

**Оценка перспектив развития международного сотрудничества  
в области новых производственных технологий  
на уровне страны, региона, университета, компании**

Толмачев Дмитрий Евгеньевич,  
к.э.н., директор Высшей школы экономики и  
менеджмента УрФУ

V Школа экономического анализа  
Тюменская область на экономической карте России: настоящее и будущее,  
г. Тюмень

25-26 мая 2017

- 1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации
  
2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций
  - 2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НПТ
  - 2.2 Анализ ландшафтов патентной активности
  - 2.3 Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп
  - 2.4 Анализ российских и международных кластеров
  
3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций





Пол Фоулер (Paul Fowler) (National Association of Advanced Manufacturing, NACFAM):

**Передовые производственные технологии (advanced technologies)** широко используют компьютерные, высокоточные и информационные компоненты, интегрированные с высокопроизводительной рабочей силой, создавая систему, которая сочетает в себе преимущества массового производства и, в то же время, гибко настроена на необходимый в данный момент объем выпуска и обладает высокой степенью кастомизации с целью быстрого реагирования на потребности клиентов.

Manchester Institute of Innovation Research

**Развивающиеся технологии (emerging technologies)** — экспериментальные разработки, которые являются результатом последних достижений на стыке разных областей знания, быстро развиваются и имеют высокий инновационный потенциал со значимыми социальными и экономическими эффектами

Федеральное министерство экономики и энергетики ФРГ

Индустрия 4.0

**Технологические драйверы:**

- 1) Киберфизические системы,
- 2) Интегрированные данные, потоки данных и big data,
- 3) Облачные технологии,
- 4) Аддитивные производственные процессы

McKinsey Global Institute выделил четыре основных характеристики, которыми должны обладать **прорывные производственные технологии (disruptive technologies)**:

- высокая скорость изменения технологии,
- широкий потенциальный масштаб воздействия,
- большая экономическая ценность, которая может возникнуть

В Российской Федерации **официальное определение термина «новые производственные технологии» отсутствует**

**Новыми технологиями** для России считаются технологии, не имеющие отечественных аналогов.

**Принципиально новыми признаются технологии**, не имеющие отечественных и зарубежных аналогов, созданные (разработанные) впервые и обладающие качественно новыми характеристиками, отвечающими требованиям современного уровня или превосходящими его.

**Критическая технология** Российской Федерации - комплекс *межотраслевых* (междисциплинарных) *технологических решений*, которые создают предпосылки для дальнейшего развития различных тематических технологических направлений, имеют *широкий потенциальный круг инновационных приложений* в разных отраслях экономики и вносят в совокупности *наибольший вклад в решение важнейших проблем реализации приоритетных направлений развития науки, техники и технологий*.

**Передовые производственные технологии** - технологии и технологические процессы (включая необходимое для их реализации оборудование), управляемые с помощью компьютера или основанные на микроэлектронике и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции (товаров и услуг) [Росстат, Методология к рубрике «Инновации»]

В отдельных документах понятие НРТ отождествляется с **передовыми производственными технологиями** (например, в докладе Д. Ливанова на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 16 сентября 2014 года), либо с **перспективными технологиями** (в публикациях И. Дежиной, руководителя группы по научной и промышленной политике, Сколтех)

**Перспективные производственные технологии** определяются как комплекс процессов проектирования и изготовления на современном технологическом уровне кастомизированных (индивидуализированных) материальных объектов (товаров) различной сложности, стоимость которых сопоставима со стоимостью товаров массового производства, в том числе в странах с дешевой рабочей силой (И. Дежина, А. Пономарев)

Кросс-рыночное и кросс-отраслевое направление, обеспечивающее технологическую поддержку развития рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности за счет формирования Цифровых, «Умных», Виртуальных Фабрик Будущего

## PLM-СИСТЕМЫ

**Цифровое моделирование и проектирование**  
(CAD/CAM/CAE/CAO/HPC/PDM)

## ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ

Аппаратное обеспечение, серверы, системы хранения данных, межплатформенное программное обеспечение, приложения и сервис

## АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии трехмерной печати и цифрового производства

## НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

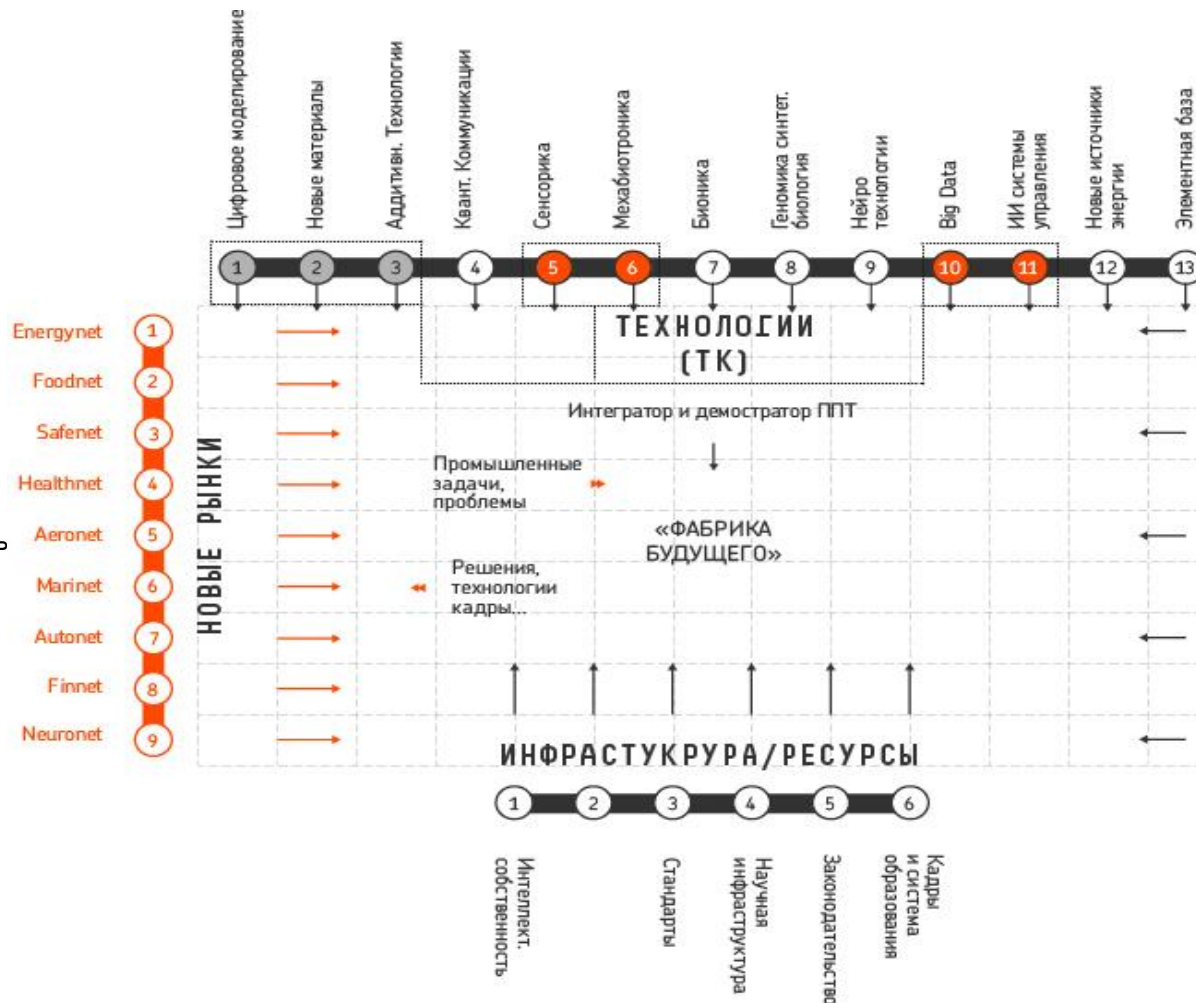
Биоинженерные материалы, передовые сплавы (суперсплавы), передовая керамика и сверхпроводники, передовые полимеры (синтетические непроводящие), органические полимеры для электроники, прочие передовые материалы для электроники, передовые покрытия, нанопорошки, наноуглеродные материалы, нановолокна, тонкие пленки, передовые композиты

## РОБОТОТЕХНИКА И МЕХАТРОНИКА

Системы ЧПУ, сервоприводы, серводвигатели и контроллеры. Системы оперативного управления производственными процессами на уровне цеха (MES-системы) и автоматизированные системы управления технологическими процессами (ICS-системы)

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Системы ЧПУ, сервоприводы, серводвигатели и контроллеры. Системы оперативного управления производственными процессами на уровне цеха (MES-системы) и автоматизированные системы управления технологическими процессами (ICS-системы)



Перечень приоритетов в области НРТ

50 документов 14 стран

## Правительственные документы

- нормативные правовые акты,
- стратегии,
- документы министерств, консультативных органов

США, Германия, Франция, Великобритания, Норвегия, Швеция, Бельгия, Япония, Южная Корея, БРИКС.

## Форсайты

- Россия: Прогноз научно-технологического развития России: 2030
- Германия: Forschungs- und Technologieperspektiven 2030 (Ergebnisband 2 zur Suchphase von BMBF-Foresight Zyklus II)
- Япония: 10-ый прогноз научно-технического развития NISTEP
- Южная Корея: S&T Foresight KISTEP
- Великобритания Future of manufacturing: a new era of opportunity and challenge for the UK
- Китай: "Technology Foresight towards 2020 in China"

## Фонды и институты развития

- McKinsey Global Institute 12 потенциальных прорывных технологий,
- Массачусетский технологический институт ежегодно публикует список 10 прорывных технологий
- PWC Перспективные направления научных исследований и разработок
- АСИ Технологии, формирующие рынки
- Фонд Бортника фокусные тематики программы "Старт"

1082 технологии

Обработка списков приоритетных направлений научно-технологического развития методами машинного обучения

- Латентно-семантический анализ (LSA),
- Реализация алгоритма Latent Dirichlet allocation,
- Сингулярное разложение (SVD 2),
- Кластеризация по методу Уорда

476 технологии

Обработка списка технологий: контент-анализ и систематизация

- Произведена разбивка на технологические блоки,
- Убраны содержательные повторы,
- Убраны технологии, не относящиеся к производственным (с/х, медицина, транспорт)
- Получена первичная экспертная оценка

102 технологии

«Ядро» приоритетов в области НРТ (102):

1. Энергетика (20)
2. Биотехнологии (11)
3. Новые материалы (26)
4. Робототехника (8)
5. ИТ (37)
6. Аддитивы (2)



# Обработка списков технологий методами машинного обучения

## Реализация алгоритма латентно-семантического анализа

- Удалены «стоп-слова» и «стоп-символы» (все союзы, частицы, предлоги и т.п.)
- Стемминг (приведение слова к исходной словоформе с помощью стеммера Портера, т.е. отсекация суффиксов)
- Исключение слов встречающихся в единственном экземпляре (опционально))

## Работа с терм-документной матрицей

- Сортировка термов; были оставлены только встречающиеся более двух раз
- Полнотекстовый поиск технологий, содержащих данные термы
- Формирование списка технологий, содержащихся в двух и более документах

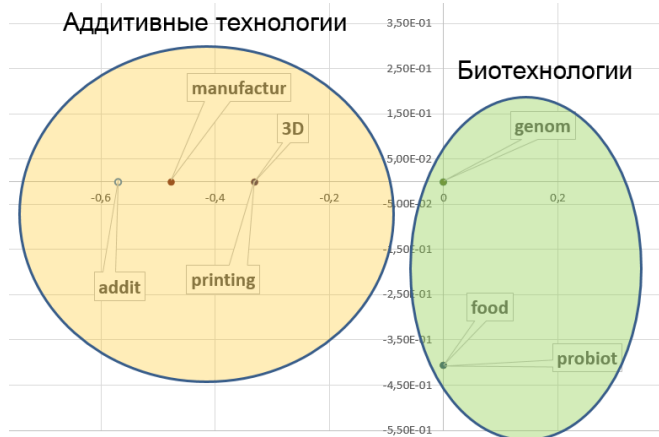
## Группировка технологий

- Повторная реализация алгоритма LSA
- Сингулярное разложение полученной матрицы
- Визуализация технологий в семантическом пространстве
- Группировка технологий

	China.txt	EU.txt	Europe.txt	GB.txt	Japan.txt	f
addit	0	0	1	1	0	
agricultur	0	1	1	0	1	
big	0	0	1	1	0	
bio	0	0	0	0	2	
biocatalysi	0	1	0	0	0	
biocatalyt	0	0	0	0	0	
biochip	0	0	0	0	0	
bioconvers	0	1	0	0	0	
bioeconomi	0	0	1	0	0	
bioengin	0	0	0	0	0	
biofuel	0	0	1	0	0	
biohazard	0	0	0	0	1	
biolog	0	2	0	2	0	

## Агрегированный запрос по термам "nano" и "materials"

Country	Document	Tech
UK	UK Growth Opportunities	Nanomaterials
UK	UK Growth Opportunities	Nanotechnologies
Germany	BMBF	Nanotechnology
RU	Prognoz NTR 2030	New materials and nanotechnology



2

## Терм-документная матрица

	a1	a2	a3	a4	b1	b2	b3	b4
addit	1	0	1	1	0	0	0	0
agricultur	0	0	0	0	0	0	0	1
anim	0	0	0	0	0	0	0	1
biolog	0	0	0	0	1	0	0	0
design,	0	0	0	1	0	0	0	0
digit	0	0	0	1	0	0	0	0
engin	0	0	0	0	1	0	0	0
food	0	0	0	0	0	0	1	0
function	0	0	0	0	0	0	1	0
genet	0	0	0	0	1	0	0	0
genom	0	0	0	0	0	1	0	1
ingredi	0	0	0	0	0	0	1	0
manufactur	1	0	0	1	0	0	0	0
next-gener	0	0	0	0	0	1	0	0
plant	0	0	0	0	0	0	0	1
prebiotics	0	0	0	0	0	0	1	0
print	0	1	0	0	0	0	0	0
printing	0	0	0	1	0	0	0	0
probiotics	0	0	0	0	0	0	1	0
production	0	0	0	1	0	0	0	0
synbiotics	0	0	0	0	0	0	1	0
synthet	0	0	0	0	1	0	0	0
technolog	0	0	1	0	0	0	0	0

