборонная и электронная промышленность, автомобилестроение и судостроение, энергетика, машиностроение и прочее.

Научная новизна полученных в целом обусловлена методологией, включающей новые модели и методы создания интегрированной автоматизированной информационной системой (ИАИС), предназначенной для автоматизации бизнес-процессов технической подготовки и управления единичным производством в едином информационном пространстве предприятия и оценкой ее эффективности.

ИАИС обеспечивает в едином информационном пространстве предприятия комплексную автоматизацию функций ключевых бизнес-процессов технической подготовки и оперативного управления производством, включая информационное и программное взаимодействие с ERP-системой (учетно-хозяйственной АИС, например, 1С-Бухгалтерия, БЭСТ и др.).

Растущая сложность изделий в самых различных отраслях создает потребность в объединении систем управления исполнениями изделий (СМ),

PLM-систем и системотехнических методик проектирования с целью полного понимания поведения изделия и управления сложностью его описания PLM способствует росту бизнеса, позволяя принимать единые решения на каждом этапе жизненного цикла изделия, руководствуясь актуальной информацией. Решения PLM устанавливают единую платформу для:

- оптимизации взаимоотношений в жизненном цикле и организации;
- максимизации прибыли за время использования изделий компании;
- установления единой системы записей для поддержки различных форматов данных.

Опрос более чем 190 предприятий мира из различных отраслей промышленности, показал, что повышение операционной эффективности бизнеса в части управления жизненным циклом изделия, связано в большей части с переходом на единую эффективную PLM платформу.



Product Lifecycle Management (PLM) (жизненный цикл изделия) — технология управления жизненным циклом изделий. Организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолеты и ракеты,

компьютерные сети и др.) Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе является цифровым макетом этого объекта.

Система автоматизированного проектирования (CAD), система автоматизированного производства (CAM), система управления данными об изделии (PDM) и процесс производства работают вместе посредством системы управления жизненным циклом изделия (PLM).

В структуре технологий PLM наибольшую долю по объемам инвестиций традиционно занимает сегмент индустриальных средств (MCAD, S&A, NC, EDA, AEC, CASE), далее идут сегменты с PDM (средства коллективной работы с инженерными данными, управления ими и визуализации) и систем цифрового производства (Digital Manufacturing).

Предлагаемые решения базируются на V6, которая служит единой открытой платформой для всех бизнес-процессов PLM. Новая платформа изначально включает в себя стандарты сервисно-ориентированной архитектуры (SOA), что упрощает задачу интеграции с существующими системами.

Выборка патентов в области PLM за 2013 год:

- Система и способ для управления данными встроенных систем (US2007848957A)
- Метод и система для обновления данных объекта по отношению к объекту спецификации в системе управления жизненным циклом продукта (US2009431277A)
- Поддержка виртуализации в управлении платформы (PLM) информационной модели (US13044784A)
- Процесс выбора объекта в PLM базе данных и устройства, реализующего этот процесс (EP200528721A | EP200528720A)
- Методы и системы для создания динамически настраиваемого дизайн продукта (US2010913992A)
- Модуль приоритетной логики (US2010945660A)
- Система и способ для визуализации и сравнения физических активов с использованием технического проектирования данных (US2010755783A)
- Проверка кибер-физических систем с использованием алгоритма оптимизации (US13469957A)
- Методы и системы для создания динамически настраиваемого дизайна продукта (US2010913992A).

НИР Тематика: Изготовление сложной машиностроительной продукции с использованием 3D принтинга

Разработка технологии изготовления сложных деталей с помощью 3D принтинга из различных материалов для применения в различных областях промышленности.

Уровень предлагаемых решений:

- Разработка технологии RepRap самовоспроизводящегося 3D-принтинга
- Разработка технологии изготовления широкого спектра сложных деталей для наукоемких отраслей промышленности
- Разработка технологии молекулярного принтера 3D-принтер *Nat.Net*.

Масштабы применимости ожидаемых результатов:

Степень внедрения 3D принтинга в производство рассматривают как надежный индикатор реальной индустриальной мощи государства. Наряду с зеленой энергетикой 3D принтинг является одним из основных элементов Третьей Индустриальной Революции.

Технология 3D принтинга характеризуется самым высоким уровнем научной новизны, интегрируя последние достижения в робототехнике, разработке новых материалов, нанотехнологий, информационных технологий, молекулярной биологии, и т.п.

Потребителями продукции 3D принтинга являются промышленность, медицина, архитектура и образование, число сфер применения постоянно растет.

В феврале 2014 года истечет срок действия ключевых патентов SLS-технологии, известную как технология лазерного спекания (плавки) — самую продуктивную и малозатратную технологию 3D-печати. Благодаря высокой разрешающей способности по всем трем координатам, технологию лазерного спекания можно использовать для печати готовых к употреблению товаров, не требующих никакой доработки. Тогда развитие 3D-технологий будет зависеть от темпов развития инновационных производств и распространения информации о 3D-технологиях.

Регистрируется все больше новых патентов, а старые устаревают. Еще лет 10-20 старые патенты будут препятствовать демократизации 3D печатных технологий. В мире существует более 40 фирм-производителей 3D принтеров, которые разработали и применяют оригинальные запатентованные технологии.

При трансферте технологии RepRap 3D принтеров не требуется участие авторов данного проекта или каких-либо компаний. Ввиду того, что данный проект находится в открытом доступе на различных интернет ресурсах с

официального разрешения авторов проекта. И сам проект нацелен на его копирование и редактирование.

Принимая во внимание высокий уровень научной новизны 3D принтинга существуют реальный потенциал для патентования результатов разработки технологии изготовления сложных деталей с помощью 3 D принтинга.

Коммерциализации результатов исследования может быть получена за счет более эффективных характеристик 3 D принтинга, как в технических и технологических, так и экономических и экологических.

В качестве возможности для 3D принтинга можно рассматривать существующие и перспективные технологии получения порошков из металлов в АО "Ульбинский металлургический завод".

3D принтинг - технологии, позволяющие воссоздавать сложнейшие объемные объекты из практически любых материалов.

Аддитивные технологии или 3D принтинг - метод получения изделия, суть которого состоит в послойном его синтезе - моделей, форм, готовых деталей и т. д. путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой различными способами: спеканием, сплавлением, склеиванием, полимеризацией в зависимости от нюансов конкретной технологии

Как и компьютер, 3D-принтер является инструментом, который устраняет посредников в производственном процессе. 3D-принтер может позволить превратить цифровую модель (например, файл CAD) в объект, минуя промежуточную стадию изготовления объекта на заводе и доставки его в магазин или на склад.

RepRap - это сокращение английского словосочетания Replicating Rapid-prototyper, то есть «(само)реплицирующий(ся) механизм для быстрого прототипирования». Это практически самокопирующийся 3D-принтер, пример самовоспроизводящихся машин. Этот 3D-принтер создает изделия послойно из пластика. Эта технология уже существует, команда RepRap, занимается разработкой и предоставлением на всеобщее обозрение конструкций дешевых машин с оригинальной возможностью самокопирования. Следуя принципам Движения за свободное программное обеспечение, RepRap распространяет машину на безвозмездной основе для всех в соответствии с GNU General Public Licence.

Не считая основных элементов, RepRap может воспроизвести до 50% от своих частей; другие части подобраны так, что дешево доступны практически по всему миру. Чтобы увеличить эти 50%, в следующей версии RepRap планирует производить свои собственные электрические схемы -

технология, которую уже экспериментально доказали, после этого планируют создавать транзисторы, и т.д.

Применение 3D принтинга сокращает потребление материалов на 75%, и эмиссию CO₂ на 40%.

Выборка патентов в области 3D принтинга за 2013 год:

- Трехмерный принтер (US2012430239F)
- Композиция 2D изображения (US13807443A)
- Системы и методы трехмерной печати (US13782615A)
- Интерактивная смешанная система реальности и ее применение (WO2011US31738A)
- Способы и устройства для печати трехмерных изображений (US13941729A)
- Медиа-система формирования трехмерных объектов (US13306447A)
- Определение трехмерных напечатанных частей на основе весов (US13708135A)
- Основанная на вебе система самообслуживание с купоном управления содержанием (US2012616030P)
- Управления цифровыми правами для трехмерного объекта производства (AU2012901304A)
- Подготовка трехмерной печати (US2012621942P)
- Системы и способы для изготовления изделий по требованию (US2010890334A)
- Способ и устройство для трехмерной цифровой печати (US2010385544P)
- Методы трехмерной печати (WO2012EP51535A)
- Клей для 3D печати (US2012649176P)
- Безопасное управление 3D-печатными медиа устройствами (US2012607441P)
- Устройства и способы для обслуживания 3D принтера (US2004612068P | US2004999847A | WO2005US32645A)
- Системы и методы трехмерной печати (US2011509769P)
- Система и способ для электронной коммерции и изготовление 3D частей (US2011533070P | US2011540919P)
- Трехмерная (3D) печать (US13455320A).

НИР Тематика: Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин

Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин и оборудования в машиностроении. В рамках исследования будут разработаны промышленные роботы 2-го и 3-его поколений для производства сложной машиностроительной продукции. Масштабы применимости ожидаемых результатов включают следующие производственные процессы в машиностроении: заготовительные (ковка, литье, штамповка), процессы обработки заготовок (механическая обработка литых, кованных, штампованных деталей), сборочные (монтаж, сварка) и завершающие (покраска, упаковка).

Машиностроительная отрасль является наиболее роботизированной, что обусловлено стремлением повысить производительность, получить более дешевую, но качественную продукцию. Применение роботов позволяет: снизить прямые и накладные расходы предприятия (например, расходы на электроэнергию, т.к. машины не требуют хорошего освещения, и на отопление), повысить безопасность труда (исключается контакт с потенциально опасным оборудованием), уменьшить производственную площадь (могут располагаться на стеллажах, стенах, потолке). Роботы полностью замещают человека при работе с металлорежущими станками, тем самым снижая вероятность травмирования.

Первый патент на реальное устройство, обладающее всеми характерными для промышленных роботов был выдан в США в 1954 г., с тех пор количество патентов на роботы и робототехнические комплексы лавинообразно растет. Бурное развитие этого направления открывает неограниченные возможности для патентования, равно как и для коммерциализации результатов.

Робот представляет собой программно управляемое устройство, используемое с целью выполнения задач, аналогичных тем, которые выполняет человек, например, перемещение массивных или крупногабаритных грузов, точная сварка, покраска, сортировка продукции. В конструкции робот может содержать один или несколько манипуляторов, при этом сам манипулятор может обладать различной грузоподъемностью, точностью позиционирования, степенью свободы: простые механизмы - 2-3 степени свободы, и сложные - более 6 степеней свободы. Современные роботы обеспечивают точность до 0,05 мм, что во много раз превосходит возможности человеческого глаза. Управление процессом производится бортовым компьютером по заданному алгоритму программы. Робот оснащен датчиками обратной связи, основным из которых является датчик усилия. Современные механизмы могут выполнять разные виды работ.

Роботы второго поколения - это оучувствленные роботы (ОР), предназначенные для работы с неориентированными объектами произвольной формы, осуществления сборочных и монтажных операций, сбора информации о внешней среде.

Роботы третьего поколения - это так называемые интеллектуальные (ИР), или разумные, роботы, предназначенные не только и не столько для воспроизведения физических и двигательных функций человека, сколько для автоматизации его интеллектуальной деятельности, т.е. для решения интеллектуальных задач. Они принципиально отличаются от роботов второго поколения сложностью функций и совершенством управляющей системы, включающей в себя элементы искусственного интеллекта.

Выборка патентов в области робототехники за 2013 год:

- Изображение заготовки захвата для обслуживания робота (FR201159680A)
- Метод стыковки автономного робота (EP2010181174A | EP2010160949A | WO2004US1504A | EP2004704061A | EP2008151962A)
- Роботизированная система для автоматизированного строительства (US2004760963A | US2004537756P | WO2004US1535A | WO2005US1954A)
- Улучшенное устройство для нанесения изображения, особенно для окраски элементов кузова автомашины (FR201057794A | WO2011FR52127A)
- Способ и система для окраски части корпуса автомашины (FR201055231A | WO2011FR51521A)
- Автоматические системы окрашивания с помощью окрасочных роботов и малярных машин для профилактики расплескивания краски (KR201246851A)
- Автоматическая система регулировки компрессора и метод для портативной системы резки (US200715133P)
- Метод автоматический сборки автомобиля (US2009557907A | US2009557907A)
- Автоматическая сварка прессформ и штампов (US2007924649A)
- Метод контроля срока жизни контактного наконечника в роботизированной или автоматической GMAW (US2009245823P)

- Автоматизация железнодорожного обслуживания, и реализация метода (FR201150105A | WO2012EP50183A)
- Методы автоматизированного применения наплавки материал для сверл (US2008257219A)
- Автоматизированный рулевой привод для сварного шва (US13438703A)
- Способ и устройство для автоматического обслуживания головки сварочной горелки (EP200811051A)
- Автоматическое определение объема существенных данных (US13252412A)
- Способ и устройство для автоматического применения твердосплавного материала прокатных резцов гибридного типа (US2008141668P).

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов

Исследование заключается в разработки технологии изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов.

Перспективы применения двигателей на постоянных магнитах при конструировании и постройке легких электротранспортных средств более предпочтительны нежели у других типов электродвигателей. Применение больших двигателей переменного тока с постоянным магнитом (ПМ) при решении серьезных промышленных и оборонных задач становится все более заметным. Двигатели с ПМ более предпочтительны по сравнению с альтернативными технологиями для отраслей промышленности с тяжелым режимом работы, судовых двигателей, в военной/ оборонной области и в других секторах. Растет применение таких двигателей в промышленном производстве с взрывоопасными условиями.

Большая плотность мощности и эффективность - главные преимущества таких двигателей с постоянным магнитом по сравнению с двигателями переменного тока. Стоимость постоянных магнитов из редкоземельных металлов за последние десять лет снизилась в пять раз, в то время как соответствующая удельная намагничивающая сила возросла в три раза. Это означает улучшение показателей соотношения затрат и результатов в 15 раз и является существенным для постоянной "доступности по цене". Технология на основе ПМ также интересна для электродвигателей с высоким числом

оборотов, например 10000 об/мин и выше. В этом случае их эффективность выше, чем у асинхронных двигателей. Двигатели с ПМ на 1-2% превосходят по КПД асинхронные двигатели и синхронные двигатели при полной нагрузке и на 10-15% - при неполной нагрузке. Габариты и вес компактных бесколлекторных двигателей с ПМ уменьшаются на 1/2 - 1/3 по сравнению с габаритами традиционных двигателей.

В настоящее время придается особое значение расширению технического применения редкоземельных металлов в электроэнергетике, поскольку увеличение энергоемкости мирового промышленного производства требует поиска способов повышения энергоэффективности и в целом переосмысления стратегического значения энергетической сферы в ближайшие десятилетия в глобальном. Уникальные физические и химические характеристики редкоземельных элементов делают их привлекательными для использования в ряде существующих и инновационных направлений производства электродвигателей. Сплавы некоторых редкоземельных элементов являются главным компонентом сильных постоянных магнитов, остро востребованных в широком спектре высокотехнологичной продукции.

В промышленных электродвигателях используются два наиболее доступных редкоземельных магнитных материала:- неодим-железо-бор (Nd-Fe-B) и самарий-кобальт. Они близки по магнитной проницаемости, однако самарий имеет лучшие характеристики при высокой температуре. К настоящему времени в промышленном производстве остались практически только четыре класса материалов для постоянных магнитов. Это NdFeB — самый современный материал, могущий иметь магнитное произведение (BH)мах величиной до 330 кДж/м³, SmCo — до 230 кДж/м³, AlNiCo — до 64 кДж/м³ и стронциевый феррит -до 32 кДж/м³.

