

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(наименование института полностью)

Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»  
(наименование кафедры)

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Технология и оборудование для пайки

(направленность (профиль))

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему Анализ уровня развития пайки в промышленно развитых странах  
дальнего зарубежья

Студент

А.Д. Чумаева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

А.Ю. Краснопевцев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы

д. т. н., профессор Б.Н. Перевезенцев

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д. т. н., доцент В.В. Ельцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Тольятти 2018 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

### 1 Состояние вопроса

1.1 Пайка. Материалы, оборудование и процесс.....5

1.2 История развития пайки и её роль в современном производстве.....7

1.3 Применение пайки в наши дни.....10

1.4 Задачи магистерской диссертации.....11

### 2 Методика исследований

2.1 Исследование применения и развития пайки в странах дальнего  
зарубежья.....12

### 3 Результаты исследования

3.1 Рейтинг самых научно-ориентированных стран .....16

3.2 Статистический анализ данных .....21

3.3 Развитие технологии процесса пайки в производстве крупных  
автопроизводителей.....41

3.4 Технология производства аккумуляторных батарей.....58

3.5 Лазерная пайка ювелирных изделий.....64

3.6 Анализ развития технологии пайки в зарубежных странах.....65

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....79

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....81

## ВВЕДЕНИЕ

На данный момент в странах дальнего зарубежья на фоне появления все более сложных конструкции и технически сложных устройств активно развивается технология пайки.

Для начала стоит выделить, перечень стран, относящихся к дальнему зарубежью. И в первую очередь, стоит отметить самые значимые из них с точки зрения уровня сотрудничества с Россией:

1. Китай – один из самых крупных торгово-экономических партнёров России.
2. Индия – развивающийся торговый центр мира.
3. Страны Европейского Союза – важный источник инвестиций.
4. Япония и Корея – источник важных технологий.
5. Страны Латинской Америки и Карибского бассейна – источник различных природных и сельскохозяйственных ресурсов.
6. Ближний Восток и Северная Африка – емкий рынок для ввоза российской техники.

Несмотря на общую границу с Финляндией, Польшей, Норвегией, КНР и КНДР, Россия так же включает данные государства в список стран дальнего зарубежья.

В связи с тем, что развитие науки и техники прогрессирует всё больше, человечеству необходимы более прочные и надёжные соединения для осуществления нужд производства, как массового, так и мелкосерийного, а следовательно необходимо разработка новых технологий, в этом и заключается актуальность данной работы.

Целью данной работы является повышение уровня паяльного производства в нашей стране, а так же повышение качества подготовки специалистов.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты анализа уровня развития пайки в промышленно развитых странах дальнего

зарубежья может быть использован для определения дальнейших путей развития.

## 1 Состояние вопроса

### 1.1 Пайка. Материалы, оборудование и процесс

Пайкой называют процесс получения соединения материалов в твердом состоянии при нагреве ниже температуры их температуры плавления при процессе смачивания, растекания и заполнения зазора расплавленным припоем и последующей кристаллизации жидкой фазы с образованием паяного шва [1].

Пайка позволяет изготовить конструкции при высоком коэффициенте использования материалов, а так же сравнительно легко поддается механизации и автоматизации. В наше время при помощи пайки выпускают в промышленных масштабах изделия со специальными характеристиками. Это возможно благодаря следующим соединениям при пайке:

- разнородные металлы;
- металлы с керамикой, графитом, стеклом, полупроводниками и другими неметаллическими материалами.

При пайке шов формируется заполнением капиллярного зазора расплавом припоя [1].

Припой выбирается в зависимости от:

- температурного диапазона, при котором работает соединение;
- температурного максимум под пайку;
- максимальной температуры нагрева для пайки.

Флюс для пайки является жидкое или твердое вещество, которое осуществляет защиту паяемого соединения от воздействия окружающей среды и зачищает место пайки и защищает припой от загрязнения оксидами, а также помогает уменьшить поверхностное натяжение и увеличить растекаемость припоя. Флюс выбирают исходя из температуры пайки и коррозионной активности.