1

## Список технологий:

**Additive manufacturing** (a1)

**3D printing** (a2)

**Additive technologies** (a3)

**Digital additive manufacturing** (3D printing, 3D design, 3D production) (a4)

**Genetic engineering / synthetic biology** (b1)

**Next-generation genomics** (b2)

**Prebiotics, probiotics, synbiotics, functional foods and ingredients** (b3)

**Genomics of agricultural plants and animals** (b4)

(жирным – после процедуры стемминга)

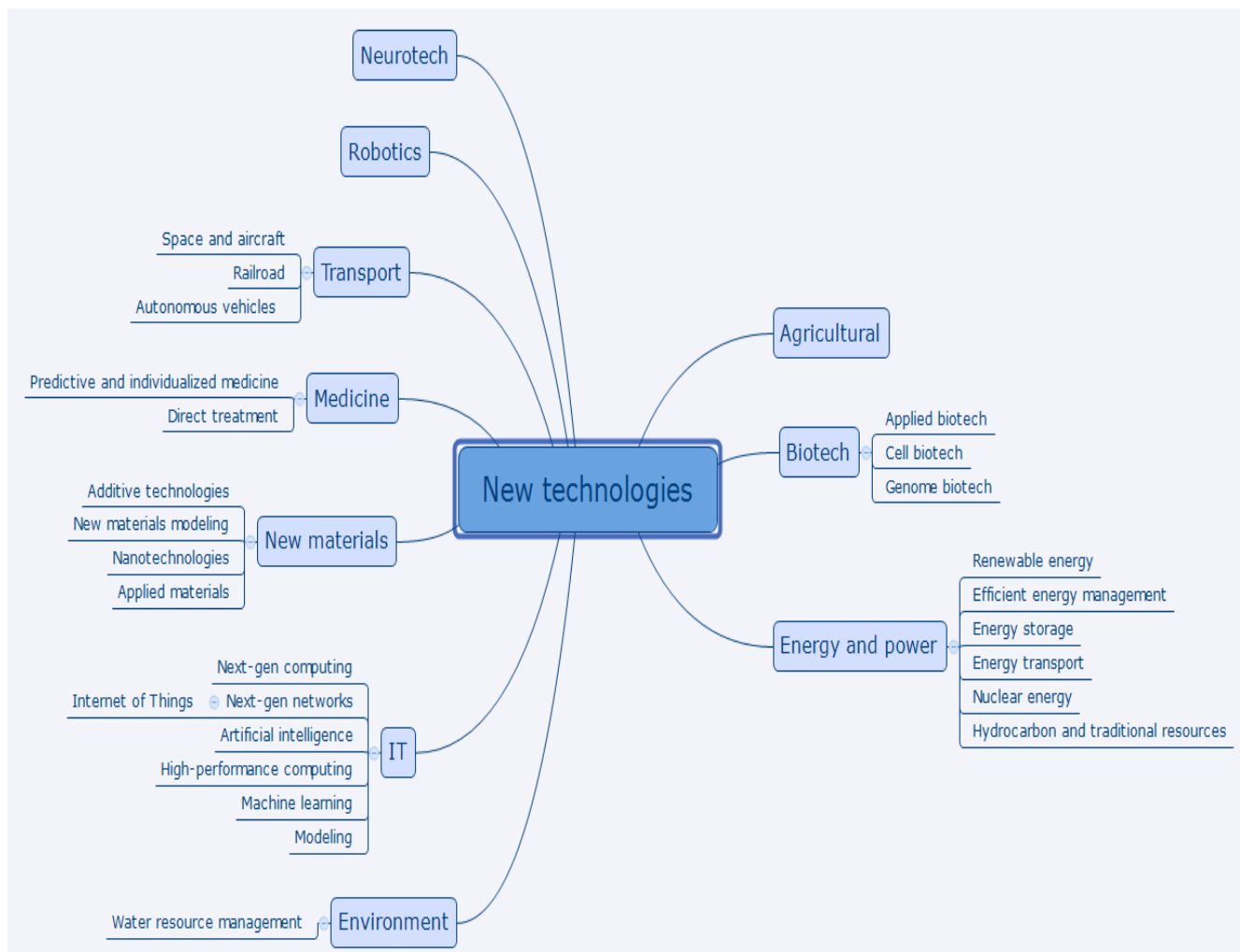
3

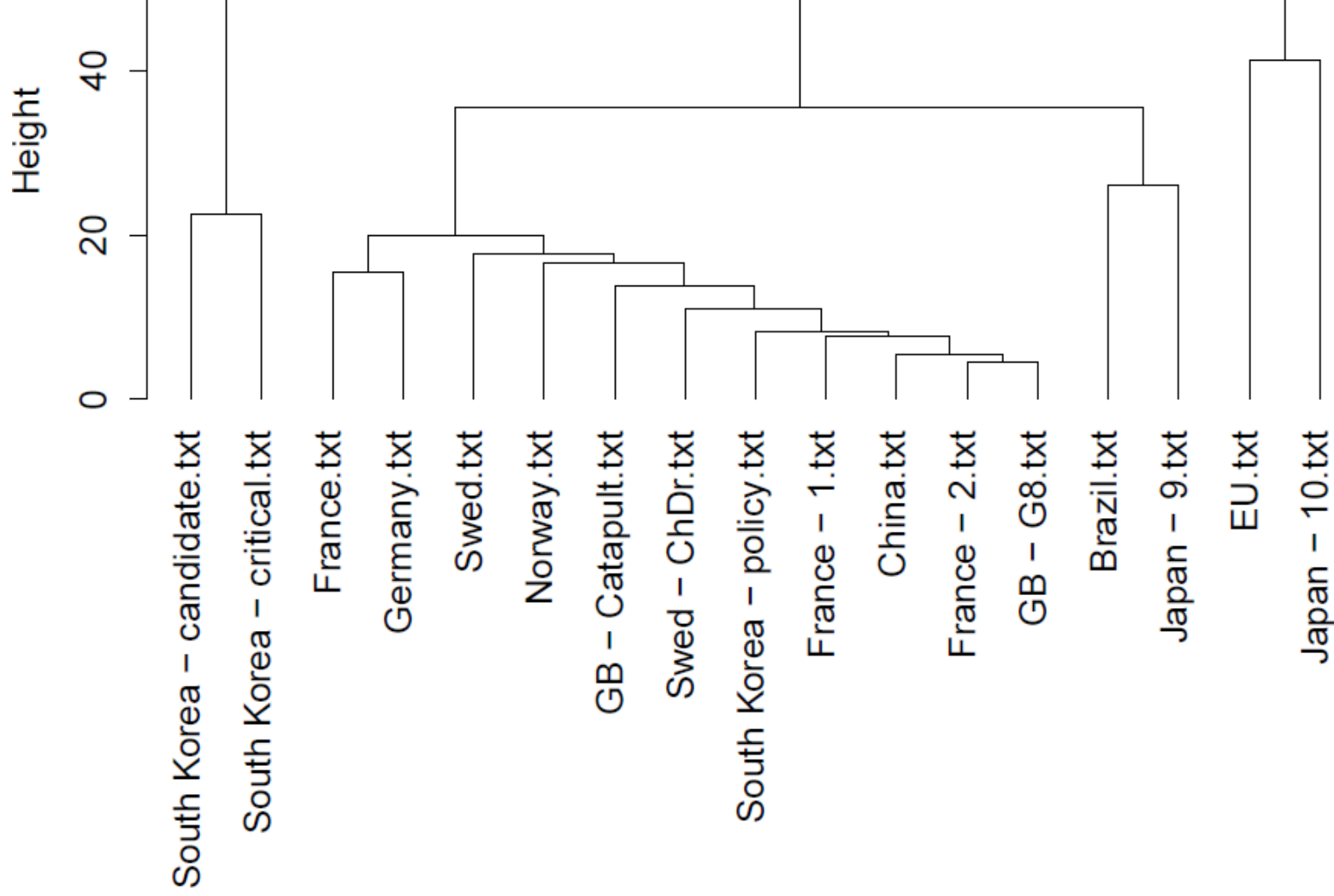
## Терм-документная матрица после (SVD-2)

	V1	V2
addit	-0,5699	-8,72E-33
agricultur	0	-1,19E-16
anim	0	-1,19E-16
biolog	0	-5,55E-33
design,	-0,33119	-7,40E-33
digit	-0,33119	1,48E-32
engin	0	1,85E-33
food	0	-0,40824829
function	0	-0,40824829
genet	0	1,85E-33
genom	0	-5,93E-17
ingredi	0	-0,40824829
manufactur	-0,47741	8,72E-33
next-gener	0	5,93E-17
plant	0	-1,19E-16
prebiotics	0	-0,40824829
print	1,11E-16	0
printing,	-0,33119	-3,70E-33
probiotics	0	-0,40824829
productio	-0,33119	-3,70E-33
synbiotics	0	-0,40824829
synthet	0	1,85E-33
technolog	-0,09248	-2,47E-32

## Mind-map технологий

Всего был получен список из 476 технологий, которые были сгруппированы с помощью алгоритма Latent Dirichlet allocation в 10 тематических групп





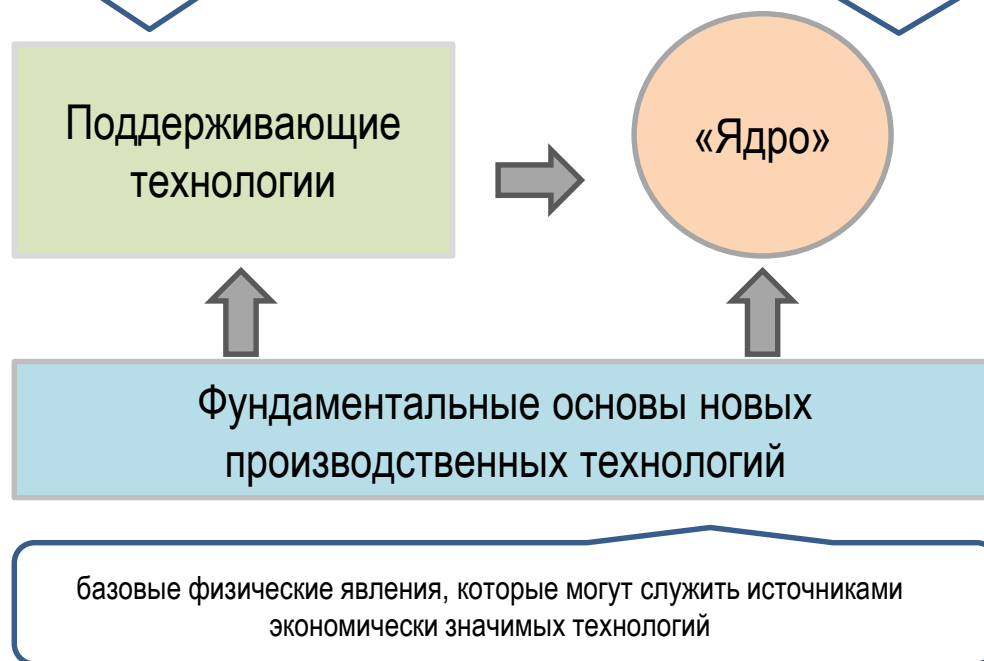
## Определение и типологизация НРТ

Технологии, необходимые для развития «ядра». Данные технологии могут относиться к одной и более технологиям «ядра».

Примером связки «поддерживающая» технология – «ядро» является технологии производства сенсоров для робототехники

Технологические направления, **принципиально изменяющие способ производства и кардинально увеличивающие его эффективность**. Они основаны на прорывных научных разработках и ориентированы на **кастомизацию конечного продукта** и/или придание ему **новых потребительских свойств**.

К ним можно отнести аддитивные технологии, технологии робототехники, низкоуглеродную энергетику, биотехнологии, межмашинное взаимодействие



# Классификация НРТ для целей проекта

«Ядро»

## Поддерживающие технологии

### Технологии производства новых материалов

Биомиметические, гибридные материалы

(2), (4)

Нанотехнологии композитных материалов

(1), (2)

Нано-биоматериалы

(4)

...

### Микроэлектроника и полупроводники

Органическая электроника

(2)

Сенсоры

(2), (5)

...

### Информационные технологии

ИТ управления. производством

(5)

Моделирование технологических процессов

(5)

Big data и интеллектуальная обработка информации

(5)

...

(5)

## Аддитивные технологии (1)

Технологии и средства производства материалов для АТ

2

Установки для 3D печати

## Технологии робототехники (2)

Интеллектуальные технологии робототехники. Системы управления - программное обеспечение

7

Техническое зрение.

...

## Низкоуглеродная энергетика (3)

Твердое и жидкое биотопливо

12

Ядерные реакторы нового поколения

...

## Биотехнологии (4)

Нанотехнологии для клеточных трансплантатов и регенеративных процессов в живых организмах

5

Агроботехнологии

...

## Межмашинное взаимодействие (M2M) (5)

Умные устройства

6

Умные сети

...