Выборка патентов в области сильных магнитов за 2013 год:

- Воздухонагреватель с постоянным магнитом (US2009217784P | US2010658398A | US13606084A), (US13677474A | US13706422A), (US13606060A)
- Синхронный двигатель на низкопрофильном постоянном магните с сегментной структурой (US2010736740A | WO2008SG167A)
- Ротор с постоянными магнитами для внешнего ротора электродвигателя (EP2005425604A)
- Ротор с постоянными магнитами и методы его изготовления (US2010950517A)
- Ротор с постоянными магнитами (IT2010TO24A), (IT2010TO25A)

- Ротор с внутренним постоянным магнитом и электродвигатель, использующий тот же самое электрическое устройство (JP200882807A | WO2009JP1018A)
- Способ запуска однофазного синхронного электродвигателя с постоянным магнитом и электронное устройство для реализации указанного способа (EP2010425250A), (EP2011175224A)
- Электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами, с нагревательным устройством и операционной метод (EP2010194160A | WO2011EP71191A)
- DC электродвигатель / генератор с повышенной плотностью потоков постоянного магнита (US2012613022P),
- Демпфирующий привод для синхронного двигателя с постоянными магнитами (US2010411265P | US2011513269P | WO2011US59706A)
- Ротор электродвигателя, имеющий структуру для надежного крепления магнита наружной периферической поверхности сердечника ротора и метод изготовления (JP201231604A)
- Ротор на постоянных магнитах для электродвигателя (DE102010048310A | WO2011EP67867A)
- Провод статора магнита и система удерживания катушки (US2012594741P)
- Защитная крышка со встроенным магнитом для питания геркона (US13344079A)
- Корпус в сборе с герконом и магнитом (US13344013A0)
- Ротор на постоянных магнитах и электродвигатель, включающий ротор (CN201110412208A)
- Регулятор и системы генератора и двигателя на постоянных магнитах (JP2010158161A | WO2011JP3956A)
- Способ производства связанного анизотропного магнита на такого же производственного аппарата (JP201086944A | WO2011JP58636A).

НИИР Тематика: Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников

Разработка технологий изготовления перспективных сверхпроводниковых электротехнических устройств для применений в электроэнергетике, на транспорте, в промышленности на основе высокотемпературных сверхпроводников второго поколения (ВТСП):

- разработка опытного образца и подготовка опытного производства сверхпроводникового электродвигателя большой мощности (1-5 МВт).
- разработка опытного образца и подготовка опытного производства сверхпроводникового трансформатора (10 МВ А).
- разработка опытного образца и подготовка опытного производства сверхпроводникового генератора большой мощности (1-5 МВт).

Основной целью исследования является создание инновационной технической базы для повышения энергетической эффективности экономики страны. Ожидаемые позитивные эффекты:

- Снижение потерь при транспортировке и распределении электроэнергии
- Повышение коэффициента полезного использования топлива при производстве электроэнергии
- Повышение эффективности энергосбережения в энергоёмких секторах промышленности
- Снижение материалоемкости электротехнических устройств и агрегатов в электроэнергетике, на транспорте и в промышленности
- Повышение надежности энергоснабжения потребителей.

Развитие сверхпроводниковой индустрии позволит не только повысить энергоэффективность оборудования и систем, снизить материалоемкость электротехнического оборудования, повысить надежность энергосистем, снизить прямые и косвенные потери в промышленном производстве, но и ускорить технологическое развитие и повысить научно-технологический уровень страны путём развития смежных отраслей (силовая электроника, криотехника, вакуумная техника, производство новых функциональных материалов и т.д.).

В машиностроении до 60% электроэнергии потребляется электромоторами, что делает разработку сверхпроводящих двигателей актуальной. В ряде применений, например в авиации, наряду с удельной мощностью электродвигателя на первый план выходят массогабаритные параметры устройств, которые в случае применения сверхпроводниковых материалов могут быть уменьшены вдвое. На основе ВТСП электродвигателя могут быть построены двигательные системы нового типа для морских коммерческих судов, электростанций, газоперекачивающих станций. По сравнению с традиционным ВТСП электродвигатель обладает в два-три раза

меньшими массогабаритными характеристиками и повышенным КПД. В связи с изменением стратегии развития энергетики и резким возрастанием значимости энергетики на основе возобновляемых источников энергии, главным образом ветровой и солнечной, наиболее актуальной задачей стала разработка компактных генераторов мощностью до 10 МВт для ветровой энергетики. Данную задачу можно решить только путем создания сверхпроводящих генераторов, которые при равной мощности будут иметь массогабаритные размеры в 3-4 раза меньшие.

Генератор, представляющий гистерезисную электрическую машину, содержит статор с шихтованным сердечником с многофазной многополюсной обмоткой, ротор с расположенными на его внешней поверхности активными элементами из высокотемпературного сверхпроводникового материала, выполненными в виде неявновыраженных полюсов на поверхности ротора. Статор и ротор представляют собой установленные соосно диски, активные элементы ротора размещены на плоской торцевой поверхности ротора и выполнены в виде диска или в виде распределенных пластин произвольной формы.

Синхронный высокотемпературный сверхпроводниковый электродвигатель с постоянными магнитами, содержащий статор с шихтованным сердечником, размещенную в его пазах многофазную многополюсную обмотку, цилиндрический ротор, состоящий из массива чередующихся блоков постоянных магнитов с тангенциальной намагниченностью и секторов из магнитомягкого материала, установленных на валу машины на втулке из немагнитного материала.

Выборка патентов в области ВТСП за 2012 - 2013 годы:

- Генератор сверхпроводящего тока (US2010375784P)
- Новые сверхпроводящие материалы (US2003607945A | WO2004US20558A)
- Аппарат ядерного магнитного резонанса (KR200989089A)
- Высокотемпературная сверхпроводниковая катушка (DE102010040272A | WO2011EP58233A)
- Двигательная судовая система имеющая струйный насос (DE202007016992U | WO2008DE2042A)
- Изолирующий элемент для катушки электрической машины и использование его в качестве слота вращающейся электрической машины (JP2001299944A | JP2001299926A | WO2002JP9877A)

- Приводная система корабля, имеющая множество электрических приводных валов (DE102010006599A | WO2011EP51323A)
- Магнитная система с импульсным трубчатый холодильником (DE102004023072A)
- Метод охлаждения для высокотемпературной сверхпроводимости (US2002301712A)
- Электрический вал и транспортное средство, включающее такой вал с электроприводом (DE102009043530A | WO2010EP64461A)
- Схема защиты электромагнитного импульса, имеющая возможность фильтрации волны (TW2008110125A)
- Ротор на сверхпроводниках, сверхпроводящие вращающиеся машины и система сверхпроводящий вращающейся машины (JP200869521A | WO2008JP73733A)
- Возбудитель и электронный регулятор для сверхпроводящих вращающихся механизмов (US2000480430A | WO2000US30998A)
- Машина на высокотемпературном сверхпроводнике, имеющая опорный элемент для термического отделения теплой и холодной сборки (DE102010041645A)
- Магнитный модуль (GB20093942A | GB200911336A | WO2010GB396A)
- Система ионной имплантации (JP2001400164A), (JP2001400164A)
- Сверхпроводящий генератор переменного тока (US2010375784P0)
- Сверхпроводящий потоковый насос и метод (NZ587181A).

4. Этапы реализации Дорожной карты

Этапы реализации Дорожной карты

- Операционный план – краткосрочный период, до 2015 года
- Стратегический план – среднесрочный период, до 2020 года
- Долгосрочное видение – долгосрочный период до 2030 года.

№	Тематика НИР Дорожной карты	Характеристики ожидаемых результатов		
		Операционный план	Стратегический план	Долгосрочное видение
1	Разработка интеграционных процессов создания	Industry Accelerator PLM	PLM 2.0	PLM 3.0

	машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий			
2	Изготовление сложной машиностроительной продукции с использованием 3D принтинга	Отечественный RepRap 3D принтер	RepRap 3D принтер на нескольких материалах	Молекулярный NatNet 3D принтер
3	Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин	Промышленные роботы 1-го поколения	Промышленные роботы 2-го поколения	Промышленные роботы 3-го поколения
4	Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов (СПМ)	Сверхмощные постоянные магниты на РЗМ	Высокоэффективные электродвигатели на СПМ	Высокоэффективные сепараторы на СПМ
5	Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников	Новые высокотемпературные сверхпроводники (ВСТП) на РЗМ	Генераторы большой мощности на ВСТП	Электродвигатели большой мощности на ВСТП

5. Целевые индикаторы

Согласно Стратегического плана развития Республики Казахстан до 2020 определены следующие Стратегические цели диверсификации экономики, которые также относятся к подотрасли «Общее машиностроение»:

К 2020 году	<ul style="list-style-type: none">• доля обрабатывающей промышленности в структуре ВВП составит не менее 13%;• доля несырьевого экспорта в общем объеме экспорта составит не менее 45%;• объем несырьевого экспорта составит не менее 50% от совокупного производства обрабатывающей промышленности;• производительность труда в обрабатывающей промышленности увеличится не менее чем в 2 раза;• производительность труда в агропромышленном комплексе увеличится не менее чем в 4 раза;• доля транспортных расходов в структуре себестоимости несырьевого сектора сократится не менее чем на 15%;• энергоемкость ВВП снизится не менее чем на 25%;• доля инновационно активных предприятий увеличится до 20%
-------------	---

В качестве целевых индикаторов, достижение которых планируется в результате реализации Дорожной карты приняты количество публикаций в международных изданиях, патентов, опытных образцов, подготовленных специалистов, а также конечный продукт разработки, специальные свойства продукта, и уровень его разработки.

НИР Тематика: Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий

- Специализированные отраслевые решения - Industry Accelerator
- PLM следующего поколения - PLM 2.0 или «PLM онлайн для всех»
- PLM 3.0 на семантическом web3.0.

НИР Тематика: Изготовление сложной машиностроительной продукции с использованием 3D-принтинга

- Применение технологии RepRap 3D-принтинга с доведением до 75% самовоспроизведения
- Расширение ассортимента изготавливаемых деталей, узлов и агрегатов до 30% от мирового уровня изготовления
- Применение технологии молекулярного принтера 3D-принтер Nat.Net, , которая основывается на использовании правильной комбинации химических элементов и позволяет сгенерировать список всех элементов для распечатки объекта, обеспечивая возможность управлять молекулами, которые будут организовываться в группы, создавая органическую или неорганическую структуру.

НИР Тематика: Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин

- Промышленные роботы второго поколения - осязаемые роботы (ОР)
- Промышленные Роботы третьего поколения - интеллектуальные роботы.

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов

Электродвигатели, сепараторы и др. продукция на основе сверхмощных постоянных магнитов с использованием редкоземельных металлов.

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников

- электродвигатель большой мощности (1-5 МВт) на ВТСП
- сверхпроводниковый трансформатор (10 МВ А) на ВТСП
- сверхпроводниковый генератор большой мощности (1-5 МВт) на ВТСП.

6. Научно-технологические разработки в отрасли (базовые технологии)

НИР Тематика: Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий

Технология CALS которая понимается как Continuous Acquisition and Life Cycle Support - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия или продукта. CALS является глобальной стратегией повышения эффективности бизнес-процессов, выполняемых в ходе жизненного цикла продукта за счет информационной интеграции и преемственности информации, порождаемой на всех этапах жизненного цикла. Средствами реализации данной стратегии являются CALS-технологии, в основе которых лежит набор интегрированных информационных моделей - самого жизненного цикла и выполняемых в его ходе бизнес-процессов, продукта (изделия), производственной и эксплуатационной среды и пр. Возможность совместного использования информации обеспечивается применением компьютерных сетей и стандартизацией форматов данных, обеспечивающей их корректную интерпретацию.



Рис. 6.1. Концептуальная модель CALS.

НИР Тематика: Изготовление сложной машиностроительной

продукции с использованием 3D принтинга

Базовой технологией является RepRap 3D принтинг.

Предусматривается использование материалов, максимально приближенных к конечному пользователю, поэтому фокус исследований смещён к биоразлагаемым пластикам, таким как PLA (полимер на основе молочной кислоты). Целью технологии является достижение максимально возможного самовоспроизведения, что расставляет приоритеты современного развития в пользу токопроводящих материалов.

RepRap версии 1.0 для изготовления предметов используются полимеры: -термопластики, плавящиеся при высокой температуре: PCL, HDPE, PLA, ABS,PP;

- дюропластики, неспособные расплавляться после застывания.

В версии 1.1 дополнительно используются:

материалы-наполнители: мраморная пыль, тальк.

Предлагается использовать в модели 2.0 и последующие материалы:

- цементы;

- керамики;

- проводники: сплав Вуда, металл Филдса, сплав Розе, галинстан, сплавы индия и висмута;

- съедобные материалы: шоколад, сахарная пудра, сыры;

- гибкие материалы: латекс и силиконы;

- драгоценные металлы: Precious Metal Clay — глины с высоким содержанием серебра или золота.

НИР Тематика: Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин

Роботы первого поколения - программные роботы, предназначенные для выполнения определенной, жестко запрограммированной последовательности операций, диктуемой соответствующим технологическим процессом. Управление такими роботами осуществляется по заранее заданной программе, а значит, при строго определенных и неизменяемых условиях эксплуатации. Простота формирования и изменения программы, т.е. возможность переобучения, сделала таких роботов достаточно универсальными и гибко перестраиваемыми.

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов

Базовой технологией является производство промышленных электродвигателей.

Сердечник статора является основной деталью, которая определяет конструкцию электродвигателя и технологию его изготовления. На заводах электропромышленности сердечники статора и ротора собирают из штампованных листов электротехнической стали. При массовом производстве ежедневно требуется наштамповать несколько десятков тысяч листов. Все листы должны быть одинаковых размеров, чтобы после сборки контуры сердечников получались гладкими. Массовое производство деталей из листового материала выполняется методами холодной штамповки. Для этого листы электротехнической стали разрезают на полосы и пропускают их через сложные штампы, установленные на эксцентриковых прессах. Эти прессы работают с производительностью до 600 и более ударов в минуту, готовые детали собираются на штанги и передаются на прессовку сердечников.

Сердечники ротора и якоря собирают из кружков, которые получают при штамповке листов статора. Они могут быть с прямыми или скошенными пазами. В якорях коллекторных машин по торцам сердечника кладут листы из текстолита. Сердечник запекают в печи или духовке при температуре 100—150° С в течение 2 ч. Затем дают им остыть и сверлят пазы. Ножовкой прорезают прорези для вкладывания проводников обмотки якоря. В роторах асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором эти прорези нужны для улучшения характеристики электродвигателя. В отверстие сердечника впрессовывают заготовку вала с центровыми отверстиями. Ротор ставят на токарный станок и протачивают наружную поверхность сердечника и концы вала под подшипники.

В электрических машинах малой мощности заводского изготовления применяются коллекторы на пластмассе. Для изготовления коллектора берут профилированную полосу меди трапецеидального сечения и режут её на куски с припуском на обработку торцов коллектора. Затем нарезанные куски коллекторной меди правят на плите и собирают в кольцо, прокладывая между соседними пластинами прокладки из специального коллекторного миканита. После сборки коллекторные пластины запрессовывают в стальное кольцо. Для получения монолитного коллектора пластины затем перепрессовывают во второе кольцо меньшего диаметра. После этого пластины с кольцом нагревают в печи, при этом лак, склеивающий миканитовые прокладки, размягчается и коллектор перепрессовывают в третье, еще более тесное кольцо.

Обмотки якоря машин средней и большой мощности выполняются из намотанных на специальных шаблонах секций, которые затем вкладывают в пазы якоря. У электродвигателей малой мощности удобнее выполнять об-

мотку, наматывая провод непосредственно в пазы якоря. При массовом производстве эта операция выполняется на автоматических обмоточных станках, которые производят все процессы намотки без участия рабочего. При серийном и единичном производстве намотку провода в пазы якоря производят вручную. Надежно работают только прессованные щетки из графитовых и угольных порошков. Щетки в виде медных пластинок, прилегающих к пластинам коллектора, быстро перегорают сами и сильно изнашивают пластины коллектора.

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников.

Базовой технологией является производство промышленных электродвигателей, в частности технология производства промышленных электродвигателей, генераторов и трансформаторов большой мощности.

7. Стратегии/Программы развития направления

Под стратегией развития подотрасли машиностроения Казахстана понимается взаимосвязанная по задачам, срокам осуществления и ресурсам совокупность целевых программ, отдельных проектов и внепрограммных мероприятий организационного, правового, экономического и политико-дипломатического характера, обеспечивающая эффективное решение проблемы динамичного развития всех разделов машиностроения на ближайшую перспективу.

Стратегия, в первую очередь, согласуется с целями государства в области высоких технологий и направлена на реализацию мероприятий по обеспечению разработки и организации благоприятных условий для подотрасли машиностроения в Казахстане.

В стратегии «Казахстан – 2030» определены семь долгосрочных приоритетов, которые стали основой для разработки конкретных планов действий по дальнейшему развитию страны, сильной и конкурентоспособной, с диверсифицированной экономикой и населением, активно вовлеченным в новую экономику. К 2020 году Казахстан уже будет в числе пятидесяти наиболее конкурентоспособных стран мира с благоприятным деловым климатом, позволяющим привлекать значительные иностранные инвестиции в несырьевые секторы экономики страны. Экономика будет лучше подготовлена к следующим экономическим кризисам.