Таблица 1 - Технология процесса пайки припоями, возможные дефекты, контроль качества.

<b>Операция</b>	<b>Возможный брак</b>	<b>Причина появления</b>
Применение паяльника	1. Припой не растекается	1. Полотно не очищено 2. Избыточный нагрев 3. Слабый нагрев или сильное охлаждение
Контроль проводки или выводных терминалов	1. Припой не растекается, собирается в шары 2. Припой не лудит провод 3. Изоляционный слой на проводе оплавлен 4. Припой неравномерно наносится, тянется за жалом	1. Недостаточная очистка поверхности провода 2. Малое количество канифоли либо недогрев провода 3. Перегрев провода во время пайки 4. Избыточное охлаждение паяльника
Применение бандажа	Неправильный нахлест бандажа	1. Пренебрежение технологией 2. Некомпетентность работника
Пайка проводки и выводных элементов	Паяный шов неравномерен. Непрочное паяное соединение	1. Пренебрежение технологией пайки. 2. Некомпетентность работника 3. Плохой пропай шва

Флюсы в жидком состоянии наносятся либо кисточкой, либо пипеткой.

После пайки остатки флюса снимаются [1].

При пайке необходимо выполнение таких температурных условий, как  $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$ , где:

- $T_1$  – рабочая температура паяного соединения;
- $T_2$  - температура при которой плавится припой;
- $T_3$  - температура нагрева при пайке;
- $T_4$  - температура основного материала.

## 1.2 История развития пайки и её роль в современном производстве

Самым древним способом соединения материалов является пайка. Она развивается на протяжении многих веков, что позволяет нам видеть достаточно высокий уровень этого ремесла и позволяет решить многие задачи изготовления предметов домашней утвари, оружия и

В Риме, Египте, Китае применялась пайка для изготовления украшения и предметов домашнего пользования на протяжении тысячелетий. При археологических раскопках Вавилона обнаружены золотые сосуды с паяными ручками. В Риме были найдены водопроводные системы из свинцовых труб, припаянных припоями из олова и свинца.

Известные ученые в области пайки (Лоцманов С.Н., Петрунин И.Е., Фролов В.П.) полагают, что шапка Мономаха произведена из тысяч деталей из золота разной формы и размера, соединенных пайкой за один цикл нагрева [18].

Пайка в древние времена - основной технологический прием соединения металлических конструкций до изобретения электрической сварки плавлением.

Электросварка плавлением, с ее расширенным диапазоном технологических возможностей, в некотором роде, замедлила развитие пайки из статуса ремесла в статус современного технологического процесса. Только с развитием авиастроения, радиотехники и электроники, автомобилестроения и ракетно-космической техники резко увеличился интерес и объем применения пайки в промышленности. Применение пайки оказалось единственным обоснованным способом изготовления деталей и узлов [5].

Активное развитие пайки пришлось на 50-60ые года XX столетия. в то время человечество заинтересовалось освоением космического и воздушного пространства. Для осуществления идей необходимо было применение новых материалов, а, следовательно, и технологии их соединения. Они должны

были позволить осуществлять работу в экстремальном режиме. Именно в этот момент пайка превращается в самостоятельное научно-технологическое направление. Пайка, в отличие от сварки, основывается на явлениях физической химии и законах металловедения.

Благодаря применению пайки открылись новые возможности в части конструирования соединений, новые сплавы и материалы. Стоит отметить, что сплавы для пайки отличаются сложностью и точностью химического состава. Технологии пайки расширились благодаря разнообразию способов нагрева. Основной отраслью при использовании пайки стали авиация и ракетостроение (высокоэффективные теплообменники, решётчатые крылья и много другое). Главным преимуществом применения пайки в этой области – прочность соединений, которые обеспечивают высокую герметичность. Немаловажным достижением пайки является возможность соединения разнородных материалов, которые невозможно соединить другими способами [18].