Фундаментальные основы НРТ

Бионика

Спинтроника

Сверхпроводимость

Геномика

Эффекты двумерности

1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации

### **2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций**

2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НРТ

2.2 Анализ ландшафтов патентной активности

2.3 Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп

2.4 Анализ российских и международных кластеров

3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций

Как оценить

- уровень компетенций
- потенциал для коллабораций научных групп университетов, научно-исследовательских организаций, компаний в узких сегментах НТР, относящихся к сфере новых производственных технологий

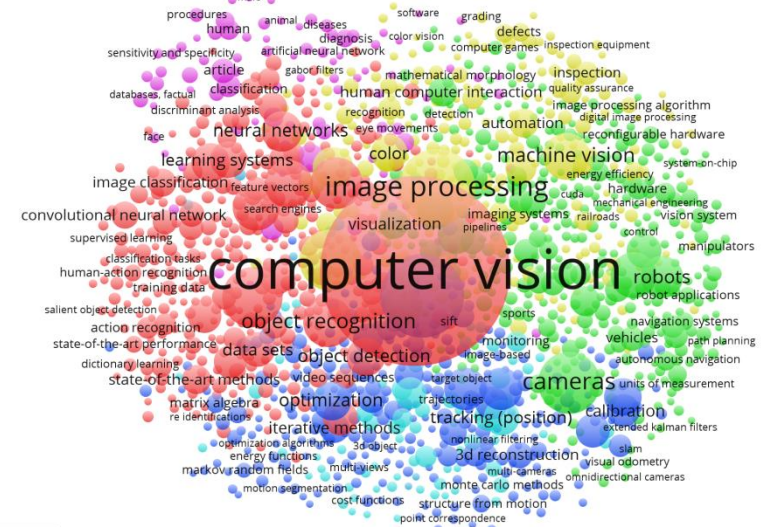
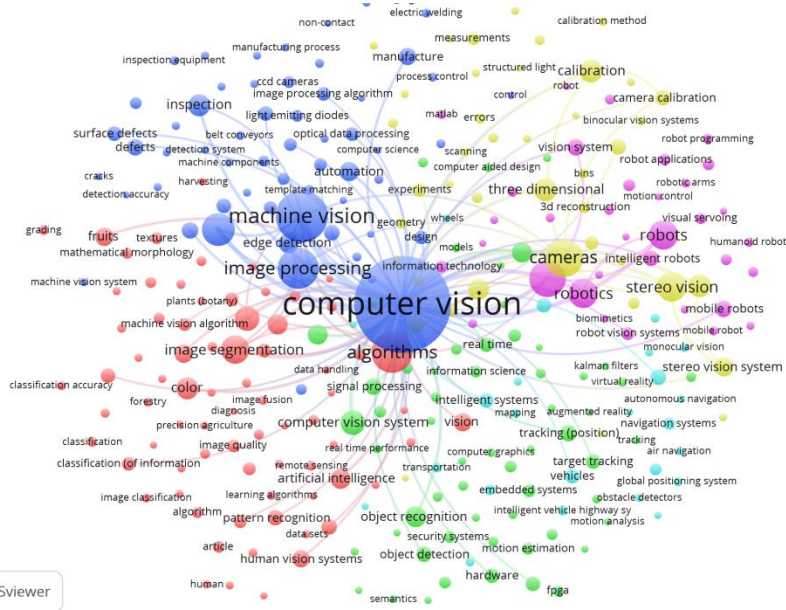
Аналитический обзор компетенций в области НПП	Содержание обзора компетенций
Анализ публикационной активности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработан и реализован алгоритм выявления ключевых слов</li> <li>2. Произведен анализ динамики публикационной активности, распределения публикаций по странам; выявлены крупнейшие организации России и мира, разрабатывающие конкретную НПП</li> <li>3. Для российских и иностранных институций приведены показатели: кол-ва публикаций в рамках конкретной тематики, кол-во цитат, авторов, публикующихся по тематике, уровень взвешенного цитирования на статью.</li> </ol>
Анализ ландшафта международной патентной активности	<p>Для каждой из отобранных технологий проведен анализ патентных ландшафтов по следующим параметрам:</p> <p><i>Технологические показатели:</i> общее количество патентов, динамика патентной активности, использование технологий в отраслях, индекс цитирования, включая прямое и обратное цитирование</p> <p><i>Конъюнктурные показатели:</i> распределение заявителей по странам подачи первой заявки; распределение патентов по заявителям; патентная кооперация; соотношение патентной активности компаний и университетов</p>
Анализ научных грантов, выполняемых российскими исследователями в составе международных научных коллективов	<p>РНФ, РФФИ, Horizon – 2020</p> <p>Анализ выигранных заявок по направлениям НПП</p> <p>Составлены матрицы потенциальных и действующих коллабораций по направления НПП в разрезе институций</p>
Анализ заявок российских организаций, поданных в рамках проведенных конкурсов Минобрнауки России по мероприятиям 2.1 и 2.2 по ПП РФ № 426	<p>Анализ поддержанных проектов в разрезе НПП</p> <p>Матрицы потенциальных и действующих коллабораций по направления НПП в разрезе институций</p>
Анализ российских и международных кластеров	<p>Источники данных:</p> <p>российские кластеры: Российская кластерная обсерватория</p> <p>Зарубежные кластеры: данные Европейского Секретариата Кластерного Анализа , открытые источники</p>



- 1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации
  
2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций
  - 2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НРТ
  - 2.2 Анализ ландшафтов патентной активности
  - 2.3 Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп
  - 2.4 Анализ российских и международных кластеров
  
3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций

# Анализ публикационной активности в сфере машинного зрения: формирование поискового образа

- Формирование ключевых слов поискового образа по направлению НПТ для включения анализ более широкое число публикаций



VOSviewer

VOSviewer

## Ключевые слова

Machine Vision  
Vision System

Период

С 2010 года

Итог

9947 статей

## Ключевые слова

Machine Vision  
Vision System  
Robot vision  
Computer vision

Период

С 2010 года

## Предметные области

Инженерные науки  
Компьютерные науки  
Физика и астрономия  
Математика

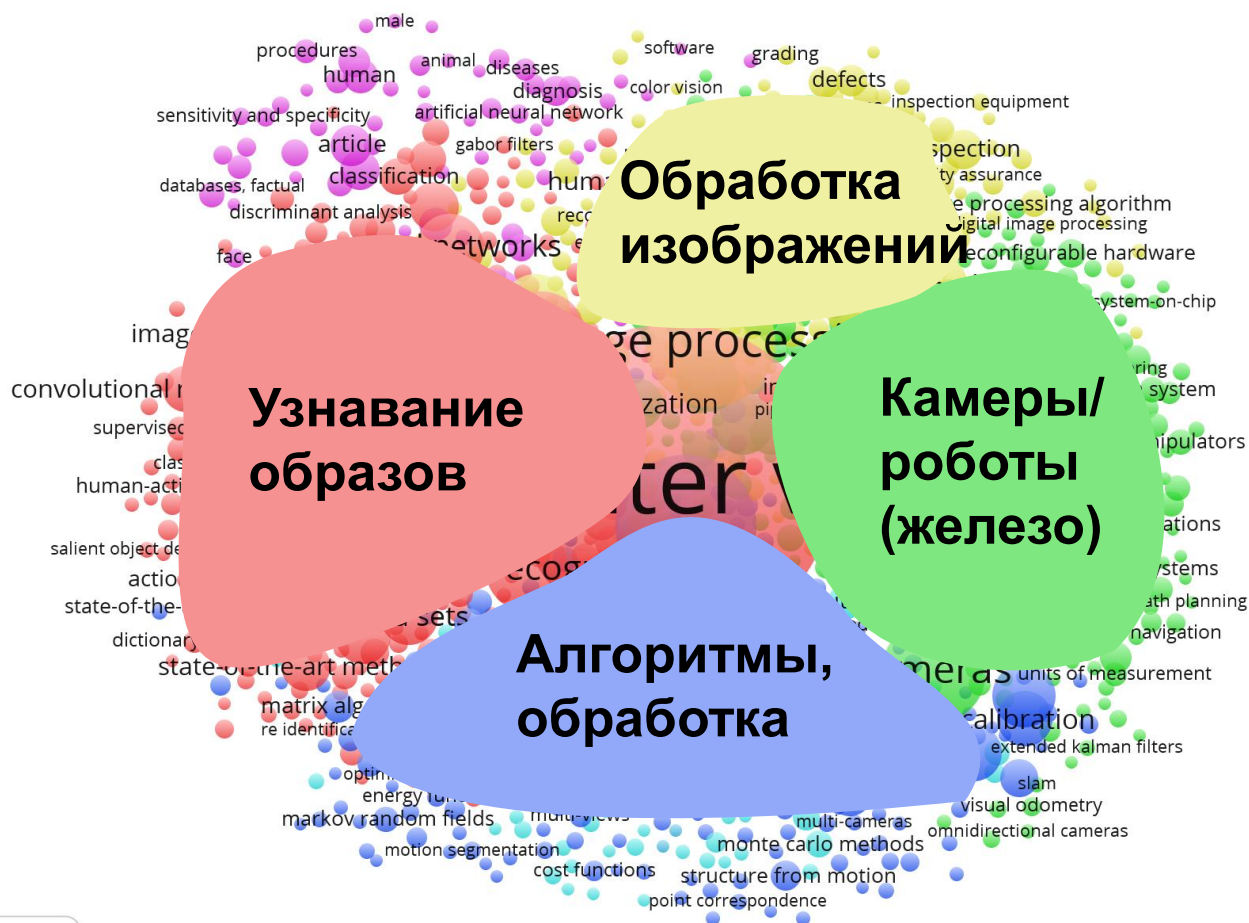
Итог

39 589 статей



# Анализ публикационной активности в сфере машинного зрения: результат кластеризации ключевых слов

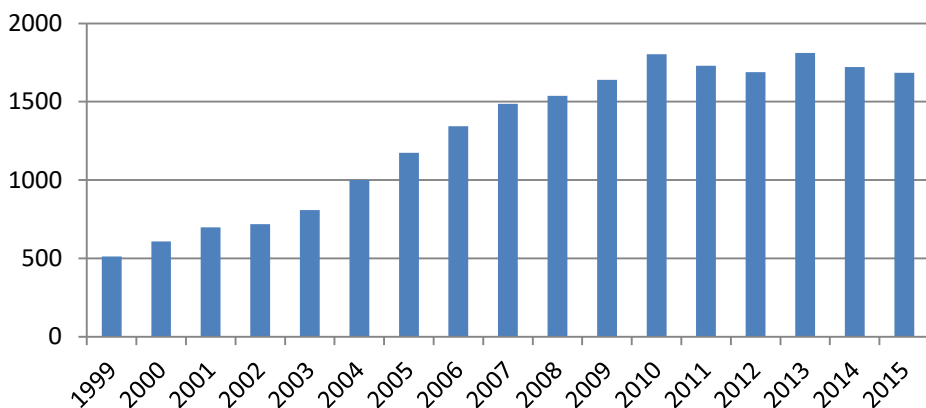
- Формирование ключевых слов поискового образа по направлению НПТ для включения анализ более широкое число публикаций
- Анализ ключевых слов и их кластеризация
- Выделение смежных для рассматриваемого направлений тем-технологий



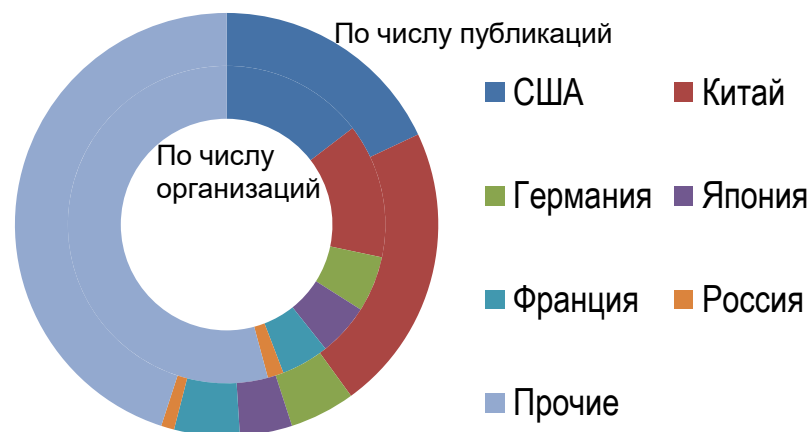
# Оценка компетенций российских и иностранных организаций в сфере машинного зрения: результаты анализа публикаций

- Формирование ключевых слов поискового образа по направлению НПТ для включения анализ более широкое число публикаций
- Анализ ключевых слов и их кластеризация
- Выделение смежных для рассматриваемого направлений тем-технологий
- Анализ полученной выборки публикаций

Динамика публикационной активности Machine Vision



Географическая структура публикационной активности

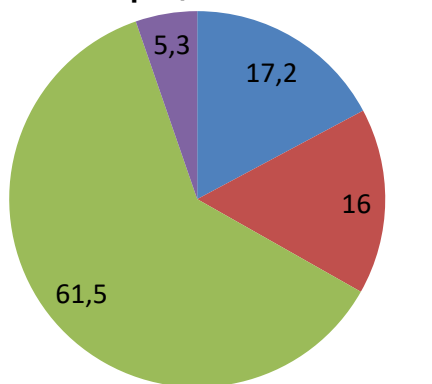


Institution	Country	Publications	Citations	Authors	Field-Weighted Citation Impact
Microsoft USA	USA	432	8089	277	8,1
Tsinghua University	China	398	2794	595	3,25
Carnegie Mellon University	USA	378	2987	378	3,92
Chinese Academy of Sciences	China	359	1147	605	2,21
ETH Zurich	Switzerland	330	3139	324	3,42
Zhejiang University	China	300	1413	539	1,68

# Международное научное сотрудничество в сфере машинного зрения: результаты анализа публикационной активности

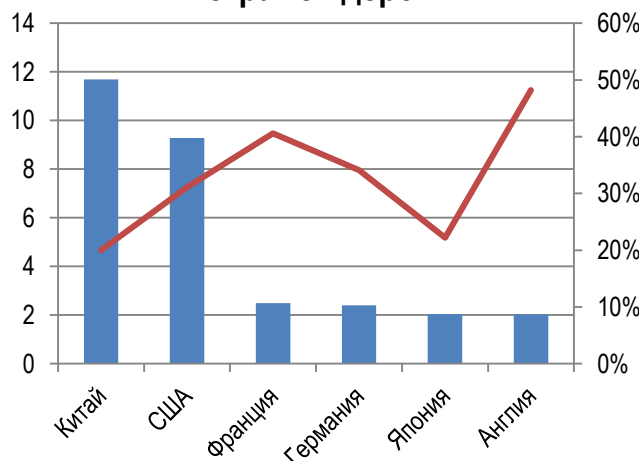
- Формирование ключевых слов поискового образа по направлению НПТ для включения анализ более широкое число публикаций
- Анализ ключевых слов и их кластеризация
- Выделение смежных для рассматриваемого направлений тем-технологий
- Анализ получившейся выборки публикаций
- Анализ активности университетов/организаций в международных коллаборациях