К 2020 году страна будет обладать человеческими ресурсами, необходимыми для развития диверсифицированной экономики, а также иметь инфраструктуру, необходимую для обслуживания отечественных предпринимателей и экспортеров. Обработывающая промышленность, сельское хозяйство и сфера услуг Казахстана займут достойное место в структуре экономики наряду с горнодобывающей промышленностью.

В ближайшее десятилетие приоритетными в деятельности государства будут пять ключевых направлений. В процессе подготовки к восстановлению экономики Казахстан должен ускоренно реализовать реформы, которые позволят повысить ее конкурентоспособность. Действия в рамках второго ключевого направления будут способствовать ускорению диверсификации экономики Казахстана в результате реализации программы форсированной индустриализации страны и развития инфраструктуры. Это позволит изменить экономическую модель и перейти от экстенсивного, сырьевого пути развития к индустриально-инновационному развитию.

В период реализации Стратегического плана-2020 будет ускорена диверсификация экономики путем форсированной индустриализации. Индустриализация страны, нацеленная на комплексное повышение производительности труда в экономике, будет осуществляться развитием традиционных отраслей с последующим переходом сырьевых производств на более высокие переделы и развитием секторов, основанных на спросе недропользователей, национальных компаний и государства: машиностроение, стройиндустрия, оборонная промышленность, фармацевтика. Развитие направлений "экономики будущего", которые будут играть доминирующую роль в мировой экономике в последующие 15-20 лет входит в число ключевых направлений индустриализации.

Машиностроение сегодня одна из сложных комплексных отраслей экономики страны является самой динамично развивающейся. Машиностроение как отрасль состоялась. Отдача от инвестиций в капиталоемких проектах машиностроения долгосрочна. Поэтому, государству нужно долгосрочное видение развития отрасли и его направлений.

Отрасль наращивает темпы с начала старта ГП ФИИР. За период реализации ФИИР в нее вошло более 80 проектов машиностроения, при этом объем производства отрасли увеличился с 300 до 657 млрд. тенге. В 2013 году этот показатель достигнет порядка 800 млрд. тенге, к 2015 году объем производства предположительно превысит 1 трлн. тенге. Производительность труда в отрасли возросла в 2,3 раза к уровню 2008 года.

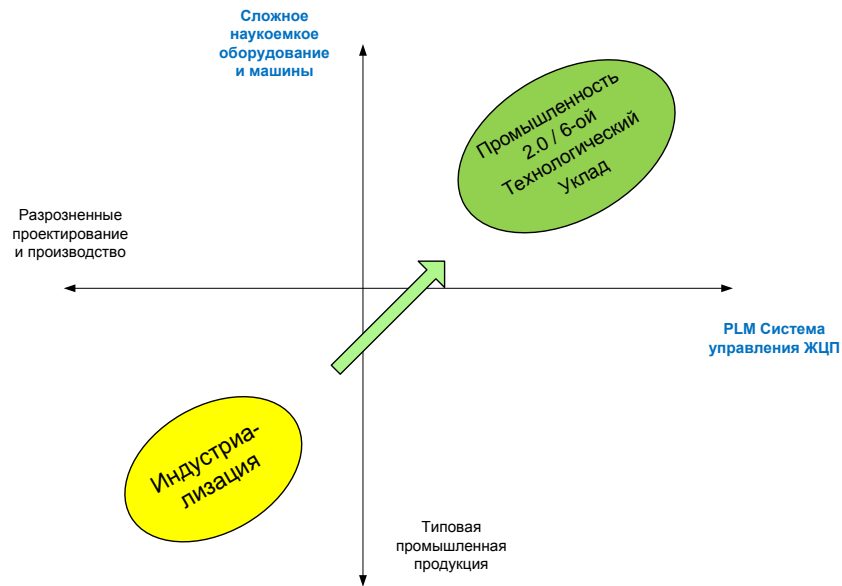
В республике появились новые направления машиностроения, такие как судо-, вагоно-, локомотиво- и автомобилестроение. Перспективы развития машиностроения в Казахстане расширились в рамках Единого экономического пространства за счет более выгодных условий для создания новых производств и открытия достаточно емкого рынка сбыта, необходимого для экономически целесообразного производства машиностроительной продукции.

Свободная ниша машиностроительной отрасли в общей структуре импорта страны продукция машиностроения составляет 17,8 млрд. долл., или 40%, а объем отечественного производства лишь недавно превысил 4 млрд. долл. Сегодня осваиваются не только новые виды продукции, но и новые экспортные направления. Современные вызовы, которые стоят перед отечественным машиностроением это решение кадровых вопросов, активное внедрение инноваций, модернизация существующих производств, расширение рынков сбыта.

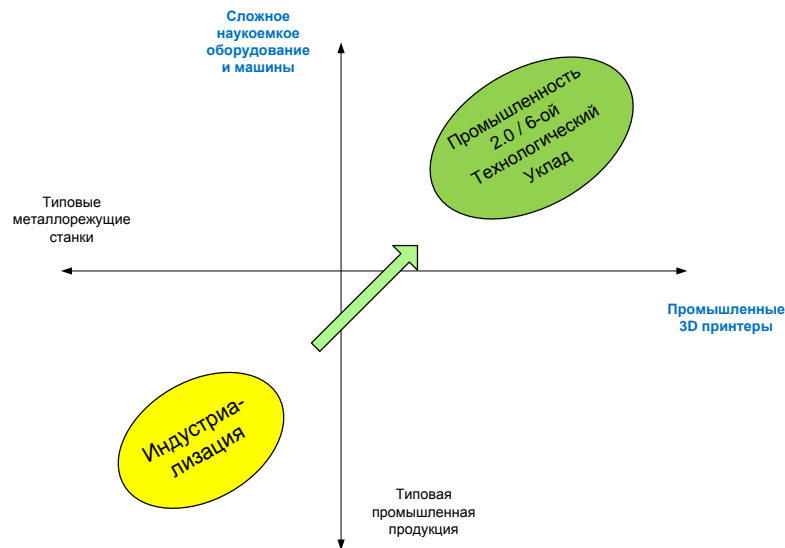
Основная цель программы по развитию машиностроения - это максимальное удовлетворение потребностей внутреннего рынка и расширение

экспорта за счет роста производства конечной продукции с высокой добавленной стоимостью.

Бизнес-позиционирование НИР Тематики: Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий

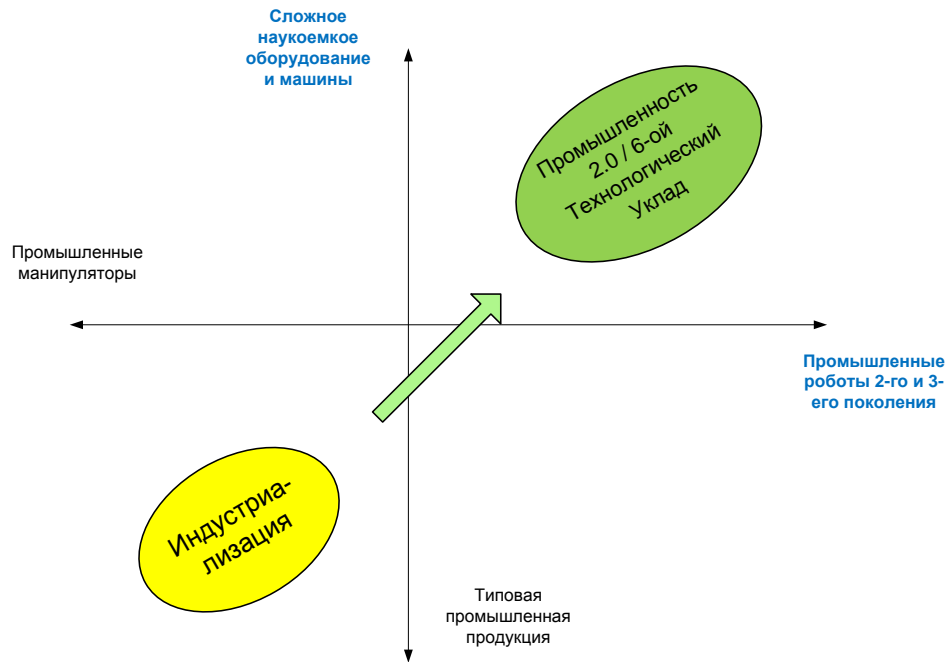


Бизнес-позиционирование НИР Тематики: Изготовление сложной машиностроительной продукции с использованием 3D принтинга

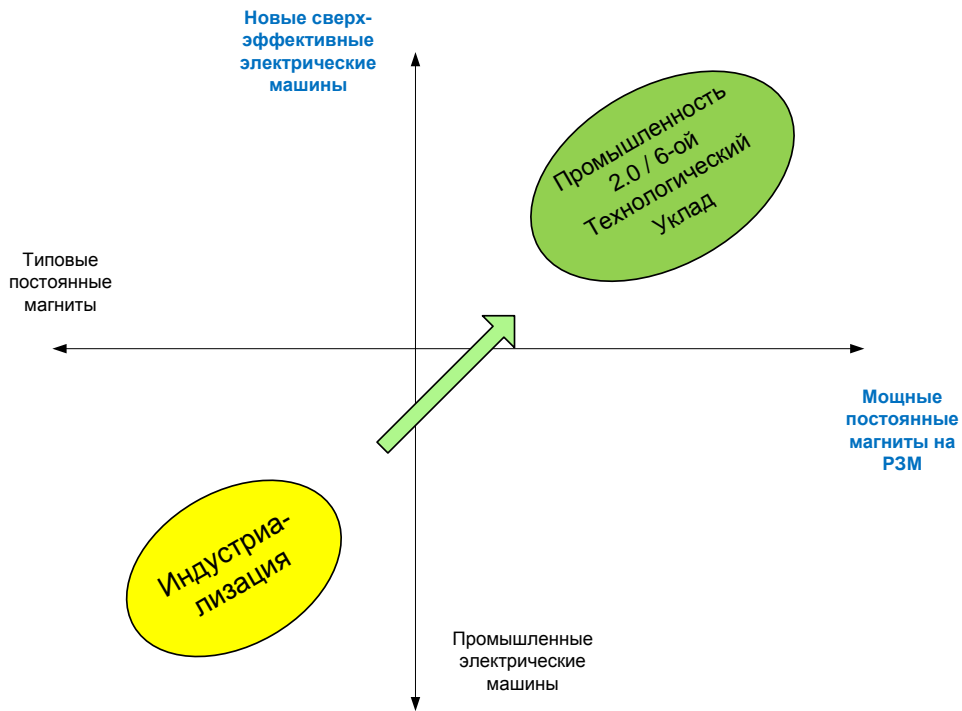


Бизнес-позиционирование НИР Тематики: Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и

изготовления деталей машин

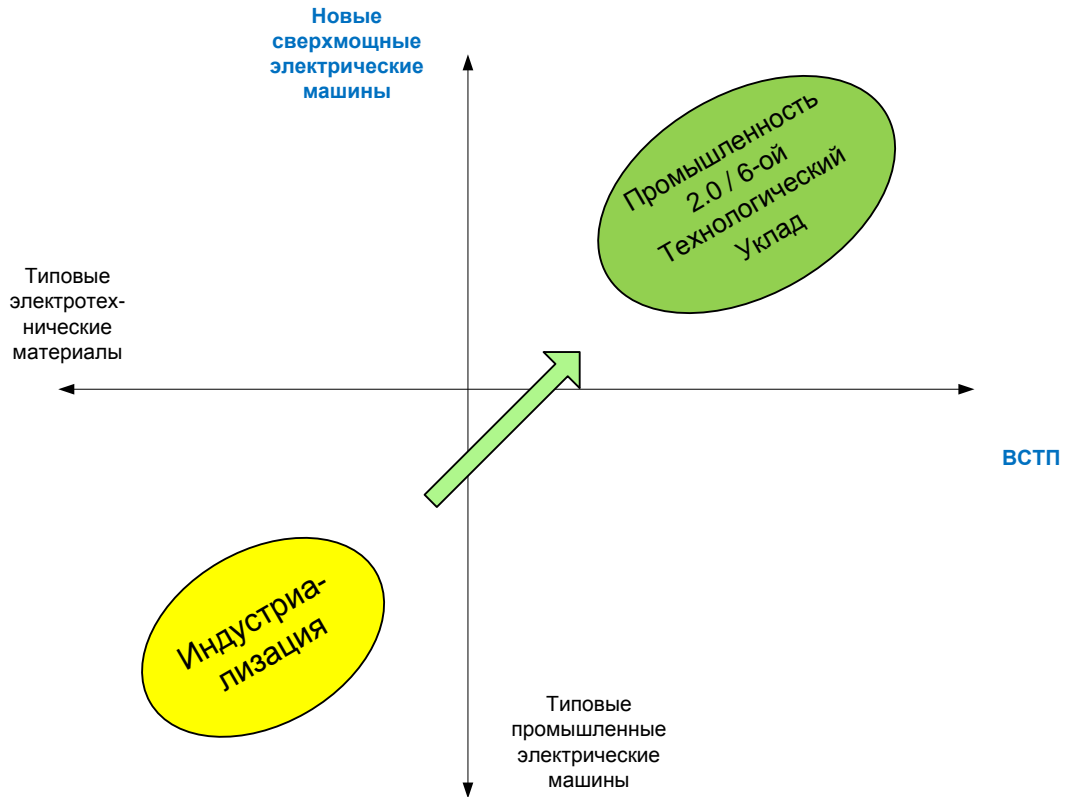


Бизнес-позиционирование НИР Тематики: Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов



Бизнес-позиционирование НИР Тематики: Разработка технологий

изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников



8. Идентификация рынков

В целом казахстанское машиностроение практически полностью ориентировано на внутренний рынок, но при этом оно не может удовлетворить значительную часть его запросов, в результате эти запросы приходится удовлетворять за счет импорта. По машиностроению (по данным ЕАБР) потребление, удовлетворяемое за счет импорта, составляет 92.1%. Эта цифра отражает реальный потенциал рынка машиностроения на 2030 год.

Основными экспортноориентированными подотраслями машиностроения являются нефтегазовое, горнодобывающее, электротехническое промышленное машиностроение. Доля секторов тяжелого и электротехнического машиностроения в экспорте всей машиностроительной отрасли составляет 65%.

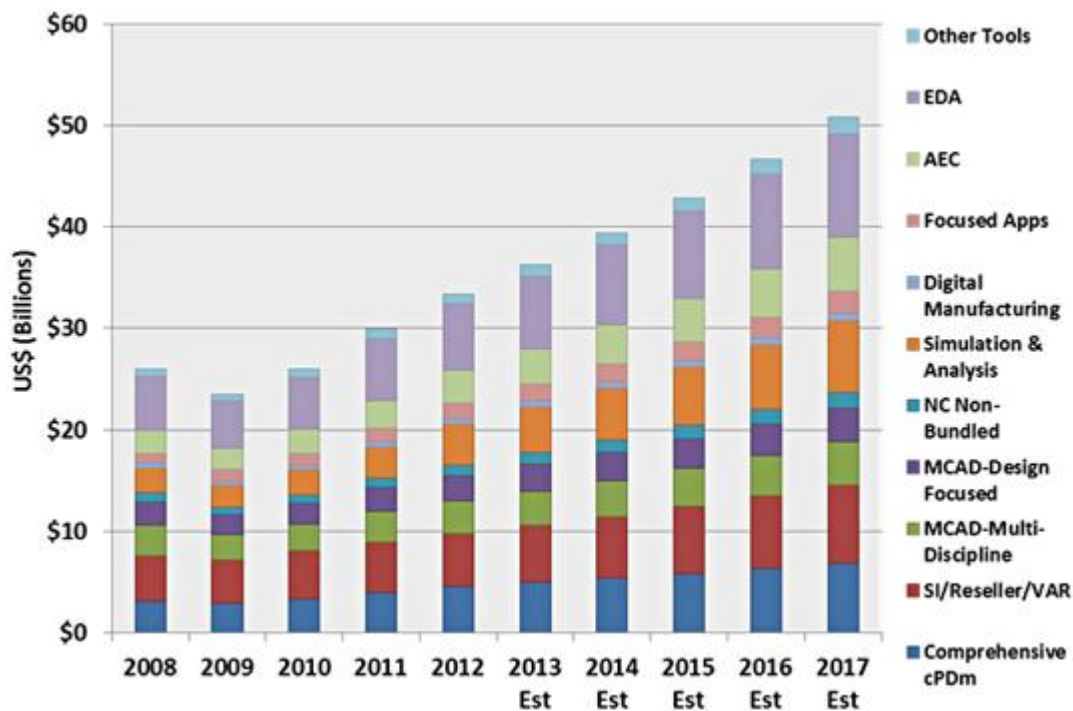
Основным рынком сбыта казахстанской машиностроительной продукции является Россия, другими ключевыми рынками являются Кыргызстан, Азербайджан, Таджикистан, Узбекистан, Китай, Украина и Беларусь. В страны СНГ поставляется 78% всей машиностроительной продукции Казахстана, в Европейский Союз 17%, в Китай 2% и прочие страны 4% в стоимостном выражении по результатам 2011 г.