Пайка заняла достойное место в научно-техническом прогрессе. Тем не менее, пайка является сложным процессом. Качество, а, следовательно, и долговечность паяных соединений, зависят от правильного выбора материалов, подготовки поверхности, конструкции соединения и фиксации необходимого зазора, среды или флюса, способов нагрева. Даже после тщательной подготовки и формирования паяного шва жидким припоем имеются множество вариантов получения разнообразной структуры шва, что в дальнейшем определяет свойства соединения. Человек в данном процессе обеспечивает оптимальные условия протекания процесса.

Таким образом, пайка широко применима в массовых производствах: автомобилестроение, энергетика, холодильная и криогенная техника, производство приборов и электронных схем, горнодобывающие и металлорежущие инструменты и т.п. Она обеспечивает необходимый уровень производительности и автоматизации в том случае, если корректно введены входные параметры процесса.

Развитие технологий показало необходимость применения в конструкции машин и приборов новых металлов и сплавов:

- с высокой активностью (титан, цирконий);
- лёгкие (бериллий, магний, алюминий);
- тугоплавкие (молибден, ниобий, вольфрам);
- жаропрочные (никелевые, железные сплавы, кобальтовые);
- драгоценные (золото, платина, серебро);
- композитные материалы;
- неметаллические материалы (керамика, графит, полупроводники, стёкла и т.д.).

Технология пайки таких металлов обеспечивает прочностные, коррозионные, электрические и другие характеристики с требуемой надёжностью, долговечностью, ремонтной пригодностью в условиях эксплуатации.

Особенности развития пайки обусловлены следующими мировыми тенденциями:

1. изготовление автоматизированных производств;
2. высокая степень стандартизации материалов и процессов;
3. уменьшение влияния человеческого фактора;
4. локализация производства припоев и флюсов.

В основном всё это применимо к массовому производству, но пайка так же применяется в мелкосерийном производстве и ремонтных работах. Многие сложные процессы пайки не имеют распространённого применения в связи с небольшим спросом (авиационная и космическая промышленность). Но именно мелкосерийное производство с уникальными свойствами требует нестандартных подходов, что влечёт за собой разработку новых материалов и процессов.

### 1.3. Применение пайки в наши дни

В современности среди разных способов производства неразъемных деталей, пайка находится на втором месте после сварки, а в различных областях ее позиция является главенствующей. Современную IT-отрасль без этого малогабаритного, эстетичного и прочного способа пайки элементов схем невозможно представить.

Соединяют пайкой медные трубы в теплообменниках, холодильных и всевозможных системах, перевозящих жидкие и газообразные среды. Пайка является единственным способом производства металлорежущих инструментов. При работе на кузовных работах пайкой соединяют тонкостенные детали к тонкому листу [4].



Рисунок 1 - Примеры применения пайки в промышленности в наши дни.

В больших количествах случаев процесс пайки используется в домашних условиях.

Но, не смотря на обширное применение пайки, как в промышленности, так и в домашних условиях, уровень развития пайки в России затормозился.

#### 1.4. Задачи магистерской диссертации

Ранее во введении была поставлена цель магистерской диссертации - повышение уровня паяльного производства России, а так же повышение качества подготовки специалистов.