Активность международной коллаборации Machine Vision

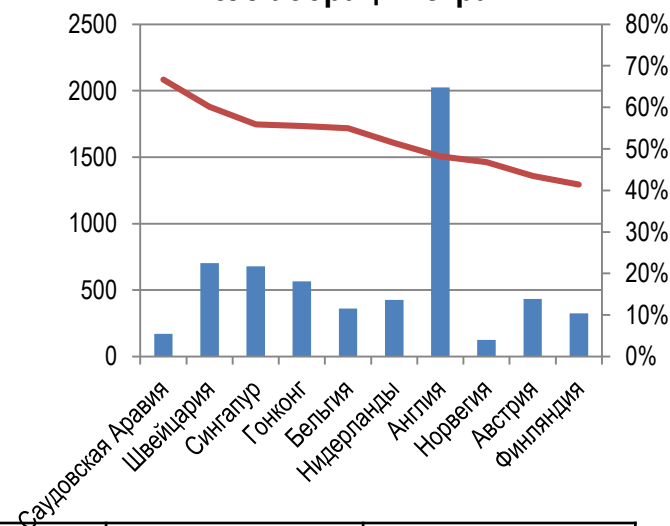


- Международная коллаборация
- Национальная коллаборация
- Внутриуниверситетская коллаборация
- Единственный автор

Активность в коллаборации стран-лидеров



Наиболее активные в коллаборации страны



Университет	Страна	Всего статей	Статей в коллаборации	Доля публикаций
University of Bergen	Norway	25	25	100,0
UTS University of Technology Sydney	Australia	122	92	75,4
Shenzhen Institute of Advanced Technology	China	118	88	74,6
University of Twente	Netherlands	64	47	73,4
Max Planck Institute for Intelligent Systems	Germany	44	31	70,5

- Формирование ключевых слов поискового образа по направлению НПТ для включения анализ более широкое число публикаций
- Анализ ключевых слов и их кластеризация
- Выделение смежных для рассматриваемого направлений тем-технологий
- Анализ получившейся выборки публикаций
- Анализ активности университетов/организаций в международных коллаборациях
- Включение результатов в единую базу данных для оценки возможностей коллаборации

## Активность университета

- Количество статей по узкой теме (Машинное зрение)
- Количество статей в сфере (Роботехника)

## Цитируемость статей университета

- Взвешенный индекс цитирования (FWCI) по узкой теме (Машинное зрение)
- Взвешенный индекс цитирования (FWCI) в сфере (Роботехника)

## Опыт университета в коллаборациях

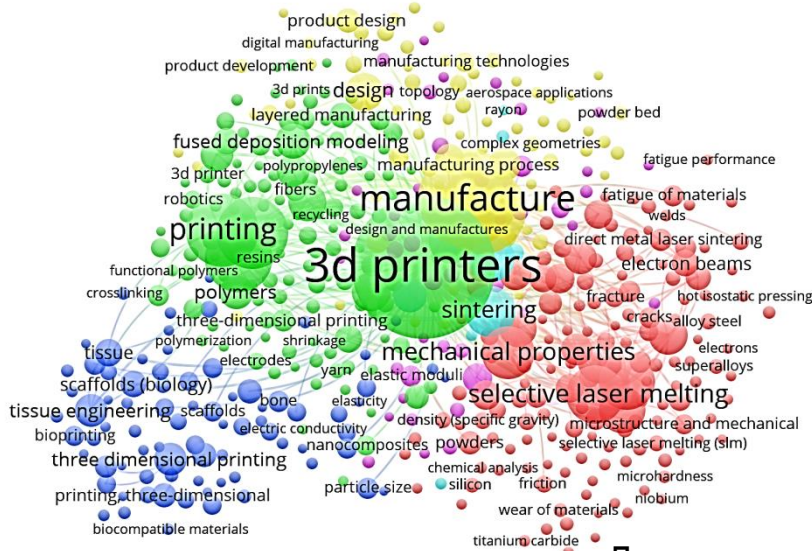
- Статей в коллаборации по узкой теме (Машинное зрение)
- Статей в коллаборации в сфере (Роботехника)

## Опыт работы университета с Россией (для иностранных университетов)

- Взвешенный индекс цитирования (FWCI) по узкой теме (Машинное зрение)
- Взвешенный индекс цитирования (FWCI) в сфере (Роботехника)
- Статей с российским университетом

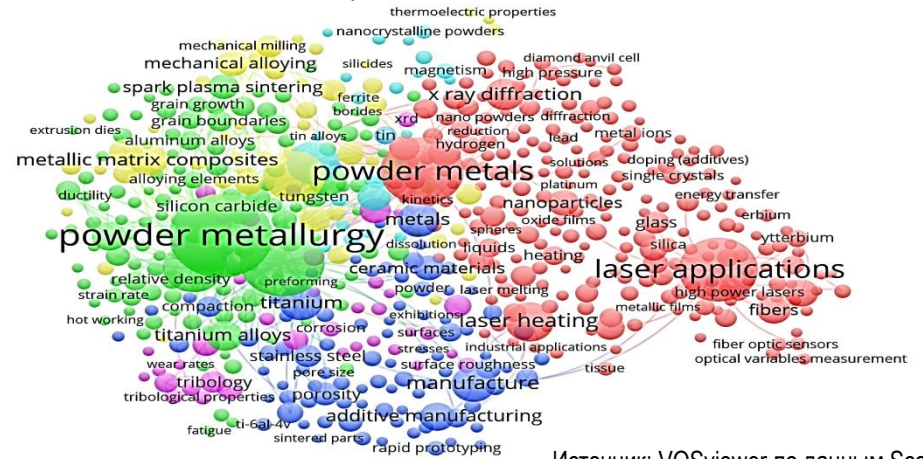
# Аддитивные технологии: поисковые образы и динамика публикационной активности

по тематике «Установки для 3D печати»



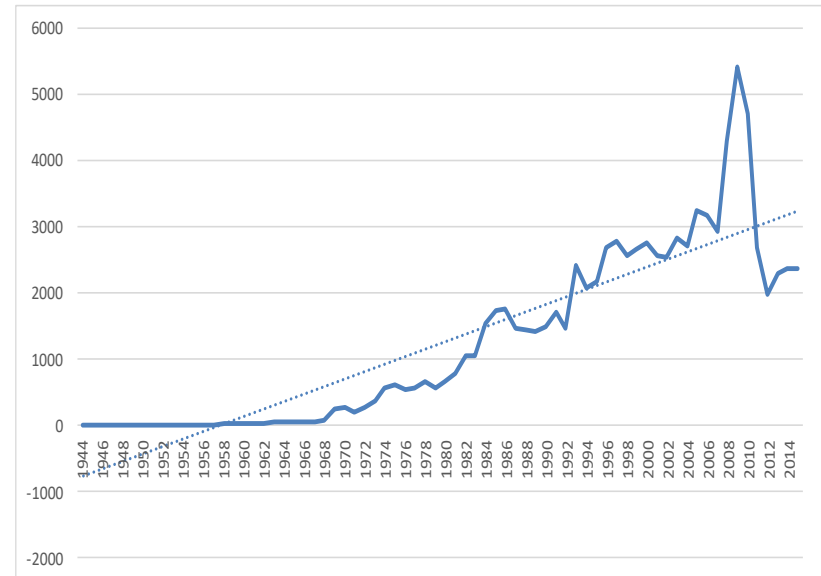
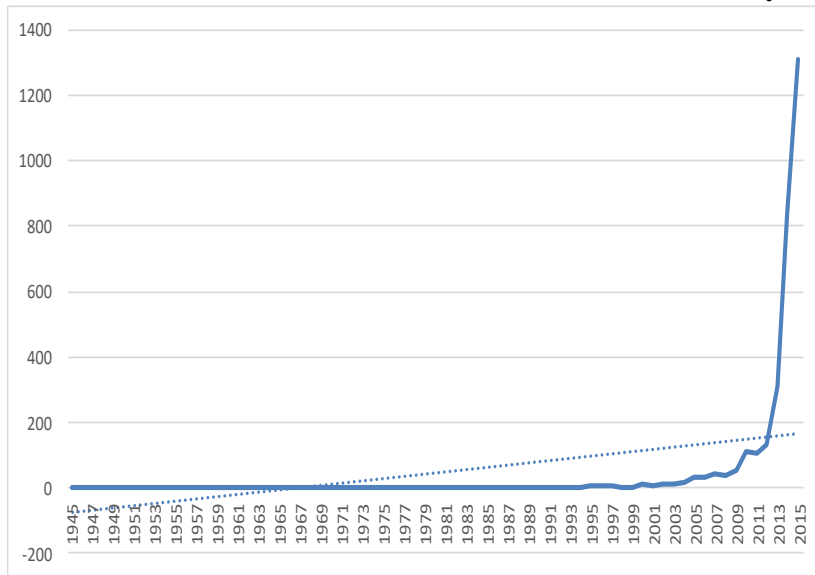
Поисковые образы

по тематике «Технологии и средства производства материалов для АТ»



Источник: VOSviewer по данным Scopus

## Динамика публикационной активности

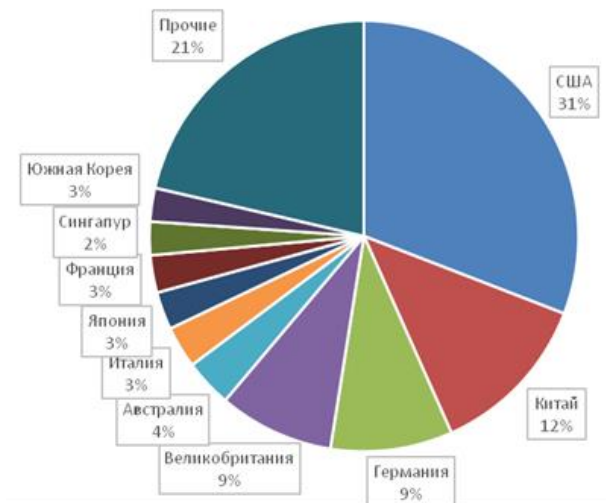




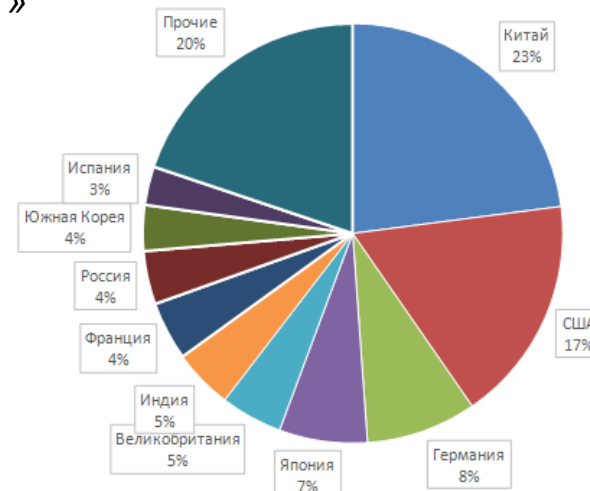
# Оценка компетенций российских и иностранных организаций в сфере аддитивных технологий: результаты анализа публикаций

## Страны-лидеры по количеству публикаций

по теме «Установки для 3D печати»



по теме «Технологии и средства производства материалов для АТ»



## Организации-лидеры в мире по количеству публикаций

по теме «Установки для 3D печати»

№ п/п	Организация	Страна	Кол-во публикаций, ед.	Кол-во цитирований, ед.
1.	Nanyang Technological University	Сингапур	59	272
2.	University of Erlangen-Nuremberg	Германия	51	134
3.	Pennsylvania State University	США	51	255

«Технологии и средства пр-ва материалов для АТ»

№ п/п	Организация	Страна	Кол-во публикаций, ед.	Кол-во цитирований, ед.
1.	Central South University	Китай	199	622
2.	University of Science and Technology Beijing	Китай	179	441
3.	CNRS	Франция	152	883

## Российские организации, публикующие статьи

по теме «Установки для 3D печати»

№ п/п	Организация	Кол-во публикаций, ед.	Кол-во цитирований, ед.
1.	Tomsk Polytechnic University	8	1
2.	RAS	8	1

«Технологии и средства пр-ва материалов для АТ»

№ п/п	Организация	Кол-во публикаций, ед.	Кол-во цитирований, ед.
1.	RAS	138	256
2.	Moscow Engineering Physics Institute	37	44

Статистика публикационной активности в рамках внутрirosсийского и международного сотрудничества в области аддитивных технологий

## Установки для 3D печати

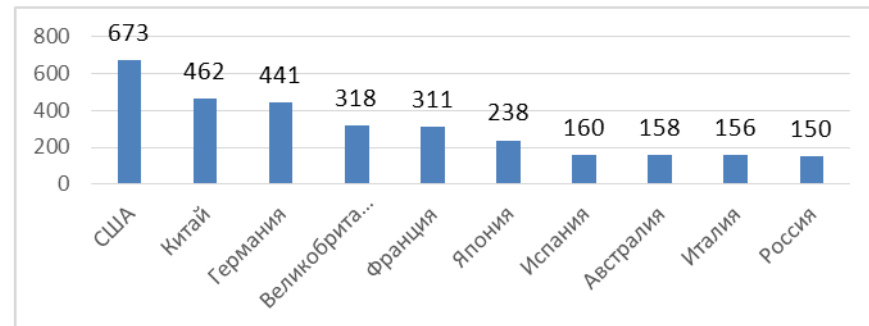
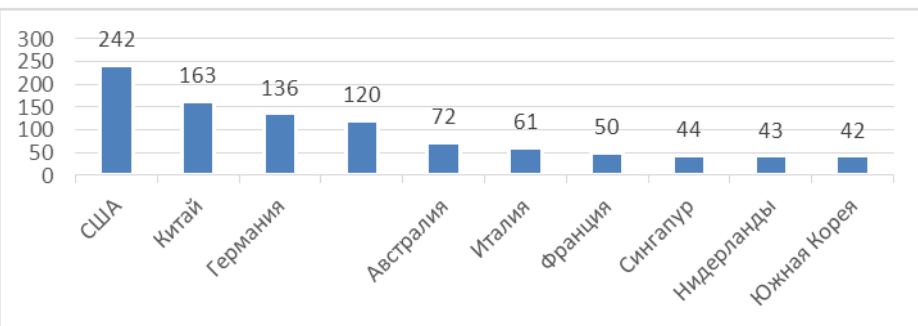