НИР Тематика: Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий

Объем мирового рынка комплексных PLM-систем в 2012 году, по оценкам экспертов, достиг уровня 33,3 млрд долл., увеличившись по отношению к уровню 2011 года на 11,3%. При этом перспективы развития данного рынка являются довольно благоприятными: по прогнозам, темпы его роста в ближайшие годы составят 10,6% и к 2017 году его объем достигнет 54 млрд долл.

В структуре технологий PLM наибольшую долю по объемам инвестиций традиционно занимает сегмент промышленных средств (MCAD, S&A, NC, EDA, AEC, CASE), далее идут сегменты cPDM (средства коллективной работы с инженерными данными, управления ими и визуализации) и систем цифрового производства (Digital Manufacturing).

Лидерами по объемам продаж PLM-продуктов являются США, Япония и Германия, к перспективным и обладающим большим потенциалом отрасли относят такие страны как Китай, Индию, Южную Корею, Бразилию и Россию.



НИР Тематика: Изготовление сложной машиностроительной продукции с использованием 3D принтинга

Спрос на быстрое 3D прототипирование переживает свой интенсивный рост. Wohlers Associates прогнозирует двойной рост рынка 3D принтинга, который в 2017 году достигнет \$6 млрд, с ростом в 2021 году до \$10.8 млрд.

Важным фактором, свидетельствующим о ценности и значительности 3D принтинга, являются объемы продаж. На рисунке 8.1 приложена выручка (в млн. дол.) от производства и оказания услуг по 3D принтингу по всему миру.

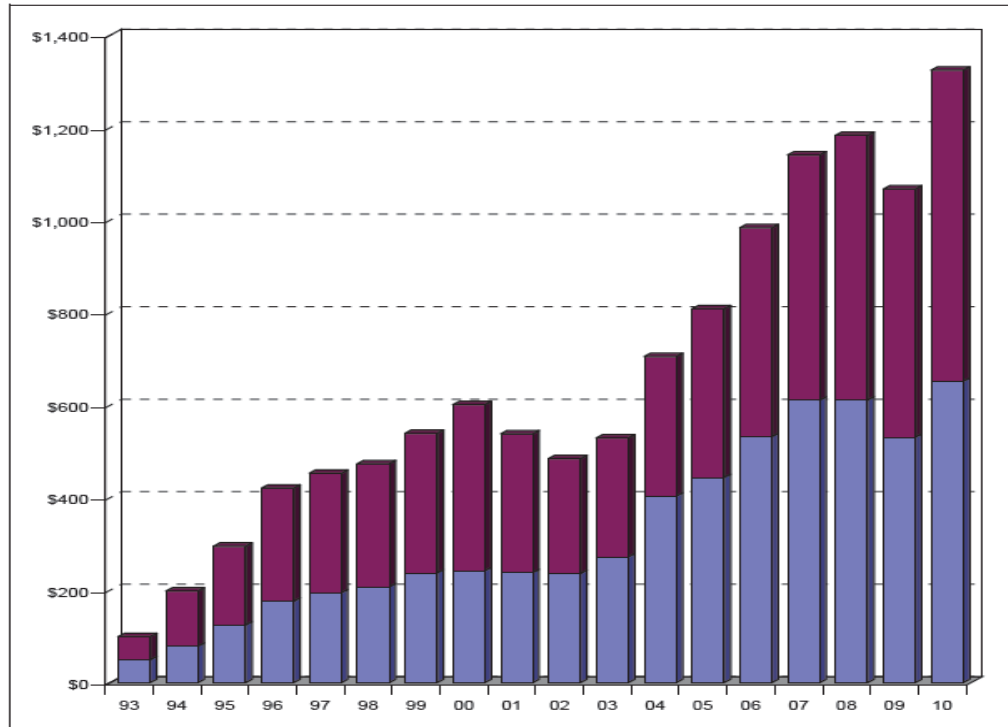


Рисунок 8.1. Выручка (в млн. дол.) от производства и оказания услуг по 3D
принтингу по всему миру

В таблице 8.1 представлены производители принтеров, процессы которых основаны на 3D печати с металлами

Технология	Производитель	Страна
Таблица 8.1. Производители принтеров, процессы которых основаны на 3D печати с металлами		
Selective Laser Sintering (SLS) Селективное лазерное спекание	3D Systems EOS Trumpf	США Германия Китай
Direct Metal Laser Sintering (DMLS) Прямое металлическое лазерное спекание	EOS	Германия
Selective Laser Melting (SLM) Селективное лазерное плавление	MTT (3D systems) Phenix System Concept Laser Realizer SLM Solutions Wuhan Binhu	Англия Франция Германия Германия Германия Китай
Electron Beam Melting (EBM) Электронно-лучевая плавка	Arcam	Швеция
Direct Metal Deposition (DMD) Прямое осаждение металла	Optomec POM IREPA Laser Accufusion	США США Франция Канада

НИР Тематика: Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин

Мировое станкостроение и точное приборостроение развивается сейчас в парадигме моделирования роботов, т.е. сложных интеллектуальных производственных комплексов. Компания Microsoft прогнозирует утроение рынка робототехники к 2025 году. Основная доля применения роботов будет применена в бытовом обслуживании населения (более 30 млрд. долл.), объем рынка промышленных роботов составит 12 млрд долл.

Роботизация производств, в частности, обеспечивает реиндустриализацию стран с дорогой рабочей силой (производства возвращаются в крупнейшие городские агломерации развитых стран).

Формирование с помощью роботов более гибких производственных схем приводит к технологическому «сближению» и выходу на качественно новый уровень ранее разделенных секторов – авиации, автомобилестроения и судостроения, химических производств, биотехнологий и фармацевтики и пр.



Основным потребителем промышленных роботов в мире сейчас выступают автомобильная промышленность (около 20 тыс. ед. или треть всех

поставок в 2010 году), электронное и электрическое оборудование (18%), химическая промышленность (10%) и металлургия (5%). Соответственно, наибольшее число роботов в расчете на 10 тыс. занятых приходится на автомобильное производство (400–700 ед.), химическую промышленность (200–400 ед.) и производство электронного и электрического оборудования (100–200 ед.).

Мировой рынок промышленных роботов в 2009 году оценивался на уровне 3,8 млрд долл. (падение на 40% по сравнению с 2008 годом из-за тяжелых последствий финансово-экономического кризиса для автомобильной промышленности). Ожидается, что к 2015 году объем рынка достигнет 143 тыс. ед.

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов

Общемировые объемы производства РЗМ-магнитов сейчас оцениваются в 50 тысяч тонн в год, из них 40 тысяч тонн производит Китай, где работает около 10 крупных производителей магнитов и, по неофициальным сведениям, около 200 мелких. Большая часть - 30 тысяч тонн - используется внутри страны, остальное идет на экспорт. Япония сейчас выпускает 7-8 тысяч тонн магнитов. Еще 1-1,5 тысячи тонн выпускают вместе Европа, Россия и США.

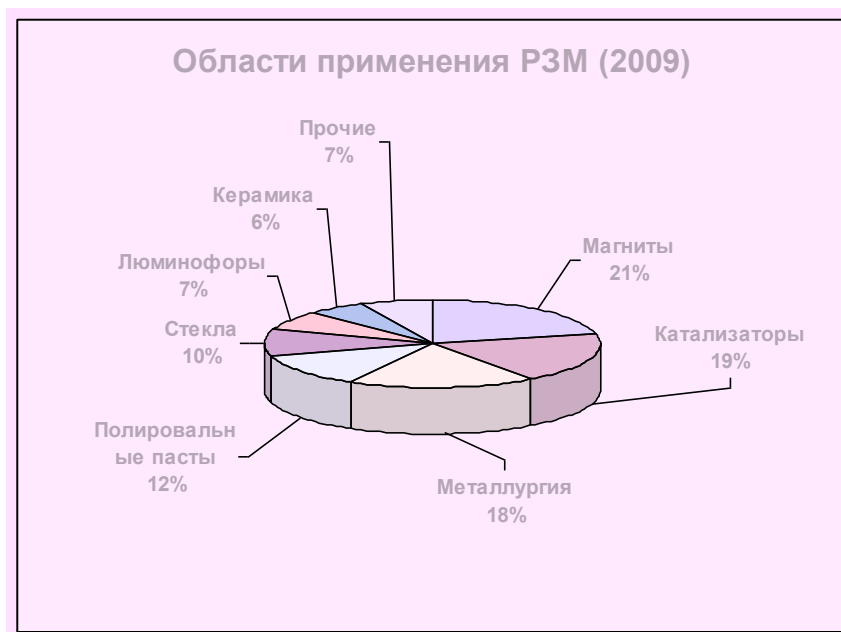


Рисунок 8.2 Структура мирового потребления РЗМ
Ежегодный рост потребления индивидуальных редких земель значительно

опережает (от 25 до 40% в год) рост потребления неразделенных РЗМ (3-5%). Структура мирового потребления РЗМ показана на рисунке 8.2 (по данным «Rhodia Electronics & Catalysis», «Metall Rare Earth»).

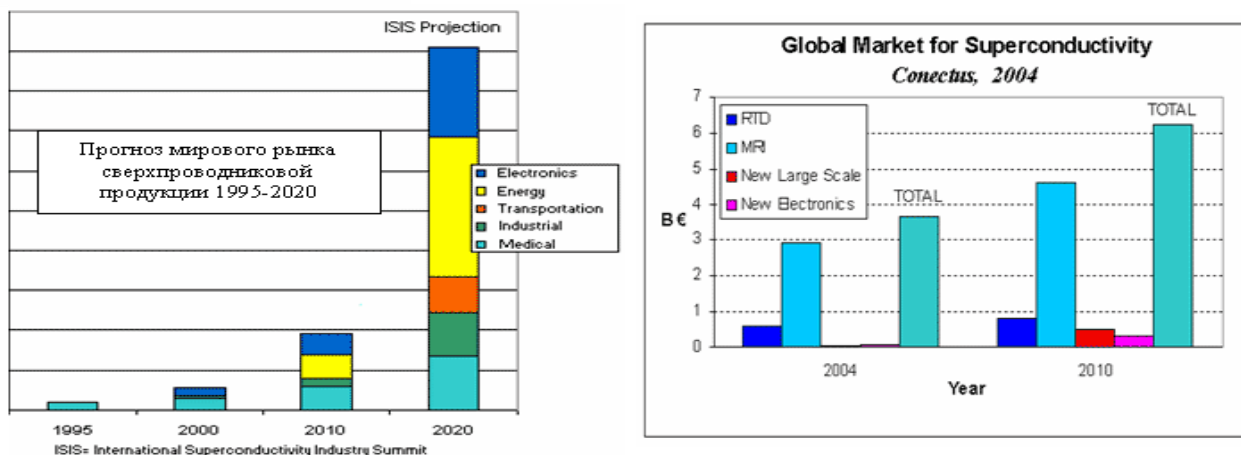
Казахстан планирует войти в топ-10 производителей редкоземельных металлов благодаря проекту "Создание опытно-промышленного производства коллективных концентратов и индивидуальных соединений редкоземельных металлов (РЗМ) мощностью 1500 тонн в год". Его стоимость - 4,4 млрд тенге (около 30 млн долларов), проектная мощность - 1500 тонн в год. Предполагаемый объём товарной продукции – 6,8 млрд тенге. Основные цели проекта - отработка промышленных технологий производства коллективных концентратов РЗМ и разделения коллективных концентратов на индивидуальные РЗ - элементы, а также выход на рынок с налаживанием партнерских связей.

ТОО "SARECO" (Summit Atom Rare Earth Company) — это уникальное предприятие по производству коллективных концентратов и соединений редкоземельных металлов, производственные мощности завода располагаются в Акмолинской области, в городе Степногорске.

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др.продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников

Согласно данным известного в Европе консорциума Conectus, специально созданного в целях изучения и пропаганды возможностей коммерческого использования явления сверхпроводимости, международный рынок оборудования, использующего это явление к 2010 году составит 5 млрд. \$ и вырастит до 38 млрд. \$ к 2020 году.

Прогноз рынка сверхпроводников



На сегодняшний день основные сферы применения сверхпроводимости - это медицинские установки магнитно-резонансной терапии (именно в этих аппаратах впервые удалось эффективно использовать явление) и электроника. К 2020 году ситуация изменится. Сверхпроводимость будет широко использоваться в энергетике, промышленности, на транспорте и гораздо шире в медицине и электронике.

9. Основные акторы

Основные участники процесса реализации Дорожной карты (существующие и создаваемые в процессе работ) показаны ниже в матрице «Сила/Влияние–Интерес» заинтересованных участников Дорожной карты «Общее машиностроение».

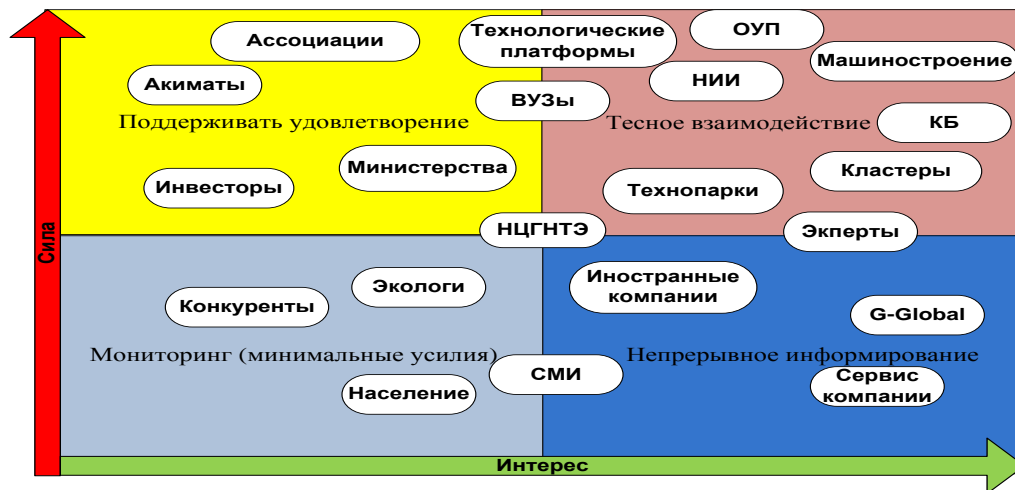


Рис. 9-1. Матрица «Сила/Влияние–Интерес» заинтересованных участников Дорожной карты «Общее машиностроение»

Перечень зарубежных лидеров в области Общего машиностроения, с которыми предполагается проведение совместных исследований, трансферт технологий и знаний.

PLM системы

- Европа & США: PTC, Autodesk, Siemens, Dassault Systemes
- Россия: CSoft, SolidWorks-Russia (SWR), АСКОН, Интермех, «Люция Софт», НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», «Топ Системы»

3D принтинг

- Россия: СКБ Кипарис (Зеленоград), Реп-Пап (Тагил), Maket-City (Курск), Print & Play из Новосибирска
- США: NASA, General Electric, Airbus, Boeng, Microsystem Technology, университеты, MIT
- Япония: Tokyo Institute of Technology, Великобритания University of Exeter
- Китай: Университет Цинхуа, университет Цзяотун в Сиане, университет науки и технологий Хуачжун в Ухани и пекинская компания Beijing Longyuan Industrial Stock Co

Промышленные роботы

- Япония: Kawasaki, Panasonic, Fanuc, Motoman
- Германия: Cloos, KUKA
- Австрия: IGM
- Швеция: ABB

Сверхмощные Магниты & ВСТП на РЗМ

- США: DoE, DoD, American Superconductor (AMSC), SuperPower
- Япония: METI, Hitachi
- Германия: VMBF
- Южная Корея: MOST
- Россия: СуперОкс

В Казахстане технологическими исследованиями и разработками в области общего машиностроения занимаются АО «МУИТ», КБ «Трансмаш», Технопарк «Сары-Арка», Пространство L.E.S., Назарбаев университет, Павлодарский университет и другие организации.

10. Необходимые ресурсы для реализации Дорожной карты

Кадровый – перечень ВУЗов, и соответственно тематики тренинговых программ и программ повышения квалификации необходимы указаны в подразделах *Трансферт технологий и знаний* и *Ведущие НИИ и ВУЗы* данного раздела .

Инфраструктура Дорожной карты включает ее следующие представления:

- программа с соответствующей структурой проектного управления,
- технологическая платформа
- портал знаний построенный на принципах краудсорсинга и краудфандинга (технология web 2.0 с последующим развитием до web 3.0 и web 4.0).