Metric	Publications	Citations	Citations per Publication	Field-Weighted Citation Impact	
International collaboration	16.0%	670	2,713	4.0	2.49
Only national collaboration	17.7%	742	1,776	2.4	1.76
Only institutional collaboration	55.2%	2,310	5,113	2.2	1.46
Single authorship (no collaboration)	11.0%	460	674	1.5	1.15

## Технологии и средства производства материалов для АТ



Metric	Publications	Citations	Citations per Publication	Field-Weighted Citation Impact	
International collaboration	17.0%	2,324	12,488	5.4	1.29
Only national collaboration	21.7%	2,955	11,670	3.9	0.99
Only institutional collaboration	54.5%	7,439	21,175	2.8	0.81
Single authorship (no collaboration)	6.8%	924	1,548	1.7	0.97



Российские организации наиболее активно сотрудничают с организациями США, Китая, Германией (более 40% всех партнеров российских организаций)

- 1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации
  
2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций
  - 2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НПТ
  - 2.2 **Анализ ландшафтов патентной активности**
  - 2.3 Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп
  - 2.4 Анализ российских и международных кластеров
  
3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций

## Показатели патентной активности

Общее количество патентов

Динамика патентной активности

Использование технологий в отраслях

Индекс цитирования

Распределение заявителей по странам

Распределение патентов по заявителям

Правовой статус патентов

# Примеры поисковых запросов для технологии «машинное зрение»

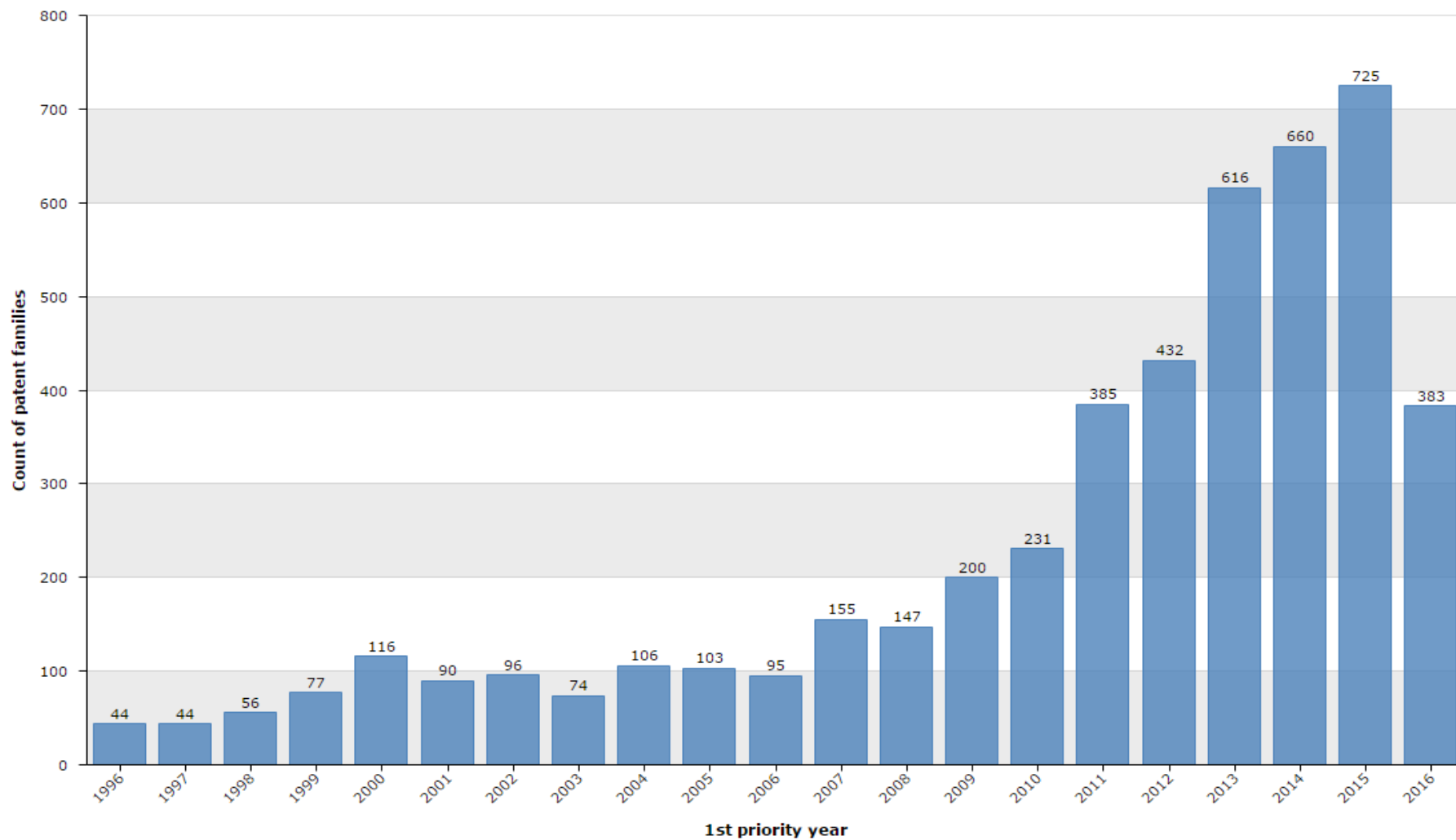
№	Технология	Ключевые слова поиска	МПК	Результаты
1	machine vision	Machine vision		5061
2	autonomous systems	Autonomous or mobile robot	B25J	3695
3	flexible manufacturing cell	flexible manufacturing or machining cell		782
4	service and swarm robotics	Service robot		897
5	self-learning robots	learn* and (robot or machine)	G06N-003	1313
6	robots that teach each other	Artificial intelligence	G06N-003	332
7	intelligent robot technology; control systems; software	control system and robot	G05B	2554
8	intelligent robot technology; control systems; hardware	control device and robot	B25J-013	2383

## Облако ключевых слов для технологии «машинное зрение»

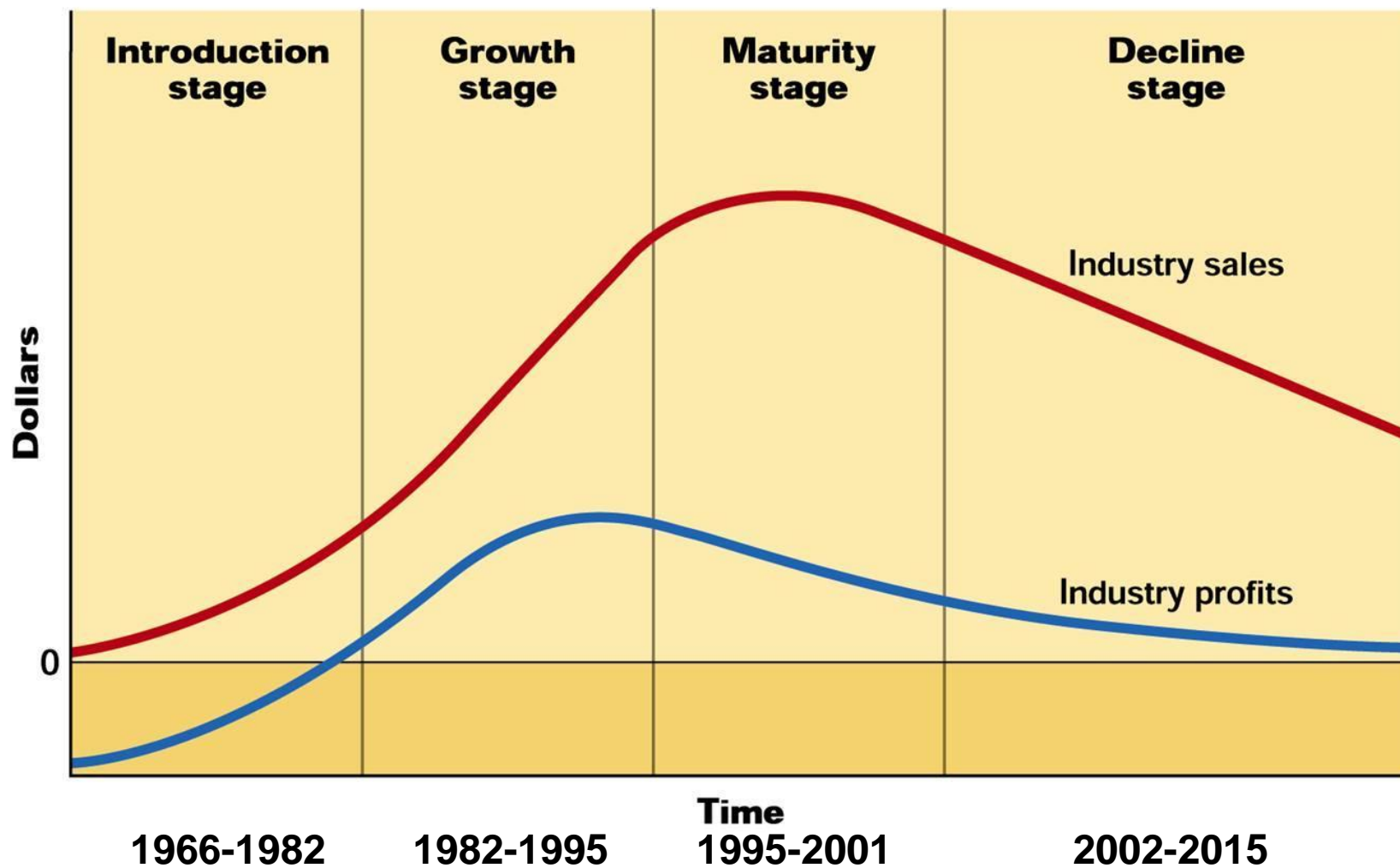
Distribution of search results by Most cited concepts

Vision<sub>(688)</sub> | Machine vision<sub>(625)</sub> | Camera<sub>(562)</sub> | Machine<sub>(493)</sub> | Image acquisition<sub>(311)</sub> |  
Inspection<sub>(286)</sub> | Pixel<sub>(263)</sub> | Acquisition<sub>(219)</sub> | Acquired image<sub>(208)</sub> | Video camera<sub>(199)</sub> | Illumination<sub>(191)</sub> | Vision  
inspection<sub>(177)</sub> | Workpiece<sub>(168)</sub> | Machine vision inspection<sub>(161)</sub> | Detection<sub>(159)</sub> | Imaging<sub>(152)</sub> | Defect<sub>(147)</sub> | Captured  
image<sub>(136)</sub> | Computer<sub>(130)</sub> | Calibration<sub>(127)</sub> | Edge<sub>(123)</sub> | Article<sub>(118)</sub> | Coordinate<sub>(117)</sub> | Template<sub>(107)</sub> | Estimation<sub>(102)</sub> | Vision  
processor<sub>(97)</sub> | Focus<sub>(93)</sub> | Robot<sub>(93)</sub> | Light source<sub>(91)</sub> | Candidate<sub>(89)</sub> |

# Динамика патентной активности технологии «машинное зрение»



# Жизненный цикл CD

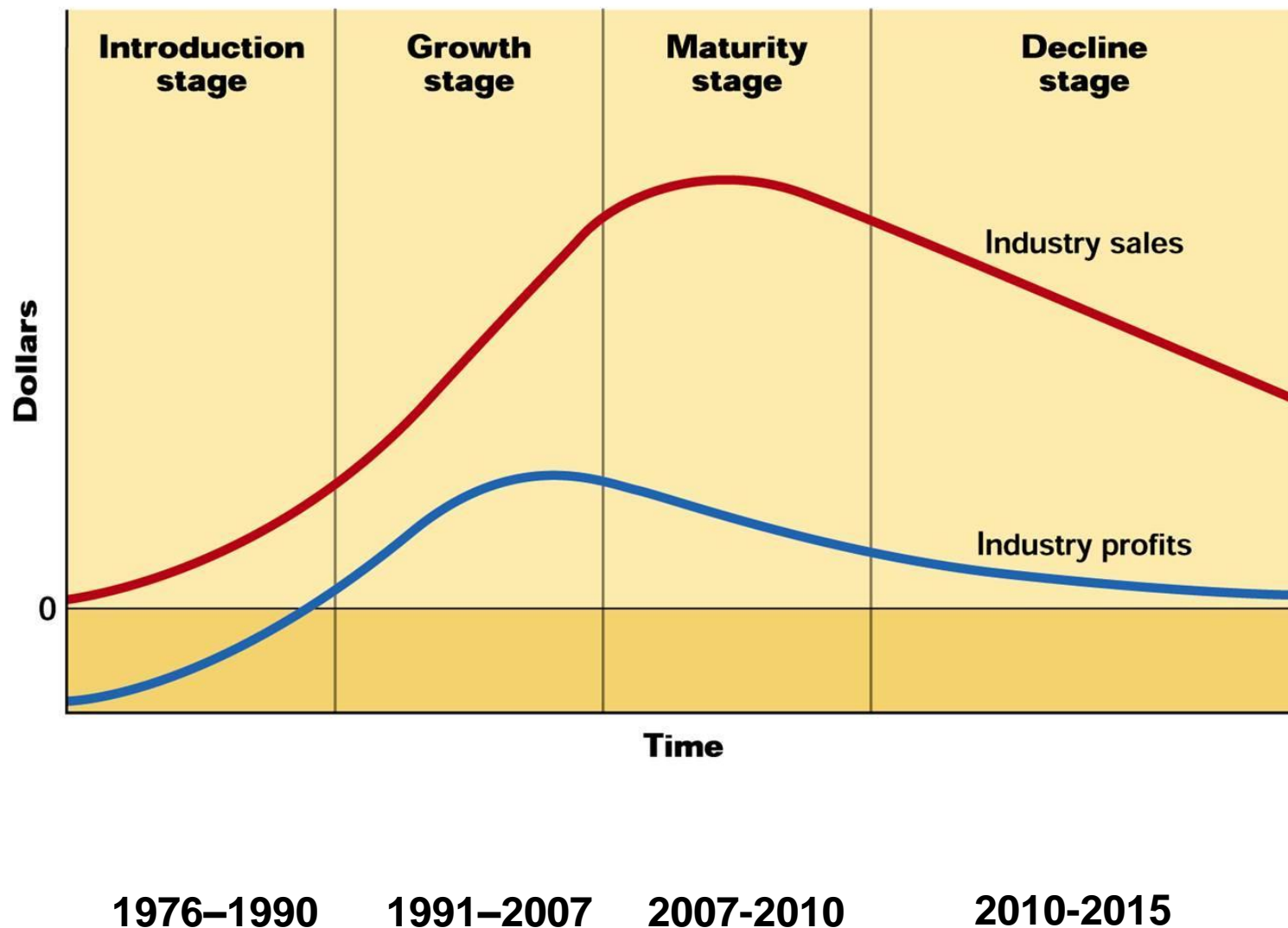




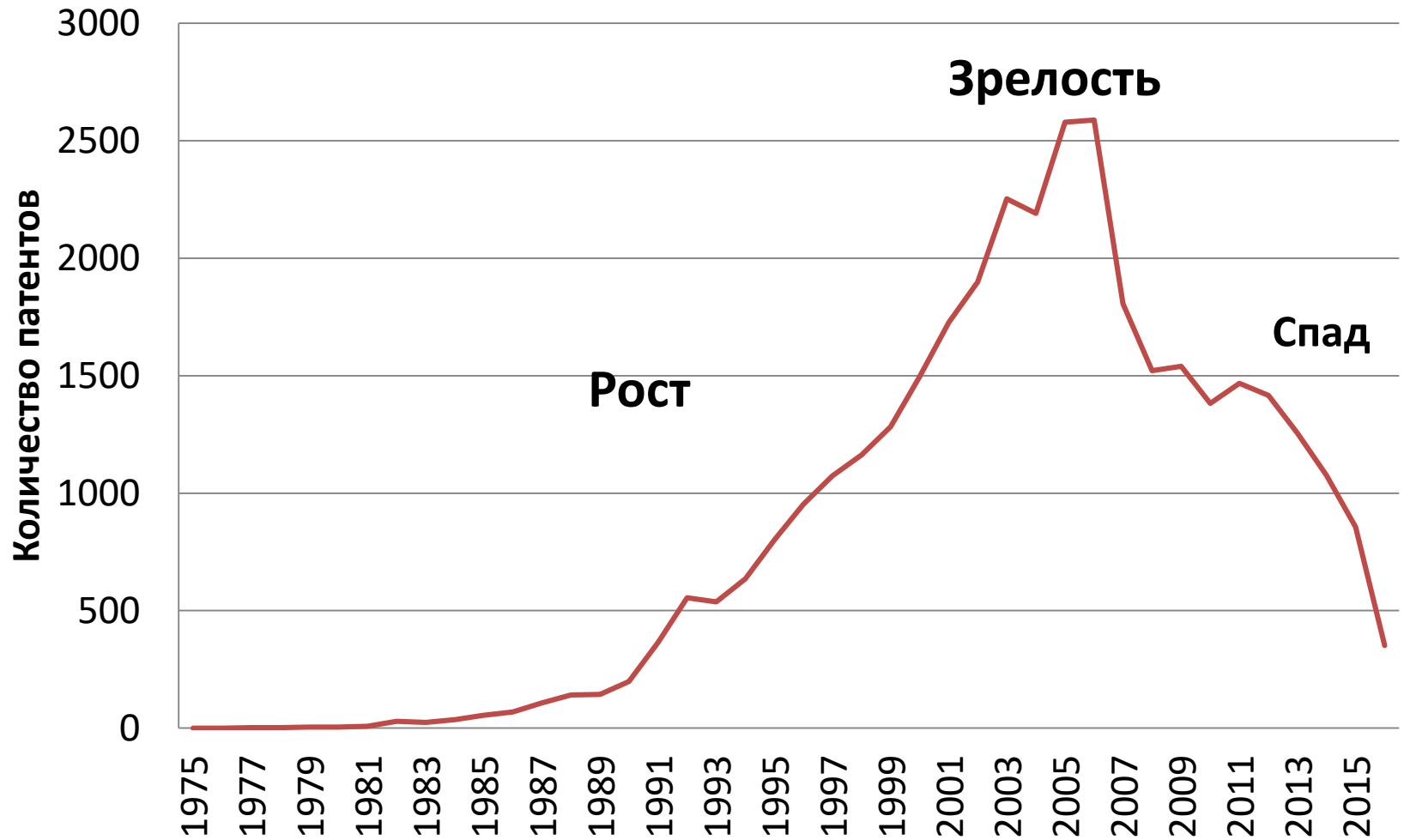
## Динамика патентования для CD



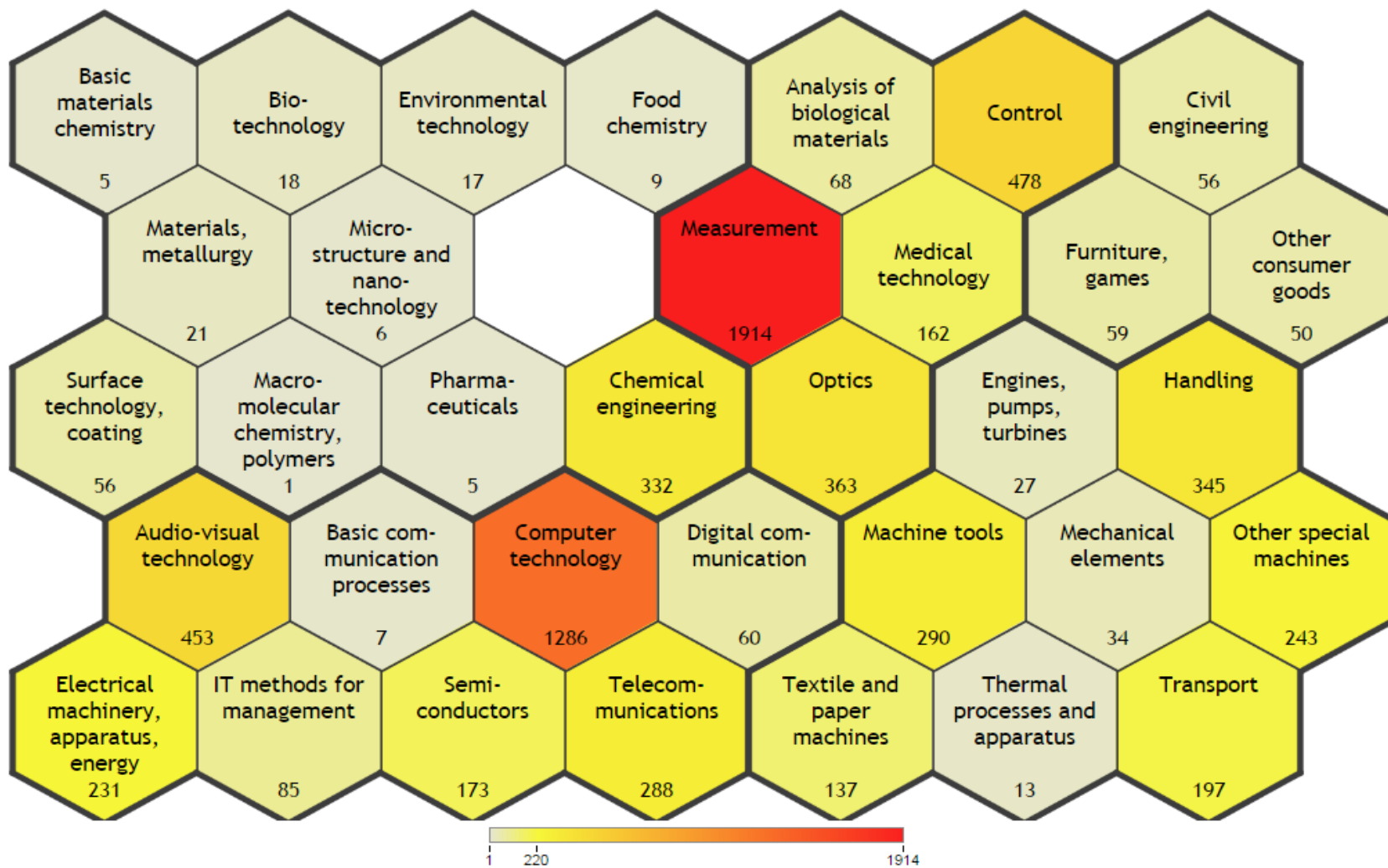
# Жизненный цикл тонкопленочных транзисторов (ЖК- дисплеев)



## Кол-во патентов для TFT-LCD



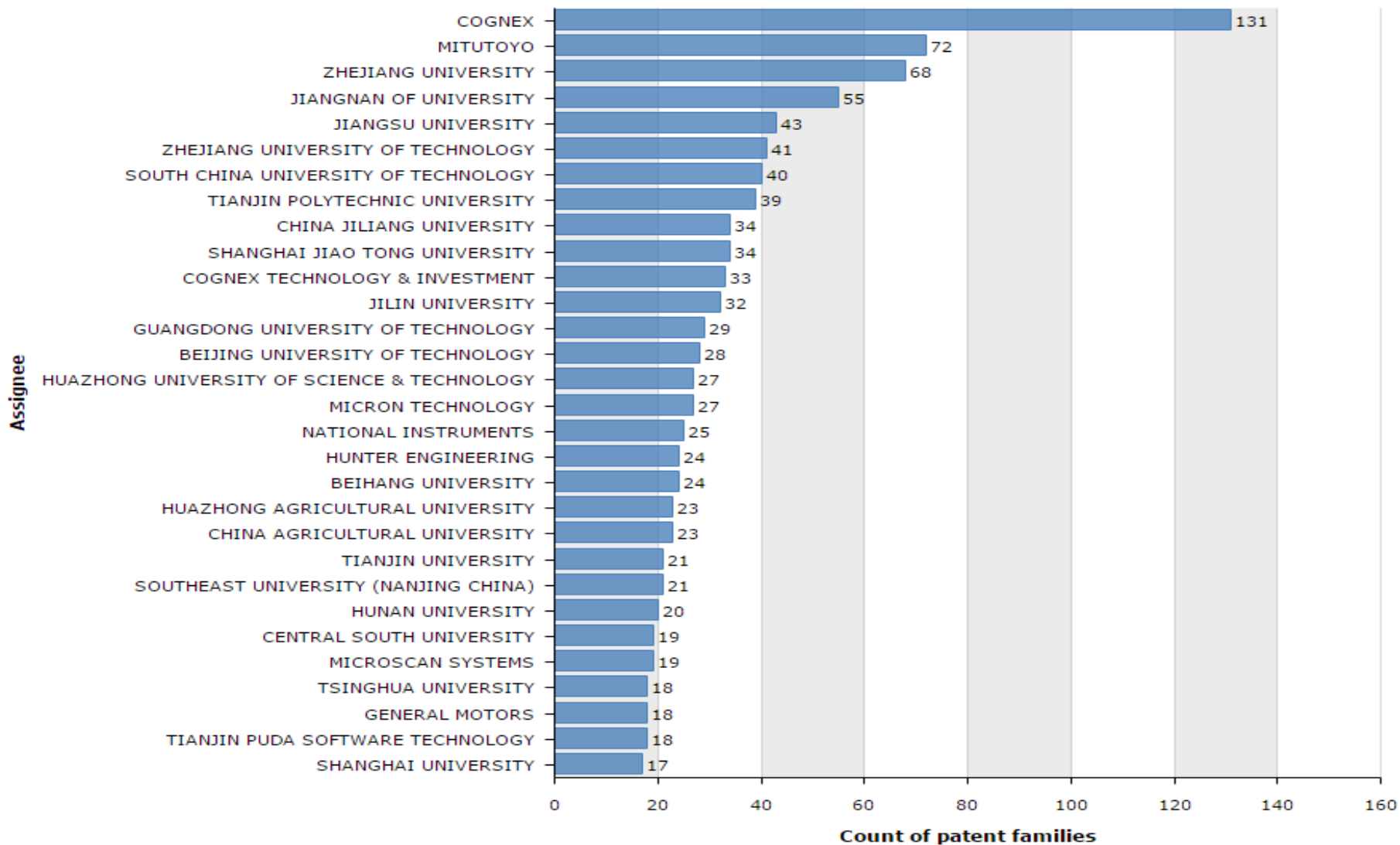
# Распределение технологии «машинное зрение» по областям применения