Управление Дорожной картой как программой основывается на Концепции Национальной системы проектного управления (НСПУ) Республики Казахстан, одобренную ведущими международными экспертами и принятую Правительством РК. НСПУ Республики Казахстан направлена на коренное изменение существующего администрирования государственных программ и проектов на современное системное управление проектами, программами и портфелями проектов, основанного на лучших мировых практиках Международной ассоциации управления проектами (IPMA), Института управления проектами (PMI) и других международных центров знаний в области проектного управления (P2M, MSP и т.д.).

Для успешной реализации Дорожной карты необходимо обеспечить полное соответствие процессов управления лучшим международным практикам проектного управления, закрепленных в виде соответствующих стандартов или требований. Например, для управления проектами, которые входят в Дорожную карту, должен применяться стандарт ИСО 21500 «Руководство по управлению проектами».

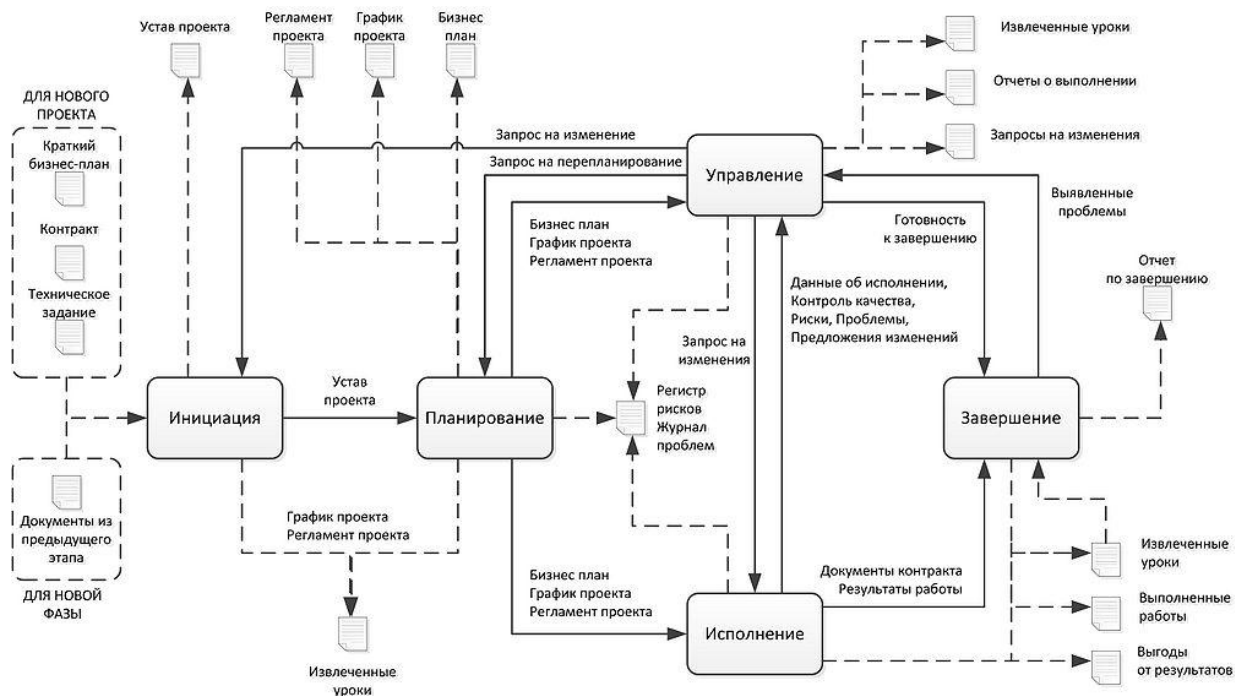


Рисунок 10.1. Взаимодействие групп процессов, включая основные входы и выходы групп процессов (ИСО 21500).

Для управления программой или кластером в целом существуют другие методы и процессы, отличные от управления проектами.

Одним из возможных инструментов, который здесь может применяться, является разработка так называемых «Технологических платформ» (ТП), широко используемых в странах ЕС. Цель разработки ТП состоит в том, чтобы объединить усилия представителей бизнеса, науки и государства при выработке приоритетов долгосрочного научно-технологического развития; разработке стратегических программ исследований и разработок и их реализации.

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ» - термин, предложенный Еврокомиссией для обозначения тематических направлений, в рамках которых сформулированы или будут сформулированы приоритеты Евросоюза. В рамках именно этих направлений предполагается выделение существенных объемов финансирования для проведения различных научно-исследовательских работ, непосредственно связанных с их практической реализацией предприятиями малого и среднего бизнеса и промышленностью. Особенностью «Технологических платформ» является их формирование, как

результат потребностей производства, как заказа на проведение научно-технологических работ для достижения целей и стратегии устойчивого и ресурсно-возобновляемого развития современного общества.

Инструмент «технологических платформ» целесообразно использовать в тех случаях, когда интересы бизнеса плохо структурированы, влияние бизнеса и общества на формирование и выбор стратегических направлений НИОКР не достаточно. Технологические платформы – это, инструмент, в первую очередь, структурирующий интересы различных сторон на конкретных технологически отраслевых направлениях.

Корпоративный Портал – единая точка входа ко всем информационным системам и ИТ-сервисам, внедренным в организации (например, SAP, Oracle, 1С, консультант+, MS Project Server, Oracle Primavera, справочник сотрудников, форум, корпоративная библиотека и т.д.), для посещения которого нужен только интернет-браузер.

Корпорация Oracle осуществляет продажи комплекса бизнес-приложений для управления знаниями Oracle Knowledge 8.5 – продукта, который включает в себя web-портал для самообслуживания клиентов, клиентские сообщества и рабочую среду для поддержки клиентов. Заявлено, что новая версия содержит важные усовершенствования, лучшие показатели производительности и масштабируемости, и новые аналитические возможности.

Компания Cisco проанонсировала интегрированное облачное решение WebEx Social. Решение предназначено для обмена знаниями в высшем образовании, и разработанное совместно с такими вузами, как Университет Дьюка, North Carolina State University, University of Chicago и Case Western Reserve.

Платформы краудсорсинга для открытых инноваций - набор платформ, использующих принципы открытой инновации и возможности краудсорсинга для достижения поставленных целей. Открытую инновацию использует значительная часть из платформ краудсорсинга.

Платформы краудсорсинга для НИОКР:

- [Innocentive](#) - решение проблем на основе открытой инновации
- [TekScout](#) - краудсорсинг решений из области НИОКР
- [IdeaConnection](#) - рынок идей и решений задач
- [Yet2.com](#) - рынок интеллектуальной собственности
- [PRESANS](#) - связь и решение проблем из области НИОКР
- [Hypios](#) - решение проблем онлайн
- [Innoget](#) - исследовательская посредническая платформа
- [One Billion Minds](#) - онлайн-овые (социальные) конкурсы
- [NineSigma](#) - решение технологических задач.

Ведущие НИИ и ВУЗы – лидирующие мировые и Казахстанские научные организации по направлению (для проведения совместных разработок).

PLM системы

- Европа & США: PTC, Autodesk, Siemens, Dassault Systemes
- Россия: CSoft, SolidWorks-Russia (SWR), АСКОН, Интермех, «Люция Софт», НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», «Топ Системы»

3D принтинг

- Россия: СКБ Кипарис (Зеленоград), Реп-Пап (Тагил), Maket-City (Курск), Print & Play из Новосибирска
- США: NASA, General Electric, Airbus, Boeing, Microsystem Technology, университеты, MIT
- Япония: Tokyo Institute of Technology, Великобритания University of Exeter
- Китай: Университет Цинхуа, университет Цзяотун в Сиане, университет науки и технологий Хуачжун в Ухани и пекинская компания Beijing Longyuan Industrial Stock Co

Промышленные роботы

- Япония: Kawasaki, Panasonic, Fanuc, Motoman
- Германия: Cloos, KUKA

- Австрия: IGM
- Швеция: ABB

Сверхмощные Магниты & ВСТП на РЗМ

- США: DoE, DoD, American Superconductor (AMSC), SuperPower
- Япония: METI, Hitachi
- Германия: BMBF
- Южная Корея: MOST
- Россия: СуперОкс.

В Казахстане технологическими исследованиями и разработками в области общего машиностроения занимаются АО «МУИТ», КБ «Трансмаш», Технопарк «Сары-Арка», Пространство L.E.S., Назарбаев университет, Павлодарский университет и другие организации, приведенные ниже в списке.

Научные организации Казахстана (потенциальные партнеры):

- Институт механики и машиноведения имени Жолдасбекова
- НИИ национальная инженерная академия РК
- Центр наук о земле, металлургии и обогащения
- Алматинский Региональный Технопарк
- Технопарк КазНТУ им. К.И.Сатпаева
- Институт космической техники и технологий
- Институт ядерной физики НЯЦ РК
- НАК «Казатомпром»
- Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК
- Национальный ядерный центр Республики Казахстан
- Павлодарский региональный офис инновационных проектов
- Региональный технопарк г. Астаны
- Технопарк "Алгоритм"
- Технопарк Alatau IT City
- Технопарк «Парк ядерных технологий»

ВУЗы Казахстана (потенциальные партнеры):

- Казахский национальный университет имени Аль-Фараби
- Евразийский национальный университет имени Л. Гумилева
- Казахский национальный технический университет имени К. Сатпаева
- Карагандинский государственный университет имени Е. Букетова
- Карагандинский государственный технический университет
- Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева
- Восточно-Казахстанский государственный университет имени С. Аманжолова
- Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова
- Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева
- Инновационный Евразийский университет
- Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова
- Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова
- Алматинский технологический университет
- Актюбинский государственный университет имени К. Жубанова
- Жезказганский университет имени О. Байконурова
- Атырауский государственный университет имени Х. Досмухамедова
- Карагандинский государственный индустриальный университет.

Трансферт технологий и знаний - направления необходимые для реализации Программы трансфера технологий, а также страны и институты, из которых возможно осуществить данный трансферт.

№	Направление трансфера технологий	Страна	Организации
1	PLM системы	Европа & США	PTC, Autodesk, Siemens, Dassault, Systemes
		Россия	CSoft, SolidWorks-Russia (SWR), АСКОН, Интермех, «Люция Софт», НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», «Топ Системы
2	3D принтинг	США	NASA, General Electric, Airbus, Boeng, Microsystem Technology, университеты, MIT
		Япония	Tokyo Institute of Technology, Великобритания University of Exeter
		Китай	Университет Цинхуа, университет Цзяотун в Сиане, университет науки и технологий Хуачжун в Ухани, пекинская компания Beijing Longyuan Industrial Stock Co
		Россия	СКБ Кипарис (Зеленоград), Реп-Рап (Тагил), Maket-City (Курск), Print & Play (Новосибирск)
3	Промышленные роботы	Япония	Kawasaki, Panasonic, Fanuc, Motoman
		Германия	Cloos, KUKA
		Австрия	IGM
		Швеция	ABB
4	Сверхмощные Магниты & ВСТП на РЗМ	США:	DoE, DoD, American Superconductor (AMSC), SuperPower
		Япония	METI, Hitachi
		Германия	BMBF
		Южная Корея	MOST
		Россия	СуперОкс

Финансовые ресурсы – программы и проекты в области общего машиностроения относятся к высоко-затратные разработкам - \$\$\$ с большим сроком окупаемости.

Рекомендации и предложения

- Государственная политика и поддержка создания в стране 6-технологического уклада, Третьей Индустриальной Революции
- Взаимоувязка Дорожной карты «Общее машиностроение» с программами и проектами ГПФИИР
- Переход к правильному управлению программами и проектами машиностроения согласно принятой в 2011 г. МИНТом РК Концепции Национальной системы проектного управления РК
- Разработка Национальной инновационной системы РК на уровне лучших мировых практик
- Включение концепции «Открытые Инновации» в законодательные и нормативные документы
- Создание Системы управления знаниями с использованием краудсорсинга и краудфандинга
- Усиление поддержки создания и коммерциализации интеллектуального капитала
- Создание открытой платформа экспертсорсинга на технологии web 2.0 с возможностью развития до web 4.0
- Продвижение концепций Промышленность 2.0, Умное Производство, умный Бизнес, и т.д.
- Создание наукоемких кластеров и инновационных технологических платформ
- Создание открытых дискуссионных площадок по тематикам в социальных сетях.

11. Риски и ограничения

Риски и угрозы при реализации Дорожной карты «Общее машиностроение».

№	Наименование	Описание и меры, направленные на снижение негативного влияния рисков
<i>Управленческие риски</i>		
1.	Продолжение применения существующей практики администрирования государственных и частных программ и проектов машиностроения вместо правильного проектного управления, основанных на лучших мировых практиках	Переход к правильному управлению программами и проектами машиностроения согласно принятой в 2011 г. МИНТом РК Концепции Национальной системы проектного управления РК
2.	Отсутствие завершенной Национальной инновационной системы РК	Разработка Национальной инновационной системы РК на уровне лучших мировых практик
3.	Слабое распространение ведущей современной концепции «Открытые Инновации» в стране	Включение концепции «Открытые Инновации» во законодательные и нормативные документы
4.	Отсутствие элементов и самой системы управления знаниями	Создание элементов и системы управления знаниями
5.	Слабая поддержка создания и коммерциализации интеллектуального капитала в целом, и всех его трех составляющих: человеческий, структурный и потребительский	Усиление поддержки создания и коммерциализации интеллектуального капитала
<i>Научно-технологические риски</i>		
1.	Несоблюдение требований стандартов экологической безопасности, в том числе международных	Стимулирование предприятий по внедрению «зеленых технологий», повышение доступности и прозрачности предоставляемой экологической информации
2.	Конфликт/несовместимость разных одновременно существующих технологических укладов (4-го, 5-го и 6-го) машиностроительного производства	Государственная политика и поддержка создания в стране 6-технологического уклада

3.	Отсутствие конкретных решений в области технологического развития	Разработка среднесрочного и долгосрочного плана мероприятий по критическим и приоритетным вопросам отрасли
4.	Недостаток финансовых средств на НИОКР по «Машиностроению»	Разработка прогноза и определение приоритетных научных и технических направлений
5.	Возникновение новых технологий и материалов	Постоянный мониторинг за развитием инновационных технологий и материалов в отрасли. Анализ потенциальных возможностей внедрения новых технологий и материалов на производствах. Развитие аналогичных технологий с использованием природных, энергетических и научных преимуществ РК
6.	Снижение престижа науки как сферы деятельности, падение социального статуса ученого и отток профессионалов из сферы науки и производства	Повышение уровня подготовки специалистов, их востребованности, возможности реализации интеллектуального потенциала молодого специалиста. Внедрение подходов непрерывного обучения и создание благоприятных условий для профессионального роста
<i>Социально-экономические риски</i>		
1.	Низкая восприимчивость экономики отрасли к инновациям. Снижение доли расходов на науку в ВВП	Создание независимой научной экспертизы по определению приоритетных направлений и проектов грантового и программно-целевого финансирования. Повышение доли инженерно-технических работников в управлении использованием природных ресурсов и охраны окружающей среды. Целенаправленное увеличение финансирования научных исследований
2.	Инфляция, мировой экономической и финансовый кризис	Согласованность действий государства и предприятий по преодолению кризисных ситуации
3.	Рост цен на энергию, материалы и комплектующие	Переход на энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии
4.	Низкие затраты бизнеса на науку (преимущественная ориентация на адаптацию импортируемых технологий)	Развитие связи науки и производства, обновление экспериментальной материально-технической базы научных центров. Прозрачность расходов на R&D промышленных предприятий

5.	Неэффективность форм финансирования фундаментальной и прикладной науки	Разработка приоритетов и более эффективных форм финансирования НИОКР
6.	Отсутствие (недостаток) финансирования научных разработок и бизнес-проектов в сфере «Общее машиностроение»	Реализации схемы государственно-частного партнерства для реализации крупнейших проектов.
7.	Слабая нормативная база и инфраструктура	Усиление проработки нормативной базы в сфере «Машиностроения» и налаживание выстроенной системы взаимодействия между наукой и бизнесом
8.	Негативные отношения к Дорожной карте со стороны представителей органов управления, общественности и СМИ	Проведение разъяснений основных концепций, целей и идей проводимых мероприятий, структуры и обеспечения прозрачности расходования средств. Привлечение специалистов научной среды и непосредственных участников реализации Дорожной карты
9.	Некачественное проведение конкурса для участия в реализации Дорожной карты и экспертизы результатов проведенного конкурса	Проведение контроля соответствия заявленной политики реальному положению дел при проведении конкурсов и экспертиз, а также создание системы мониторинга с привлечением сторонних общественных организаций и общественности. Максимальное освещение и прозрачность структуры принятия решения относительно включения в процесс реализации Дорожной карты тех или иных участников
<i>Политические риски</i>		
1.	Невостребованность научных достижений в экономике, патентование за рубежом.	Применение технологического прогнозирования, создание благоприятных условий для отечественных изобретателей и рационализаторов, совершенствование и мониторинг реализации законодательной базы по интеллектуальной собственности.
2.	Обострение конкуренции с зарубежными производителями машиностроения в связи со вступлением Казахстана в ВТО	Разработка и выпуск конкурентоспособной инновационной продукции
3.	Высокая конкуренция со стороны Китая, стран ближнего и дальнего зарубежья	Разработка и выпуск конкурентоспособной инновационной продукции

4.	Доминирование иностранных производителей в поставке машиностроительных изделий в Казахстан	Разработка и выпуск конкурентоспособной инновационной продукции
5.	Нецелевое использование финансовых средств и коррупция	Применение лучших мировых практик управления, в частности проектное управление (портфели-программы-проекты)
6.	Смена стратегических приоритетов с инновационных на индустриальные	Государственная поддержка концепции Промышленность 2.0
7.	Низкая эффективность мер государственной поддержки инновационной деятельности	Совершенствование существующих механизмов отбора и финансирования инновационных проектов.
8.	Опережающая инновационная политика развитых стран	Повышение сотрудничества с развитыми странами в области использования новых технологии и обмена научно-технической информацией
9.	Несовершенство форм взаимодействия государства, промышленности (отечественных и иностранных недропользователей) и научных центров	Развитие механизмов взаимодействия государства, промышленности (отечественных и иностранных недропользователей) и научных центров через создание научно-технических советов по направлениям

Возможные ограничения, которые могут возникнуть в процессе реализации Дорожной карты:

- Наличие избыточных устаревших производственных мощностей
- Высокие издержки на содержание устаревших производственных мощностей
- Морально устаревшая инфраструктура производственных мощностей
- Критический моральный и физический износ оборудования и технологий
- Низкая инвестиционная привлекательность предприятий для реализации программ стратегических преобразований
- Неэффективная производственная кооперация промышленных предприятий
- Дефицит квалифицированных кадров
- Отсутствие в стране Национальной инновационной системы
- Наличие в стране Национальной системы проектного управления только на уровне Концепции

- Одновременное существование в стране машиностроительных производств нескольких технологических укладов
- Агрессивная ценовая политика крупных транснациональных компаний, выходящих на отечественный рынок
- Неблагоприятная макроэкономическая конъюнктура, сказывающаяся на снижении рентабельности выпускаемой продукции
- Высокий уровень использования импортных комплектующих в производстве продукции отдельных подотраслей машиностроения
- Утрата значительной части инфраструктуры (НИИ, КБ, опытно-экспериментальных баз и т.п.).

12. Мониторинг реализации Дородной карты

Внешний контроль за ходом исполнения Программы осуществляется Управляющим комитетом, включающим в свой состав представителей МОН РК, министерств и ведомств, акиматов, НИИ и ВУЗов, и других заинтересованных сторон.

Организации, представители которых входят в состав Управляющего комитета создают внутренние приказы, закрепляющие своих сотрудников в Управляющем Комитете Программы. До выпуска данных приказов данные организации (участники Программы) должны утвердить Положение об Управляющем Комитете.

Управляющий комитет Программы представляет собой группу лиц, ответственных за достижение целей Программы, принимающих решения по содержанию, бюджету, календарному плану программы, по проблемам и рискам программы.

Система принятия решений Управляющего комитета базируется на индивидуальном принятии решений Председателем Управляющего комитета, который принимает во внимание советы и точки зрения других членов Комитета. Комитет функционирует на временной основе, не является постоянным структурным образованием, его деятельность информационно зависит от деятельности команды управления Программой.

Управляющий комитет выполняет следующие основные функции – согласование концепции и приоритетов Программы, «политическая» поддержка, уточнение содержания Программы и проектов, контроль за ресурсами Программы, рассмотрение рискованных событий и принятие решений по их разрешению, одобрение и принятие результатов Программы и входящих в нее проектов.

Управляющий комитет решает следующие задачи:

- инициацию Программы;
- согласование и утверждение всех основных планов и авторизацию изменений в них;
- контроль осуществления Программы, достижения целей, создания результатов, соблюдения стоимостных ограничений;
- разрешение вопросов, находящихся за рамками полномочий, ответственности или компетенции Менеджера Программы;
- ресурсное обеспечение Программы;
- сбор информации для отчетности по Программе;
- создание механизмов принятия решений по инвестициям в Программу, определение целевых ресурсных ограничений;
- обеспечение соответствия Программы всем вышестоящим корпоративным или нормативным требованиям.

Управляющий комитет осуществляет контроль реализации Программы на основе регулярного мониторинга отчетности по Программе в ходе ее выполнения на всех стадиях жизненного цикла. Это происходит в форме совещаний, посвященных рассмотрению текущего статуса (состояния) Программы, а также оценке ее результативности и принятию решений о переходе к следующим этапам или об инициации, очередного проекта. Совещания Управляющего комитета Программы приурочены к ключевым, критическим точкам ее жизненного цикла.

Управляющий комитет создает Офис Управления Программой и впоследствии офисы управления проектами, входящих в Программу. Далее, Управляющим Комитетом назначается Директор Программы, который в свою очередь производит назначения руководства управления Программой и менеджеров проектов, входящих в нее.

Офисы Управления Программой и проектами оказывают поддержку командам управления программой и проектами посредством централизованных административных функций. Несут ответственность за определение процессов управления, процедур, шаблонов, методов контроля и сбора информации, создание отчетов об исполнении для предоставления их менеджерам программ и проектов.

Управляющий комитет создает Ситуационный Центр Программы, который, в свою очередь, разрабатывает и предоставляет Офису управления Программой и Офисам управления проектами, основанную на лучших мировых практиках, методологию управления проектами, программами, детализированную в процессах и поддержанную шаблонами документов.

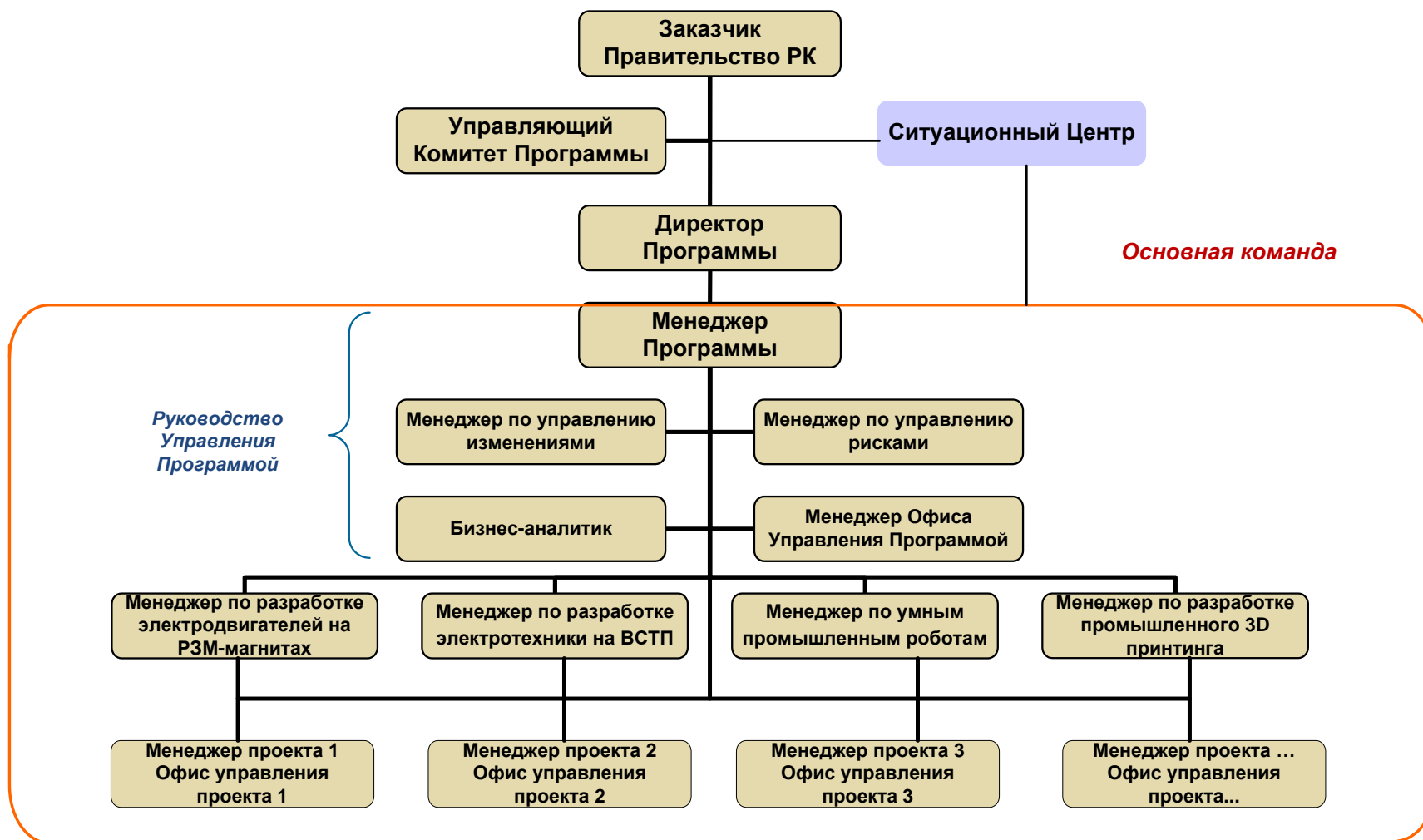
Ситуационный центр также выполняет функции аналитического сопровождения Программы проектов, обучения персонала проектных команд. Предоставляет инструменты и технологии для эффективного управления

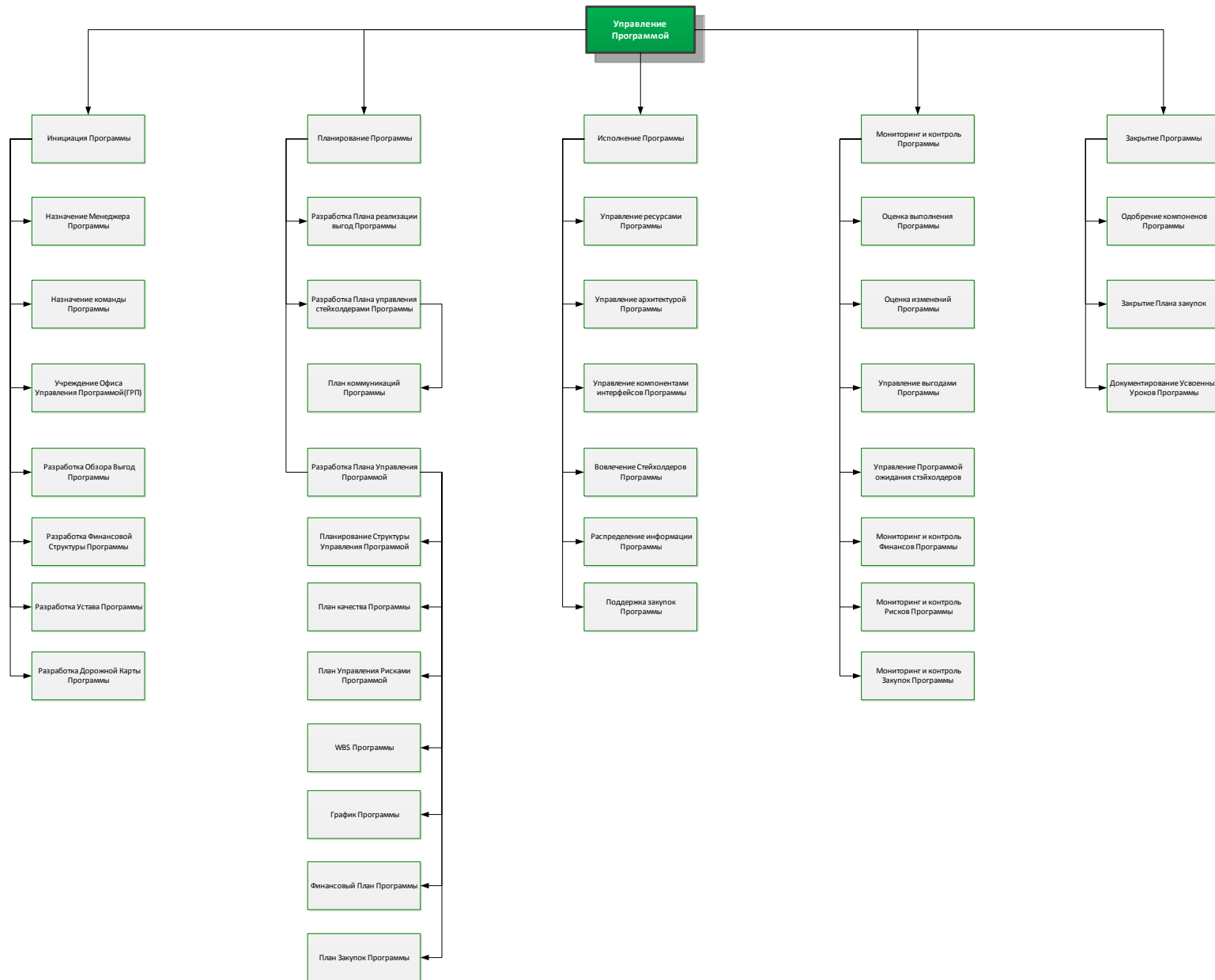
Программой проектов, выполняет оценку организационной зрелости участников Программы и статуса ее реализации.

Система управления Программой и входящими в нее проектами включает методы, технологии и инструменты, которые базируется на Концепции Национальной системы проектного управления РК, разработанной с учетом лучших международных практик, стандартов и требований, таких организаций как PMI (Институт Управления Проектами) – www.pmi.org и IPMA (Международная Ассоциация Управления Проектами) - www.ipma.ch, с представительством в Казахстане – www.kpma.kz. Для поддержки создания и функционирования такой системы привлекаются, как правило, национальные консультанты и специалисты по проектному управлению, имеющие соответствующую международную сертификацию.

Схема и Структура управления Программой, Таблица «Области знаний, управляющие документы и персонал Офиса управления проектом» приведены ниже.

Схема Управления Программой





Области знаний, управляющие документы и персонал Офиса управления проектом (ОУП)

№	Области знаний управления проектами согласно ИСО 21500	Управляющие документы	Ответственный Персонал ОУП
1	Управление интеграцией проекта	Устав проекта, Описание содержания, План управления изменениями проекта	Менеджер проекта - Директор Проектного офиса, Специалист по проектам
2	Управление содержанием проекта	План управления содержанием проекта включая Структуру разбиения работ	Менеджер по планированию и контролю
3	Управление временем проекта	План управления расписанием проекта включая Сетевую диаграмму и График проекта	
4	Управление стоимостью проекта	План управления стоимостью проекта включая График ресурсов и Бюджет проекта; Опорный план проекта	Менеджер по управлению стоимостью
5	Управления качеством проекта	План управления качеством проекта; План совершенствования проекта	Менеджер по управлению качеством
6	Управления командой проекта	План управления командой проекта включая Матрицу ответственности; Программа мотивации и Программа обучения персонала	Менеджер по персоналу и коммуникациям
7	Управление коммуникациями проекта	Регламент коммуникаций проекта, Перечень применяемых IT-технологий	Ассистент менеджера
8	Управление стейкхолдерами проекта	План управления заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта	Менеджер проекта, Специалист по проектам
9	Управление рисками проекта	План управления рисками проекта, Матрица рисков проекта, Журнал рисков и Журнал проблем проекта	Менеджер по рискам
10	Управление закупками проекта	План управления закупками проекта	Специалист по проектам

13. План мероприятий по реализации Дорожной карты

Перечень мероприятий, направленных на реализацию Дорожной карты с указанием ответственных исполнителей, форм завершения, сроков исполнения, а также необходимых ресурсов и их источников.