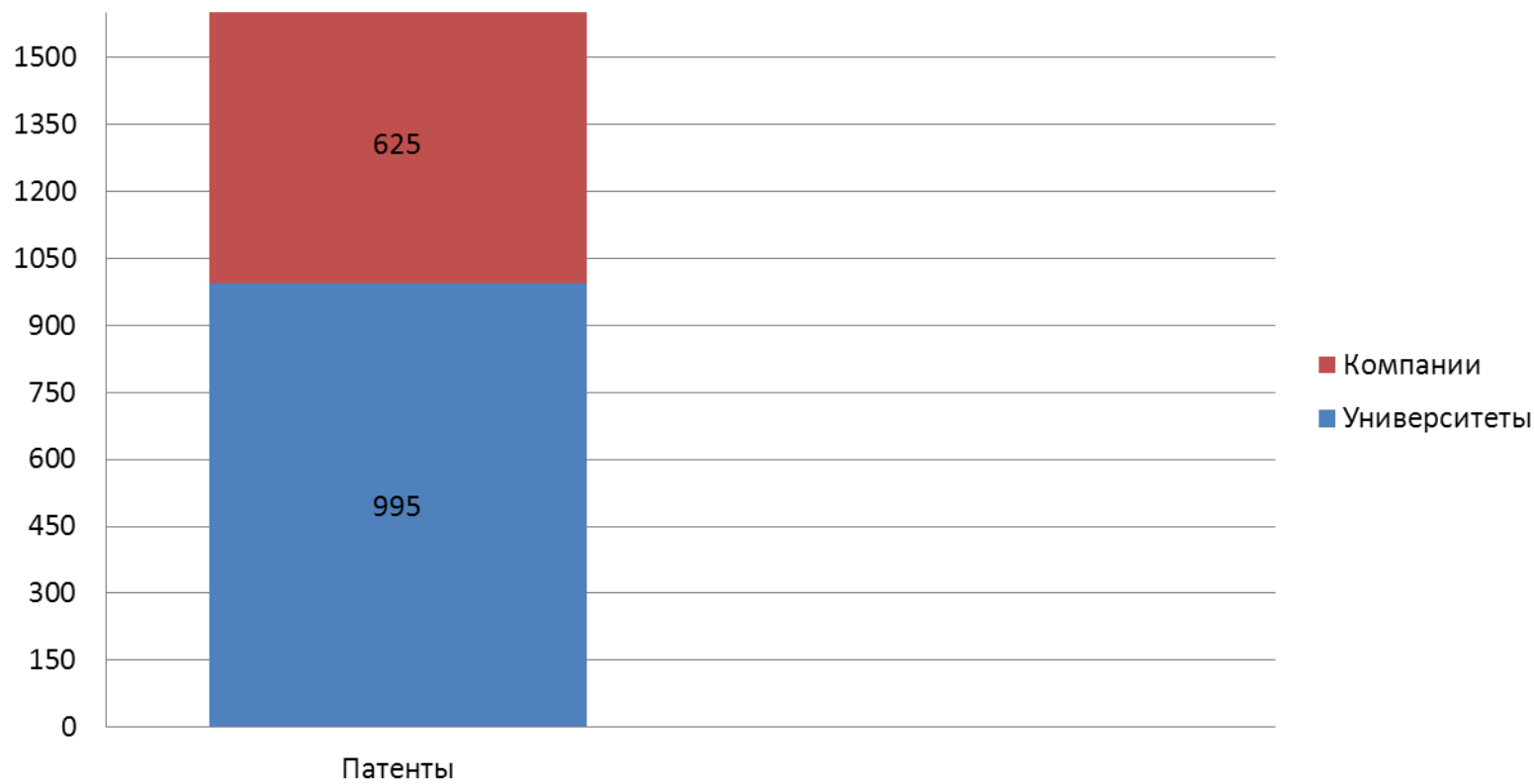
## Распределение заявителей по странам подачи первой заявки

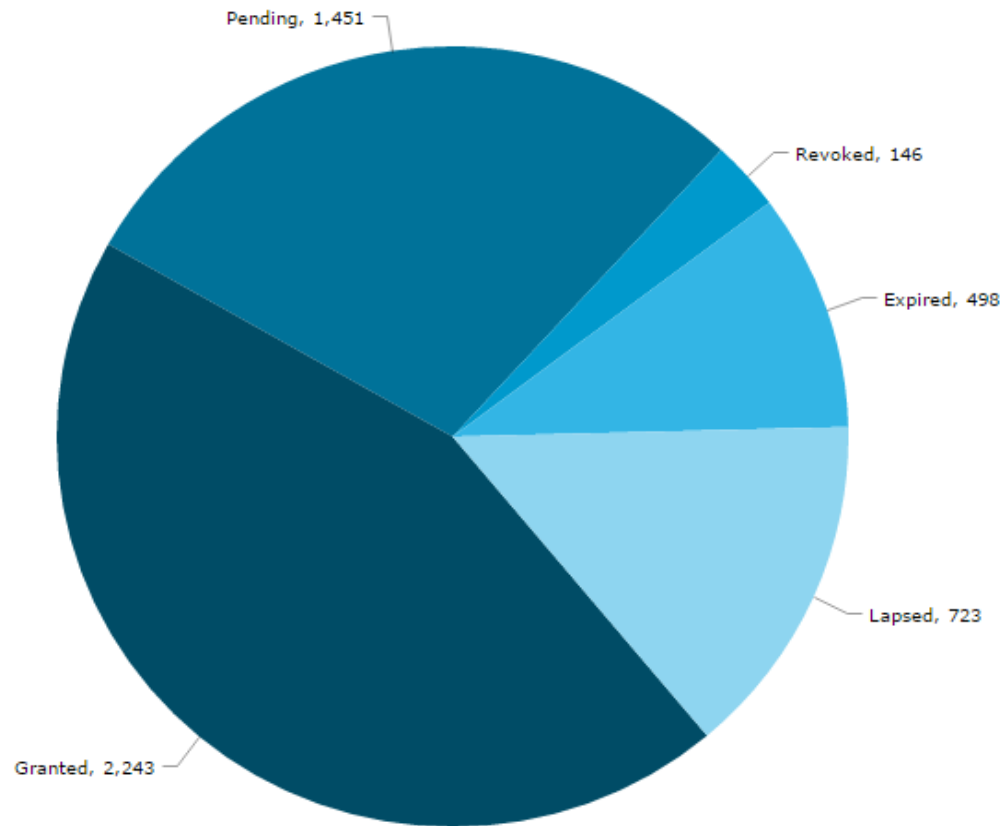
Страна приоритета	Кол-во	Страна приоритета	Кол-во
CN	3243	NZ	10
US	1352	ES	8
KR	99	AU	6
DE	82	FR	6
GB	69	IL	5
EP	64	UA	3
TW	38	NL	3
FI	37	MY	3
CA	22	BR	3
JP	18	SK	2
RU	16	TH	2
IN	14	BG	1
SG	13	GR	1

# Распределение патентов технологии «машинное зрение» по заявителям



## Соотношение патентной активности компаний и университетов в области «машинного зрения»







Distribution of search results by All priority years / Priority country

Priority country	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CN		3	3		4	1	3	3	6	9	7	2	8	9	13	6	24	35	96	126	129
DE	9	7	4	7	5	6	4	7	5	6	10	2	9	6	4	9	11	20	42	15	2
EP	2	1	1	5	2	6	5	2	2	4	4	6	5	10	3	8	12	33	34	15	1
FR			2		2	1	1			1				1		1	6	7	19	6	
GB	3		1	5	8	4		2	5	3		2	8	3	3	4	10	47	36	19	10
JP	17	28	21	23	12	29	43	41	42	29	23	24	37	28	18	22	19	21	46	15	
KR	3	3	8	6	3	3	1	5	6	8	10	23	10	8	8	12	5	7	14	7	3
RU	3	2	6	4	2	3	1	4	2	3	1	2	1				1	3	3	1	
US	16	11	18	14	16	15	36	36	30	28	26	24	35	35	50	76	121	256	445	309	66
WO	8	5	8	7	8	12	9	6	8	3	9	12	22	17	7	13	18	53	106	34	7

География патентования в области аддитивных технологий.

Глубина поиска — 20 лет,

CN — Китай DE — Германия, EP — Европейский союз, FR— Франция, GB — Великобритания, JP — Япония, KR — Корея, RU — Россия, US — США, WO — Международная заявка

## Организации-лидеры количеству патентов в области аддитивных технологий

### Компании-патентообладатели в мире

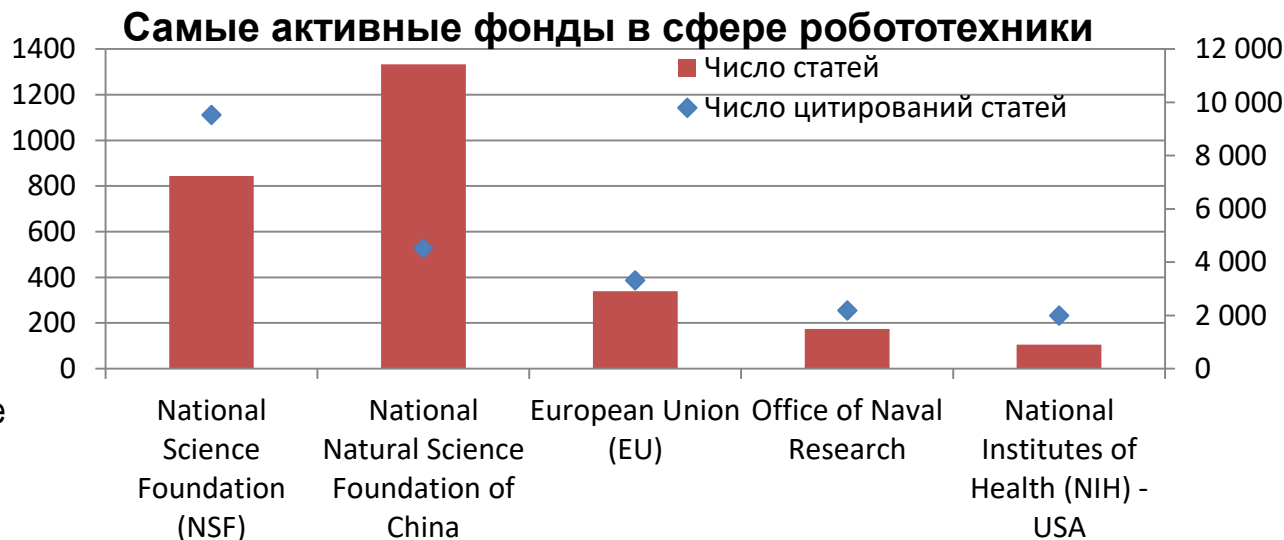
№ п/п	Название	Кол-во патентов	Кол-во цитирований для компании
1.	UNITED TECHNOLOGIES	116	36
2.	STRATASYS	80	91
3.	GENERAL ELECTRIC	47	36
4.	HITACHI CHEMICAL	42	
5.	RENISHAW	40	
6.	SIEMENS	28	
7.	IBIDEN	27	
8.	PANASONIC	26	
9.	SUMITOMO METAL MINING	25	
10.	BAE SYSTEMS	24	
11.	HEWLETT PACKARD	24	
12.	MTU AERO ENGINES	23	
13.	REYNOLDS TOBACCO	23	
14.	ARCAM	22	
15.	SIEMENS ENERGY	22	31

### Компании-заявители из РФ (в среднем 1 разработка в технологический цикл)

- Алтайский государственный технический университет
- Самарский государственный аэрокосмический университет им. ак. Королева,
- Сибирский индустриальный университет,
- НПО Энергомаш им. Глушко,
- Уральская сельскохозяйственная академия,
- Газпромнефть,
- ...

- 1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации
  
2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций
  - 2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НПТ
  - 2.2 Анализ ландшафтов патентной активности
  - 2.3 **Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп**
  - 2.4 Анализ российских и международных кластеров
  
3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций

- Анализ активности предоставления грантов в мире
- Анализ участия российских организациях в грантах
- Анализ успешности потенциальных партнеров в привлечении грантов
- Анализ наличия опыта потенциальных партнеров в работе с российскими университетами



### Фонды, давшие гранты в сфере робототехники российским организациям

- СПбГУ – активная работа в грантах с Австралией (University of New South Wales), Швецией (Umea University) и Норвегией (Norwegian University of Science & Technology)
- РАН - Consejo Superior de Investigaciones Cientificas
- МГУ - Centre National de la Recherche Scientifique
- СПбГПУ - Gwangju Institute of Science & Technology

Фонд	Количество статей	Число цитат	Доля процитированных документов
Australian Research Council	6	22	83.33%
Russian Foundation for Basic Research	4	13	75%
Ministry of Education and Science, Russian Federation	2	0	0%
Federal Agency for Science & Innovations (FASI)	1	4	100%
European Union (EU)	1	25	100%
Swedish Research Council	1	4	100%
Ministry of Education, Science and Technology, Republic of Korea	1	0	0%
Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC)	1	0	0%
National Research Foundation of Korea	1	0	0%

- 1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации
  
2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций
  - 2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НПТ
  - 2.2 Анализ ландшафтов патентной активности
  - 2.3 Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп
  - 2.4 Анализ российских и международных кластеров
  
3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций

- **Зачем рассматривать кластеры?** Высокая инновационная ориентированность, совместная деятельность компаний и университетов там, где осуществляется или ожидается “прорыв” в области конкретных технологий
- **Основная цель:** выделение университетов, входящих в крупные международные кластеры, для дальнейших коллабораций (в каждой группе НПТ)
- **База кластеров:** на основании наличия метки **Bronze Label** Европейского Секретариата Кластерного Анализа (страны Европы) + несколько крупных кластеров США, Сингапура, Мексики.
- Методология **Bronze Label:** Анализ по **36** индикаторам, включая структуру, управление, стратегию, финансирование, услуги, взаимодействие участников, позиционирование (На основе интервью с руководителем кластерной организации).
- **Итого в базе:**

	биотехнологии	энергетика	Новые материалы	ИТ	Робототехника	Аддитивные технологии
Всего кластеров	16	16	13	40	7	6
С бронзовой меткой	9	15	9	40	2	3
Общее число университетов	61	60	41	117	38	19