НИР Тематика: Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий

№	Мероприятие	Срок	Ресурсы	Исполнители
1	Создание Офиса правления проектом (ОУП)	2014	Государственно-Частное Партнерство (PPP)	Государство/ Частный инвестор
2	Разработка Плана управления проектом	2014	PPP	ОУП
3	Разработка Бизнес-обоснования проекта	2014	PPP	ОУП
4	Определение базового предприятия	2014	PPP	ОУП
5	Выбор иностранного партнера	2014	PPP	ОУП
6	Обучение национальных специалистов	2014	PPP	ОУП
7	Создание платформы краудсорсинга для продвижения на рынке РК	2015	PPP/ Краудсорсинг	ОУП
8	Создание совместного предприятия (СП) с иностранным партнером	2015	PPP	ОУП
9	Трасферт технологий PLM	2015	PPP	СП
10	Разработка Industry Accelerator PLM	2015	PPP/ Краудфандинг	СП
11	Выпуск Industry Accelerator PLM	2015	PPP	СП
12	Разработка Технологической платформы (ТП) PLM	2016	PPP	СП
13	Создание Технологической платформы PLM	2017	PPP	СП
14	Продвижение на рынке Таможенного Союза	2018	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
15	Разработка PLM 2.0	2019	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
16	Выпуск PLM 2.0	2020	PPP	СП/ТП
17	Продвижение на рынке ВТО	2024	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
18	Разработка PLM 3.0	2028	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
19	Выпуск PLM 3.0	2030	PPP	СП/ТП
20	Продвижение продукции на рынке ВТО	2030	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП

НИР Тематика: Изготовление сложной машиностроительной продукции с использованием 3D принтинга

№	Мероприятие	Срок	Ресурсы	Исполнители
1	Создание Офиса правления проектом (ОУП)	2014	Государственно-Частное Партнерство (PPP)	Государство/ Частный инвестор
2	Разработка Плана управления проектом	2014	PPP	ОУП
3	Разработка Бизнес-обоснования проекта	2014	PPP	ОУП
4	Определение базового предприятия	2014	PPP	ОУП
5	Выбор иностранного партнера	2014	PPP	ОУП
6	Обучение национальных специалистов	2014	PPP	ОУП
7	Создание платформы краудсорсинга для продвижения на рынке РК	2015	PPP/ Краудсорсинг	ОУП
8	Создание совместного предприятия (СП) с иностранным партнером	2015	PPP	ОУП
9	Покупка RepRap 3D принтера	2015	PPP	СП
10	Разработка отечественного RepRap 3D принтера	2015	PPP/ Краудфандинг	СП
11	Выпуск отечественного RepRap 3D принтера	2015	PPP	СП
12	Разработка Технологической платформы (ТП) 3D принтера	2016	PPP	СП
13	Создание Технологической платформы 3D принтера	2017	PPP	СП
14	Продвижение на рынке Таможенного Союза	2018	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
15	Разработка 3D принтера на нескольких материалах	2019	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
16	Выпуск 3D принтера на нескольких материалах	2020	PPP	СП/ТП
17	Продвижение продукции на рынке ВТО	2024	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
18	Разработка молекулярного NatNet 3D принтера	2028	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
19	Выпуск молекулярного NatNet 3D принтера	2030	PPP	СП/ТП
20	Продвижение продукции на рынке ВТО	2030	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП

НИР Тематика: Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин

№	Мероприятие	Срок	Ресурсы	Исполнители
1	Создание Офиса правления проектом (ОУП)	2014	Государственно-Частное Партнерство (PPP)	Государство/ Частный инвестор
2	Разработка Плана управления проектом	2014	PPP	ОУП
3	Разработка Бизнес-обоснования проекта	2014	PPP	ОУП
4	Определение базового предприятия	2014	PPP	ОУП
5	Выбор иностранного партнера	2014	PPP	ОУП
6	Обучение национальных специалистов	2014	PPP	ОУП
7	Создание платформы краудсорсинга для продвижения на рынке РК	2015	PPP/ Краудсорсинг	ОУП
8	Создание совместного предприятия (СП) с иностранным партнером	2015	PPP	ОУП
9	Трасферт технологии изготовления промышленных роботов	2015	PPP	СП
10	Разработка отечественного промышленного робота 1-го поколения	2015	PPP/ Краудфандинг	СП
11	Выпуск отечественного промышленные робота 1-го поколения	2015	PPP	СП
12	Разработка Технологической платформы (ТП) промышленных роботов	2016	PPP	СП
13	Создание Технологической платформы промышленной робототехники	2017	PPP	СП
14	Продвижение на рынке Таможенного Союза	2018	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
15	Разработка промышленного робота 2-го поколения	2019	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
16	Выпуск промышленного робота 2-го поколения	2020	PPP	СП/ТП
17	Продвижение продукции на рынке ВТО	2024	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
18	Разработка промышленного робота 3-го поколения	2028	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
19	Выпуск промышленного робота 3-го поколения	2030	PPP	СП/ТП
20	Продвижение продукции на рынке ВТО	2030	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов

НИР Тематика: Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников

№	Мероприятие	Срок	Ресурсы	Исполнители
1	Создание Офиса правления проектом (ОУП)	2014	Государственно-Частное Партнерство (PPP)	НАК Казатомпром / Частный инвестор
2	Разработка Плана управления проектом	2014	PPP	ОУП
3	Разработка Бизнес-обоснования проекта	2014	PPP	ОУП
4	Определение базового предприятия	2014	PPP	ОУП
5	Выбор иностранного партнера	2014	PPP	ОУП
6	Обучение национальных специалистов	2014	PPP	ОУП
7	Создание платформы краудсорсинга для продвижения продуктов на рынке	2015	PPP/ Краудсорсинг	ОУП
8	Создание совместного предприятия (СП) с иностранным партнером	2015	PPP	ОУП
9	Трасферт технологий получения сверхмощных постоянных магнитов (СПМ) на редкоземельных металлах (РЗМ)	2015	PPP	СП
10	Трасферт технологий получения новых высокотемпературные сверхпроводников (ВСТП) на РЗМ	2015	PPP	СП
11	Разработка сверхмощных постоянных магнитов на РЗМ	2015	PPP/ Краудфандинг	СП
12	Разработка новых ВСТП на РЗМ	2015	PPP/ Краудфандинг	СП
13	Выпуск сверхмощных постоянных магнитов на РЗМ	2015	PPP	СП
14	Выпуск новых ВСТП на РЗМ	2015	PPP	СП
15	Разработка Кластера сложной наукоемкой машиностроительной продукции на РЗМ	2016	PPP	СП
16	Создание Кластера сложной наукоемкой машиностроительной продукции на РЗМ	2017	PPP	СП
17	Продвижение на рынке Таможенного Союза	2018	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
18	Разработка высокоэффективных электродвигателей на СПМ	2018	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
19	Разработка генераторов большой мощности на ВСТП	2019	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
20	Выпуск высокоэффективных электродвигателей на СПМ	2020	PPP	СП/ТП

21	Выпуск генераторов большой мощности на ВСПП	2020	PPP	СП/ТП
22	Продвижение на рынке ВТО	2024	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП
23	Разработка высокоэффективных сепараторов на СПМ	2028	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
24	Разработка электродвигателей большой мощности на ВСПП	2029	PPP/ Краудфандинг	СП/ТП
25	Выпуск высокоэффективных сепараторов на СПМ	2030	PPP	СП/ТП
26	Выпуск электродвигателей большой мощности на ВСПП	2030	PPP	СП/ТП
27	Продвижение продукции на рынке ВТО	2030	PPP/ Краудсорсинг	СП/ТП

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	
Наименование тематики научного исследования	Разработка интеграционных процессов создания машин на основе конструкторско-технологической модели и GALS/PLM-технологий	
<u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u>		
<p>Исследование заключается в разработки технологии PLM – управления жизненным циклом продукта (ЖЦП) для отдельных отраслей и подотраслей отечественной промышленности, с дальнейшим развитием этих технологических решений до уровня PLM 2.0 и в перспективе - до PLM 3.0. Технология PLM – является ключевой системой управления в рамках концепции Промышленность 2.0, реализующей три основные Фабрики Будущего:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Smart Factories (Умные заводы) - Virtual Factories (Виртуальные заводы) - Digital Factories (Цифровые заводы). <p>Чтобы внедрить технологию PLM необходимы специализированные решения, учитывающие требования отдельных отраслей. Такие решения которые называют Industry Accelerator, основаны на передовом опыте предприятий разных отраслей.</p> <p>PLM-системы активно внедряют, в первую очередь, в передовые отрасли промышленности, где выпускают наукоемкие технологичные продукты: авиакосмическая отрасль, оборонная и электронная промышленность, автомобиле- и судостроение, энергетика, машиностроение и прочее.</p>		
<u>Уровень научной новизны и значимости</u>		
<p>Научная новизна полученных в целом обусловлена методологией, включающей новые модели и методы создания интегрированной автоматизированной информационной системой (ИАИС), предназначенной для автоматизации бизнес-процессов технической подготовки и управления единичным производством в едином информационном пространстве предприятия и оценкой ее эффективности.</p> <p>ИАИС обеспечивает в едином информационном пространстве предприятия комплексную автоматизацию функций ключевых бизнес-процессов технической подготовки и оперативного управления производством, включая информационное и программное взаимодействие с ERP-системой (учетно-хозяйственной АИС, например, 1С-Бухгалтерия, БЭСТ и др.).</p>		

Растущая сложность изделий в самых различных отраслях создает потребность в объединении систем управления исполнениями изделий (СМ), PLM-систем и системотехнических методик проектирования с целью полного понимания поведения изделия и управления сложностью его описания PLM способствует росту бизнеса, позволяя принимать единые решения на каждом этапе жизненного цикла изделия, руководствуясь актуальной информацией. Решения PLM устанавливают единую платформу для:

- оптимизации взаимоотношений в жизненном цикле и организации;
- максимизации прибыли за время использования изделий компании;
- установления единой системы записей для поддержки различных форматов данных.

Опрос более чем 190 предприятий мира из различных отраслей промышленности, показал, что повышение операционной эффективности бизнеса в части управления жизненным циклом изделия, связано в большей части с переходом на единую эффективную PLM платформу.



Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)

Объем мирового рынка комплексных PLM-систем в 2012 году, по оценкам экспертов, достиг уровня 33,3 млрд долл., увеличившись по отношению к уровню 2011 года на 11,3%. При этом перспективы развития данного рынка

являются довольно благоприятными: по прогнозам, темпы его роста в ближайшие годы составят 10,6% и к 2017 году его объем достигнет 54 млрд долл.

Крупнейшие мировые компании, такие как Oracle, Siemens, SAP, и другие постоянно патентуют различные аспекты решений PLM-систем. Новые потребности и области применения создают большой потенциал патентоспособности этих систем.

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

Product Lifecycle Management (PLM) (жизненный цикл изделия) — технология управления жизненным циклом изделий. Организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолеты и ракеты, компьютерные сети и др.) Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе является цифровым макетом этого объекта.

Система автоматизированного проектирования (CAD), система автоматизированного производства (CAM), система управления данными об изделии (PDM) и процесс производства работают вместе посредством системы управления жизненным циклом изделия (PLM).

В структуре технологий PLM наибольшую долю по объемам инвестиций традиционно занимает сегмент индустриальных средств (MCAD, S&A, NC, EDA, AEC, CASE), далее идут сегменты с PDM (средства коллективной работы с инженерными данными, управления ими и визуализации) и систем цифрового производства (Digital Manufacturing).

Предлагаемые решения базируются на V6, которая служит единой открытой платформой для всех бизнес-процессов PLM. Новая платформа изначально включает в себя стандарты сервисно-ориентированной архитектуры (SOA), что упрощает задачу интеграции с существующими системами.

Индикаторы стадий исследования:

- Специализированные отраслевые решения - Industry Accelerator
- PLM следующего поколения - PLM 2.0 или «PLM онлайн для всех»
- PLM 3.0 на семантическом web3.0.

Базовые технологии

Технология CALS которая понимается как Continuous Acquisition and Life

<p>Cycle Support - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия или продукта. CALS является глобальной стратегией повышения эффективности бизнес-процессов, выполняемых в ходе жизненного цикла продукта за счет информационной интеграции и преемственности информации, порождаемой на всех этапах жизненного цикла. Средствами реализации данной стратегии являются CALS-технологии, в основе которых лежит набор интегрированных информационных моделей - самого жизненного цикла и выполняемых в его ходе бизнес-процессов, продукта (изделия), производственной и эксплуатационной среды и пр. Возможность совместного использования информации обеспечивается применением компьютерных сетей и стандартизацией форматов данных, обеспечивающей их корректную интерпретацию.</p>		
<p>Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>		<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>В Республике Казахстан технология PLM - Управления ЖЦП находится на начальной стадии своего развития, в виде отдельных элементов предыдущих поколений технологии CALS</p>		<p>Низкая</p>
<p>Профессиональные научно- исследовательские группы в области</p>	<p>Отечественные</p>	<p>Отсутствуют</p>
	<p>Международные</p>	<p>Лидерами по PLM-продуктам являются США, Япония и Германия, к перспективным и обладающим большим потенциалом относятся Китай, Индия, Южная Корея, Бразилия и Россия</p>

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	
Наименование тематики научного исследования	Разработка 3 D принтинг технологии изготовления сложных деталей	
<u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u>		
<p>Сущность исследования: Разработка технологии изготовления сложных деталей с помощью 3 D принтинга из различных материалов для применения в различных областях промышленности.</p> <p>Уровень предлагаемых решений: - Разработка технологии RepRap самовоспроизводящегося 3D-принтинга - Разработка технологии изготовления широкого спектра сложных деталей для наукоемких отраслей промышленности - Разработка технологии молекулярного принтера 3D-принтер Nat.Net.</p> <p>Масштабы применимости ожидаемых результатов: - Промышленность (тяжелая металлургия, легкая промышленность, общее машиностроение, авиакосмическая отрасль) - Медицина (хирургия, биоинженерия, диагностика, образование) - Архитектура (арт-дизайн, архитектура, маркетинг) - Наука и образование.</p>		
<u>Уровень научной новизны и значимости</u>		
<p>Степень внедрения 3D принтинга в производство рассматривают как надежный индикатор реальной индустриальной мощи государства. Наряду с зеленой энергетикой 3D принтинг является одним из основных элементов Третьей Индустриальной Революции.</p> <p>Технология 3D принтинга характеризуется самым высоким уровнем научной новизны, интегрируя последние достижения в робототехнике, разработке новых материалов, нанотехнологий, информационных технологий, молекулярной биологии, и т.п.</p> <p>Спрос на быстрое 3D прототипирование переживает свой интенсивный рост. Wohlers Associates прогнозирует двойной рост рынка 3D принтинга, который в 2017 году достигнет \$6 млрд, с ростом в 2021 году до \$10.8 млрд.</p> <p>Применение 3D принтинга сокращает потребление материалов на 75%, и эмиссию CO2 на 40%.</p>		

Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)

Потребителями продукции 3D принтинга являются промышленность, медицина, архитектура и образование, число сфер применения постоянно растет.

В феврале 2014 года истечет срок действия ключевых патентов SLS-технологии, известную как технология лазерного спекания (плавки) — самую продуктивную и малозатратную технологию 3D-печати. Благодаря высокой разрешающей способности по всем трем координатам, технологию лазерного спекания можно использовать для печати готовых к употреблению товаров, не требующих никакой доработки. Тогда развитие 3D-технологий будет зависеть от темпов развития инновационных производств и распространения информации о 3D-технологиях.

Регистрируется все больше новых патентов, а старые устаревают. Еще лет 10-20 старые патенты будут препятствовать демократизации 3D печатных технологий. В мире существует более 40 фирм-производителей 3D принтеров, которые разработали и применяют оригинальные запатентованные технологии. При трансфере технологии RepRap 3D принтеров не требуется участие авторов данного проекта или каких-либо компаний. Ввиду того, что данный проект находится в открытом доступе на различных интернет ресурсах с официального разрешения авторов проекта. И сам проект нацелен на его копирование и редактирование.

Принимая во внимание высокий уровень научной новизны 3D принтинга существуют реальный потенциал для патентования результатов разработки технологии изготовления сложных деталей с помощью 3D принтинга.

Коммерциализации результатов исследования может быть получена за счет более эффективных характеристик 3D принтинга, как в технических и технологических, так и экономических и экологических.

В качестве возможности для 3D принтинга можно рассматривать существующие и перспективные технологии получения порошков из металлов в АО "Ульбинский металлургический завод".

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

3D принтинг - технологии, позволяющие воссоздавать сложнейшие объемные объекты из практически любых материалов.

Аддитивные технологии или 3D принтинг - метод получения изделия, суть которого состоит в послойном его синтезе - моделей, форм, готовых деталей и т. д. путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой различными способами: спеканием, сплавлением,

склеиванием, полимеризацией в зависимости от нюансов конкретной технологии

Как и компьютер, 3D-принтер является инструментом, который устраняет посредников в производственном процессе. 3D-принтер может позволить превратить цифровую модель (например, файл CAD) в объект, минуя промежуточную стадию изготовления объекта на заводе и доставки его в магазин или на склад.

RepRap - это сокращение английского словосочетания Replicating Rapid-prototyper, то есть «(само)реплицирующий(ся) механизм для быстрого прототипирования». Это практически самокопирующийся 3D-принтер, пример самовоспроизводящихся машин. Этот 3D-принтер создает изделия послойно из пластика. Эта технология уже существует, команда RepRap, занимается разработкой и предоставлением на всеобщее обозрение конструкций дешевых машин с оригинальной возможностью самокопирования. Следуя принципам Движения за свободное программное обеспечение, RepRap распространяет машину на безвозмездной основе для всех в соответствии с GNU General Public Licence.

Не считая основных элементов, RepRap может воспроизвести до 50% от своих частей; другие части подобраны так, что дешево доступны практически по всему миру. Чтобы увеличить эти 50%, в следующей версии RepRap планирует производить свои собственные электрические схемы - технология, которую уже экспериментально доказали, после этого планируют создавать транзисторы, и т.д.

Индикаторами стадий завершения исследований являются:

- Применение технологии RepRap 3D-принтинга с доведением до 75% самовоспроизведения
- Расширение ассортимента изготавливаемых деталей, узлов и агрегатов до 30% от мирового уровня изготовления
- Применение технологии молекулярного принтера 3D-принтер Nat.Net, , которая основывается на использовании правильной комбинации химических элементов и позволяет сгенерировать список всех элементов для распечатки объекта, обеспечивая возможность управлять молекулами, которые будут организовываться в группы, создавая органическую или неорганическую структуру.

Базовые технологии

Базовой технологией является RepRap 3D принтинг .

Предусматривается использование материалов, максимально приближенных к конечному пользователю, поэтому фокус исследований смещён к биоразлагаемым пластикам, таким как PLA (полимер на основе молочной кислоты). Целью технологии является достижение максимально возможного самовоспроизведения, что расставляет приоритеты современного развития в

<p>пользу токопроводящих материалов. RepRap версии 1.0 для изготовления предметов используются полимеры: -термопластики, плавящиеся при высокой температуре: PCL, HDPE, PLA, ABS,PP; - дюропластики, неспособные расплавляться после застывания. В версии 1.1 дополнительно используются: материалы-наполнители: мраморная пыль, тальк. Предлагается использовать в модели 2.0 и последующих материалов: - цементы; - керамики; - проводники: сплав Вуда, металл Филдса, сплав Розе, галинстан, сплавы индия и висмута; - съедобные материалы: шоколад, сахарная пудра, сыры; - гибкие материалы: латекс и силиконы; - драгоценные металлы: Precious Metal Clay — глины с высоким содержанием серебра или золота.</p>		
<p>Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>		<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>В Республике Казахстан технология 3D принтинга находится на начальной стадии своего развития</p>		<p>Средняя</p>
<p>Профессиональные научно- исследовательские группы в области</p>	<p>Отечественные</p>	<p>- АОО «Назарбаев Университет»; - Павлодарском университете. - АО «МУИТ» - КБ «Трансмаш» - Технопарк «Сары-Арка» - L.E.S.</p>
	<p>Международные</p>	<p>Лидерство по использованию 3D принтеров принадлежит США. Наибольшего успеха в использовании технологий 3D принтеров достигли такие компании как NASA, General Electric, Airbus, Boeng, Microsystem Technology, университеты, MIT в США, Tokyo Institute of Technology в Японии, University of Exeter в Великобритании</p>

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	
Наименование тематики научного исследования	Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей машин	
<u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u>		
<p>Исследование и разработка робототехнических комплексов для покраски, сварки, сборки и изготовления деталей маши и оборудования в машиностроении . В рамках исследования буду разработаны промышленные роботы 2-го и 3-его поколений для производства сложной машиностроительной продукции. Масштабы применимости ожидаемых результатов включают следующие производственные процессы в машиностроении: заготовительные (ковка, литье, штамповка), процессы обработки заготовок (механическая обработка литых, кованных, штампованных деталей), сборочные (монтаж, сварка) и завершающие (покраска, упаковка).</p>		
<u>Уровень научной новизны и значимости</u>		
<p>В парадигме моделирования роботов, т.е. сложных интеллектуальных производственных комплексов сейчас развивается все мировое станкостроение и точное приборостроение. Компания Microsoft прогнозирует утроение рынка робототехники к 2025 году. Основная доля применения роботов будет применена в бытовом обслуживании населения (более 30 млрд. долл.), объем рынка промышленных роботов составит 12 млрд долл. Формирование с помощью роботов более гибких производственных схем приводит к технологическому «сближению» и выходу на качественно новый уровень ранее разделенных секторов – авиации, автомобилестроения и судостроения, химических производств, биотехнологий и фармацевтики и пр. Основным потребителем промышленных роботов в мире сейчас выступают автомобильная промышленность (около 20 тыс. ед. или треть всех поставок в 2010 году), электронное и электрическое оборудование (18%), химическая промышленность (10%) и металлургия (5%).</p>		
<u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)</u>		

Машиностроительная отрасль является наиболее роботизированной, что обусловлено стремлением повысить производительность, получить более дешевую, но качественную продукцию. Применение роботов позволяет: снизить прямые и накладные расходы предприятия (например, расходы на электроэнергию, т.к. машины не требуют хорошего освещения, и на отопление), повысить безопасность труда (исключается контакт с потенциально опасным оборудованием), уменьшить производственную площадь (могут располагаться на стеллажах, стенах, потолке). Роботы полностью замещают человека при работе с металлорежущими станками, тем самым снижая вероятность травмирования.

Первый патент на реальное устройство, обладающее всеми характерными для промышленных роботов был выдан в США в 1954 г., с тех пор количество патентов на роботы и робототехнические комплексы лавинообразно растет. Бурное развитие этого направления открывает неограниченные возможности для патентования, равно как и для коммерциализации результатов.

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

Робот представляет собой программно управляемое устройство, используемое с целью выполнения задач, аналогичных тем, которые выполняет человек, например, перемещение массивных или крупногабаритных грузов, точная сварка, покраска, сортировка продукции. В конструкции робот может содержать один или несколько манипуляторов, при этом сам манипулятор может обладать различной грузоподъемностью, точностью позиционирования, степенью свободы: простые механизмы - 2-3 степени свободы, и сложные - более 6 степеней свободы. Современные роботы обеспечивают точность до 0,05 мм, что во много раз превосходит возможности человеческого глаза. Управление процессом производится бортовым компьютером по заданному алгоритму программы. Робот оснащен датчиками обратной связи, основным из которых является датчик усилия. Современные механизмы могут выполнять разные виды работ.

- Роботы второго поколения - это осязательные роботы (ОР), предназначенные для работы с неориентированными объектами произвольной формы, осуществления сборочных и монтажных операций, сбора информации о внешней среде.
- Роботы третьего поколения - это так называемые интеллектуальные (ИР), или разумные, роботы, предназначенные не только и не столько для воспроизведения физических и двигательных функций человека, сколько для автоматизации его интеллектуальной деятельности, т.е. для решения интеллектуальных задач. Они принципиально отличаются от роботов второго поколения сложностью функций и совершенством управляющей системы, включающей в себя элементы искусственного интеллекта.

<p>Индикаторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Очувствленные и интеллектуальные промышленные роботы. 		
<p><u>Базовые технологии</u></p> <p>Роботы первого поколения - программные роботы, предназначенные для выполнения определенной, жестко запрограммированной последовательности операций, диктуемой соответствующим технологическим процессом. Управление такими роботами осуществляется по заранее заданной программе, а значит, при строго определенных и неизменяемых условиях эксплуатации. Простота формирования и изменения программы, т.е. возможность переобучения, сделала таких роботов достаточно универсальными и гибко перестраиваемыми.</p>		
<p>Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>		<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>В Республике Казахстан технология изготовления промышленных робототехнических комплексов находится на начальной стадии своего развития</p>		<p>Низкая</p>
<p>Профессиональные научно- исследовательские группы в области</p>	<p>Отечественные</p>	<p>АОО «Назарбаев Университет»</p>
	<p>Международные</p>	<p>ABB (Швеция) Kawasaki (Япония), Cloos (Германия) KUKA (Германия), Fanuc (Япония) Motoman (Япония), IGM (Австрия), Panasonic (Япония)</p>

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	
Наименование тематики научного исследования	Разработка технологий изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов	
<u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u>		
<p>Исследование заключается в разработки технологии изготовления электродвигателей, сепараторов и др. продукции на основе сверхмощных постоянных магнитов.</p> <p>Перспективы применения двигателей на постоянных магнитах при конструировании и постройке легких электротранспортных средств более предпочтительны нежели у других типов электродвигателей. Применение больших двигателей переменного тока с постоянным магнитом (ПМ) при решении серьезных промышленных и оборонных задач становится все более заметным. Двигатели с ПМ более предпочтительны по сравнению с альтернативными технологиями для отраслей промышленности с тяжелым режимом работы, судовых двигателей, в военной/ оборонной области и в других секторах. Растет применение таких двигателей в промышленном производстве с взрывоопасными условиями.</p>		
<u>Уровень научной новизны и значимости</u>		
<p>Большая плотность мощности и эффективность - главные преимущества таких двигателей с постоянным магнитом по сравнению с двигателями переменного тока. Стоимость постоянных магнитов из редкоземельных металлов за последние десять лет снизилась в пять раз, в то время как соответствующая удельная намагничивающая сила возросла в три раза. Это означает улучшение показателей соотношения затрат и результатов в 15 раз и является существенным для постоянной "доступности по цене".Технология на основе ПМ также интересна для электродвигателей с высоким числом оборотов, например 10000 об/мин и выше. В этом случае их эффективность выше, чем у асинхронных двигателей. Двигатели с ПМ на 1-2% превосходят по КПД асинхронные двигатели и синхронные двигатели при полной нагрузке и на 10-15% - при неполной нагрузке. Габариты и вес компактных бесколлекторных двигателей с ПМ уменьшаются на 1/2 - 1/3 по сравнению с габаритами традиционных двигателей.</p>		

Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)

В настоящее время придается особое значение расширению технического применения редкоземельных металлов в электроэнергетике, поскольку увеличение энергоемкости мирового промышленного производства требует поиска способов повышения энергоэффективности и в целом переосмысления стратегического значения энергетической сферы в ближайшие десятилетия в глобальном. Уникальные физические и химические характеристики редкоземельных элементов делают их привлекательными для использования в ряде существующих и инновационных направлений производства электродвигателей. Сплавы некоторых редкоземельных элементов являются главным компонентом сильных постоянных магнитов, остро востребованных в широком спектре высокотехнологичной продукции.

Общемировые объемы производства РЗМ-магнитов сейчас оцениваются в 50 тысяч тонн в год, из них 40 тысяч тонн производит Китай, где работает около 10 крупных производителей магнитов и, по неофициальным сведениям, около 200 мелких. Большая часть - 30 тысяч тонн - используется внутри страны, остальное идет на экспорт. Япония сейчас выпускает 7-8 тысяч тонн магнитов. Еще 1-1,5 тысячи тонн выпускают вместе Европа, Россия и США.

В настоящее время в республике нет собственного производства электродвигателей, потребность в которых составляет десятки тысяч штук.

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

В промышленных электродвигателях используются два наиболее доступных редкоземельных магнитных материала:- неодим-железо-бор (Nd-Fe-B) и самарий-кобальт. Они близки по магнитной проницаемости, однако самарий имеет лучшие характеристики при высокой температуре. К настоящему времени в промышленном производстве остались практически только четыре класса материалов для постоянных магнитов. Это NdFeB — самый современный материал, могущий иметь магнитное произведение (BH)_{max} величиной до 330 кДж/м³, SmCo — до 230 кДж/м³, AlNiCo — до 64 кДж/м³ и стронциевый феррит - до 32 кДж/м³.

Индикаторы завершающей стадии:

- электродвигатели, сепаратора и др. продукция на основе сверхмощных постоянных магнитов с использованием редкоземельных металлов

Базовые технологии

Производство промышленных электродвигателей

Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной		Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)
В Республике Казахстан нет собственного производства электродвигателей		Низкая
Профессиональные научно- исследовательские группы в области	Отечественные	Отсутствуют
	Международные	Страны Северной Америки и Западной Европы. Японская компания Hitachi владеет ключевым патентом на производство наиболее мощных магнитов в мире

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ № 5

	Классификационный код тематики научного исследования	
Наименование тематики научного исследования	Разработка технологий изготовления генераторов и электродвигателей большой мощности и др. продукции на основе новых высокотемпературных сверхпроводников	
<p><u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u></p> <p>Разработка технологий изготовления перспективных сверхпроводниковых электротехнических устройств для применений в электроэнергетике, на транспорте, в промышленности на основе высокотемпературных сверхпроводников второго поколения (ВТСП):</p> <ul style="list-style-type: none"> • разработка опытного образца и подготовка опытного производства сверхпроводникового электродвигателя большой мощности (1-5 МВт). • разработка опытного образца и подготовка опытного производства сверхпроводникового трансформатора (10 МВ А). • разработка опытного образца и подготовка опытного производства сверхпроводникового генератора большой мощности (1-5 МВт). 		
<p><u>Уровень научной новизны и значимости</u></p> <p>Основной целью проекта является создание инновационной технической базы для повышения энергетической эффективности экономики страны. Ожидаемые позитивные эффекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Снижение потерь при транспортировке и распределении электроэнергии • Повышение коэффициента полезного использования топлива при производстве электроэнергии • Повышение эффективности энергосбережения в энергоёмких секторах промышленности • Снижение материалоемкости электротехнических устройств и агрегатов в электроэнергетике, на транспорте и в промышленности • Повышение надежности энергоснабжения потребителей. <p>Развитие сверхпроводниковой индустрии позволит не только повысить энергоэффективность оборудования и систем, снизить материалоемкость электротехнического оборудования, повысить надежность энергосистем, снизить прямые и косвенные потери в промышленном производстве, но и ускорить технологическое развитие и повысить научно-технологический</p>		

уровень страны путём развития смежных отраслей (силовая электроника, криотехника, вакуумная техника, производство новых функциональных материалов и т.д.).

Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)

В машиностроении до 60% электроэнергии потребляется электромоторами, что делает разработку сверхпроводящих двигателей актуальной. В ряде применений, например в авиации, наряду с удельной мощностью электродвигателя на первый план выходят массогабаритные параметры устройств, которые в случае применения сверхпроводниковых материалов могут быть уменьшены вдвое. На основе ВТСП электродвигателя могут быть построены двигательные системы нового типа для морских коммерческих судов, электростанций, газоперекачивающих станций. По сравнению с традиционным ВТСП электродвигатель обладает в два-три раза меньшими массогабаритными характеристиками и повышенным КПД. В связи с изменением стратегии развития энергетики и резким возрастанием значимости энергетики на основе возобновляемых источников энергии, главным образом ветровой и солнечной, наиболее актуальной задачей стала разработка компактных генераторов мощностью до 10 МВт для ветровой энергетики. Данную задачу можно решить только путем создания сверхпроводящих генераторов, которые при равной мощности будут иметь массогабаритные размеры в 3-4 раза меньшие.

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

Генератор, представляющий гистерезисную электрическую машину, содержит статор с шихтованным сердечником с многофазной многополюсной обмоткой, ротор с расположенными на его внешней поверхности активными элементами из высокотемпературного сверхпроводникового материала, выполненными в виде неявновыраженных полюсов на поверхности ротора. Статор и ротор представляют собой установленные соосно диски, активные элементы ротора размещены на плоской торцевой поверхности ротора и выполнены в виде диска или в виде распределенных пластин произвольной формы.

Синхронный высокотемпературный сверхпроводниковый электродвигатель с постоянными магнитами, содержащий статор с шихтованным сердечником, размещенную в его пазах многофазную многополюсную обмотку, цилиндрический ротор, состоящий из массива чередующихся блоков постоянных магнитов с тангенциальной намагниченностью и секторов из магнитомягкого материала, установленных на валу машины на втулке из немагнитного материала.

<p>Индикаторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • электродвигатель большой мощности (1-5 МВт) на ВТСП • сверхпроводниковый трансформатор (10 МВ А) на ВТСП • сверхпроводниковый генератор большой мощности (1-5 МВт) на ВТСП. 		
<p><u>Базовые технологии</u></p> <p>Технология производства промышленных электродвигателей, генераторов и трансформаторов большой мощности.</p>		
<p>Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>		<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>В Республике Казахстан отсутствует производство электродвигателей, генераторов и трансформаторов большой мощности.</p>		<p>Низкая</p>
<p>Профессиональные научно- исследовательские группы в области</p>	<p>Отечественные</p>	<p>Отсутствуют</p>
	<p>Международные</p>	<p>DoE, DoD, American Superconductor (AMSC), SuperPower (США), METI (Япония), ВМВФ (Германия), MOST (Южная Корея) и СуперОкс (Россия)</p>