Страна	Кластер	Специализация	Университеты	$\Sigma$ участни ков	$\Sigma$ универ ситетов	$\Sigma$ компа ний
Нидерланды	The Foundation Kennispark Twente	Мехатроника, высокотехнологичное оборудование	The University of Twente, Saxion University of Applied Sciences	425	2	400
США	The MassTLC Robotics Cluster	технологии в сфере обороны, судоходства, медицины, промышленности, индивидуальных и обучающих роботов).	University of Rhode Island, University of Connecticut, Brown University, Umass Dartmouth, Yale University, Olin College of Engineering ...	182	17	150
Германия	Der Cluster Mechatronik & Automation e.V.	Мехатроника	Universität Erlangen, Technische Universität München, Technische Hochschule Nürnberg, Hochschule Amberg, Hochschule Augsburg, Hochschule München, Hochschule Würzburg	182	7	157
Дания	RoboCluster	Роботы и технологии автоматизации	Aarhus Maskinmesterskole, Professionshøjskolen University College Nordjylland	163	2	145
Германия	microTEC Südwest	Интеллектуальные сервисные роботы	Hochschule Esslingen, Hochschule Furtwangen, Hochschule Karlsruhe, Hochschule Niederrhein, Hochschule Offenburg, Universität Stuttgart, University Ulm	110	7	85
Дания	Odense Robotics	Совместные роботы	University of Southern Denmark, Danish Technological Institute	95	2	80
Франция	Aquitaine Robotics	индивидуальные роботы, промышленные роботы	IUT GMP - Université de Bordeaux	70	1	64

- 1 Приоритеты в области научно-технологического развития: подходы к определению и идентификации
  
2. Рабочая гипотеза о влиянии факторов на уровень компетенций
  - 2.1 Анализ публикационной активности по проблематике НРТ
  - 2.2 Анализ ландшафтов патентной активности
  - 2.3 Анализ международных научных грантов с участием российских научных групп
  - 2.4 Анализ российских и международных кластеров
  
3. Модель выявления и оценки действующих и потенциальных международных научных коллабораций



## Переменные модели выявления действующих и перспективных научных коллабораций

### Наукометрический блок

- Число статей по теме
- Число статей в сфере
- FWCI по теме
- FWCI в сфере
- Статей в коллаборации по теме
- Статей в коллаборации в сфере
- Статей в коллаборации с РФ по теме
- Статей в коллаборации с РФ в сфере
- Статей с российским университетом

### Блок по патентному анализу

- Количество патентов по теме
- Количество патентов в сфере
- Число цитирований по теме
- Число цитирований в сфере
- Кол-во действующих патентов по теме
- Кол-во действующих патентов в сфере

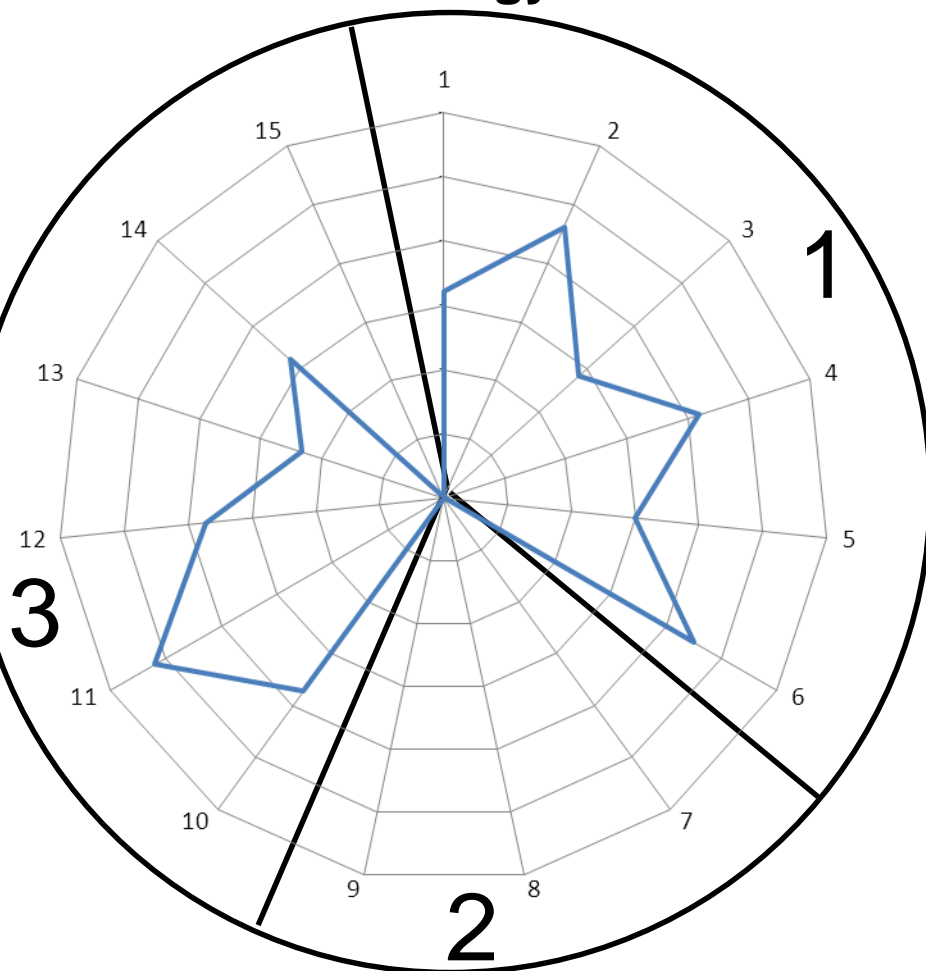
### Вхождение научной организации/вуза в кластер

Описание кластера  
(участники, структура,  
позиции)

Информация о полученных  
грантах, совместных с  
заруб. организациями  
грантах

Кол-во международных  
грантов, в тч совместно с  
росс.участниками,  
результативность

## South China University of Technology



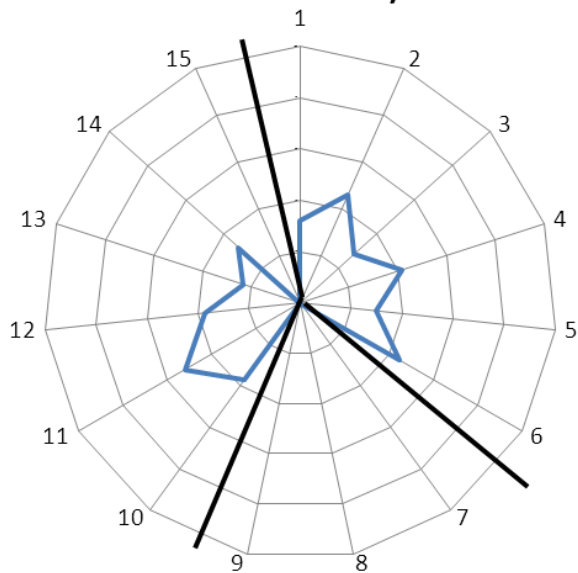
- Публикации**
1. Число статей по теме
  2. Число статей в сфере
  3. FWCI по теме
  4. FWCI в сфере
  5. Статей в коллаборации по теме
  6. Статей в коллаборации в сфере

- Опыт работы с РФ**
7. Статей в коллаборации с РФ по теме
  8. Статей в коллаборации с РФ в сфере
  9. Статей с российским университетом по теме

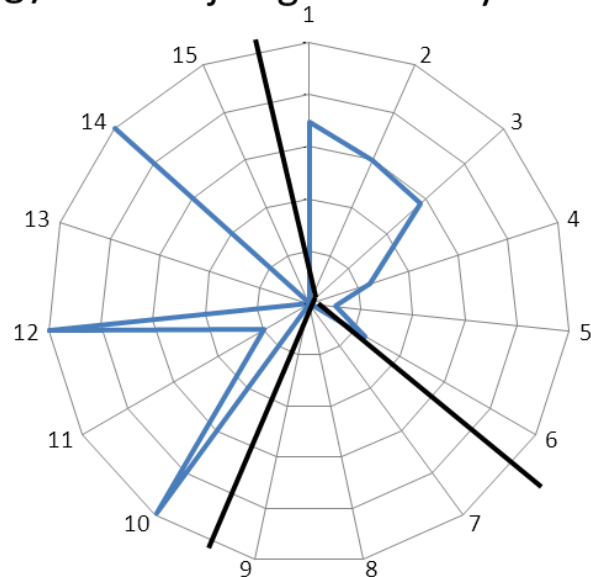
- Патенты**
10. Количество патентов по теме
  11. Количество патентов в сфере
  12. Число цитирований по теме
  13. Число цитирований в сфере
  14. Кол-во действующих патентов по теме
  15. Кол-во действующих патентов в сфере

# Сопоставление потенциальных зарубежных коллабораторов

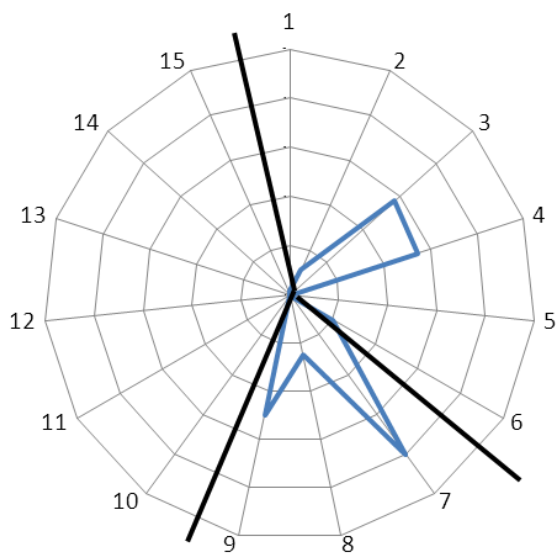
## South China University of Technology



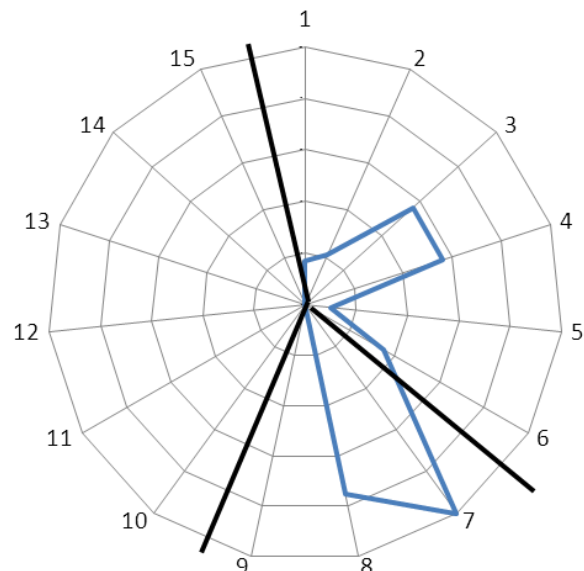
## Zhejiang University



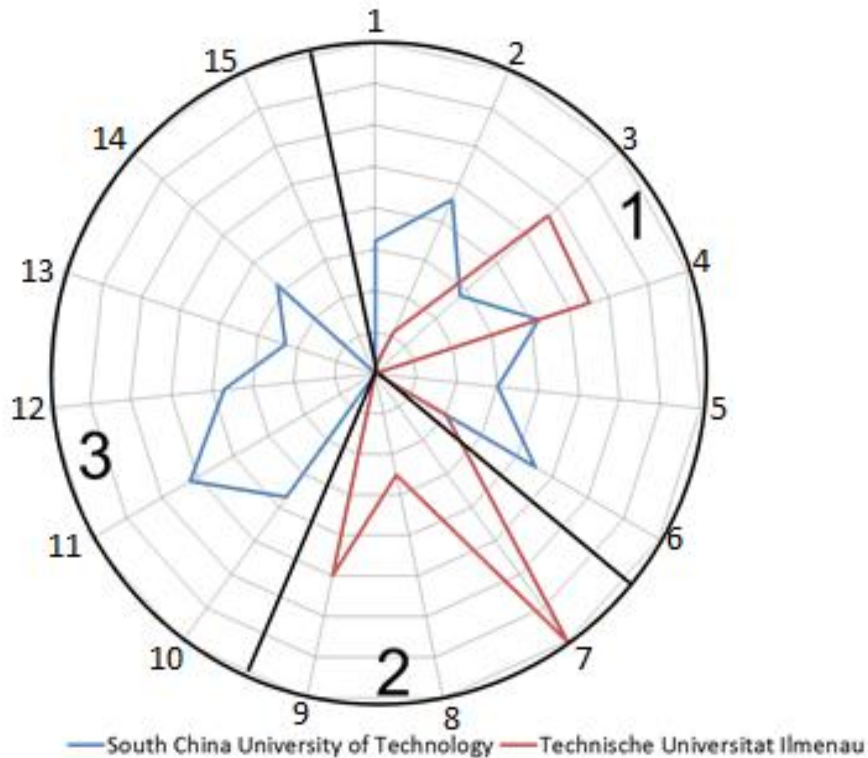
## Technische Universität Ilmenau



## University of New South Wales



## Сопоставление потенциальных зарубежных коллабораторов



### Публикации

1. Число статей по теме
2. Число статей в сфере
3. FWCI по теме
4. FWCI в сфере
5. Статей в коллаборации по теме
6. Статей в коллаборации в сфере

### Опыт работы с РФ

7. Статей в коллаборации с РФ по теме
8. Статей в коллаборации с РФ в сфере
9. Статей с российским университетом по теме

### Патенты

10. Количество патентов по теме
11. Количество патентов в сфере
12. Число цитирований по теме
13. Число цитирований в сфере
14. Кол-во действующих патентов по теме
15. Кол-во действующих патентов в сфере

# Потенциал коллаборации для УрФУ по теме «Сервисная и групповая робототехника»

	South China University of Technology	University of Rostock	Hungarian Academy of Sciences	Beijing University Of Technology
Число статей по теме	100			
Число статей в сфере	100			100
FWCI по теме			100	
FWCI в сфере		100		
Статей в коллаборации по теме	100			
Статей в коллаборации в сфере	100			
Статей в коллаборации с РФ по теме			100	
Статей с УрФУ по теме			100	
Количество патентов по теме	9			
Количество патентов в сфере				
Число цитирований по теме				
Число цитирований в сфере				

Модель позволяет проводить сравнительный анализ университетов по выделенным параметрам

Черная линия – уровень УрФУ