Для реализации поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

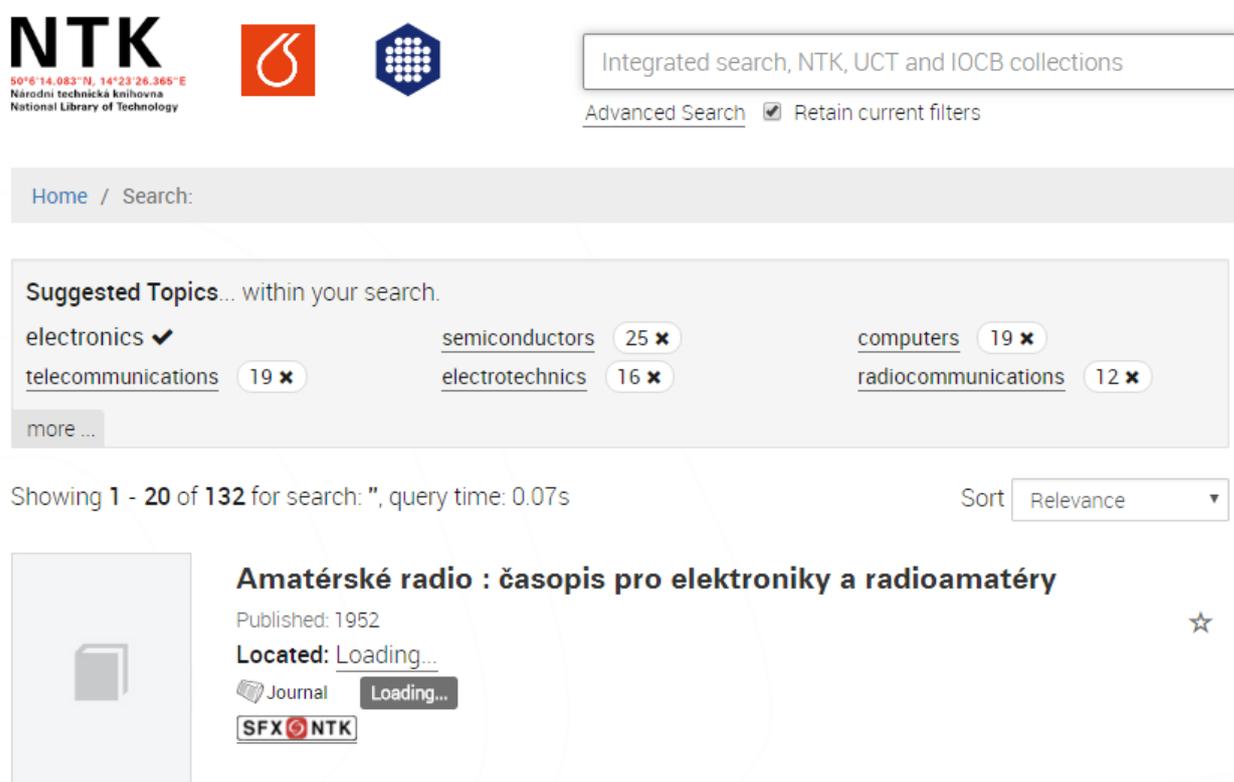
1. проанализировать развитие действующих технологий;
2. проанализировать уровень развития пайки в различных странах;
3. разработка методики исследования;
4. используя проведённый анализ, определить уровень развития пайки.

## 2 Методика исследования

### 2.1 Исследование применения и развития пайки в странах дальнего зарубежья

Для поиска информации использовались доступные ресурсы зарубежных и российских электронных библиотек, сведения патентных агентств, статистическая информация промышленных производителей в сферах деятельности автомобилестроения, авиационная промышленность, производство электроники.

Один из видов поиска информации это поиск в электронных технических библиотеках промышленно развитых стран. В большинстве электронных библиотек информация представлена в открытом публичном доступе. На рисунке 2 показан вид национальной технической библиотеки Чехии.



**NTK**  
50°6'14.083"N, 14°23'26.365"E  
Národní technická knihovna  
National Library of Technology

Integrated search, NTK, UCT and IOCB collections

Advanced Search  Retain current filters

Home / Search:

Suggested Topics... within your search.

electronics ✓      semiconductors 25 ✕      computers 19 ✕  
telecommunications 19 ✕      electrotechnics 16 ✕      radiocommunications 12 ✕

more ...

Showing 1 - 20 of 132 for search: "", query time: 0.07s      Sort Relevance ▾

**Amatérské radio : časopis pro elektroniky a radioamatéry** ☆

Published: 1952  
Located: Loading...  
Journal Loading...  
SFX NTK

Рисунок 2 - Национальная техническая библиотека Чехии.

Подавляющее большинство технических электронных библиотек помимо государственного языка, страны которой находится библиотека, имеют в своем функционале английскую версию для простоты использования. Как пример Техническая библиотека Токио, представленная на рисунке 3.

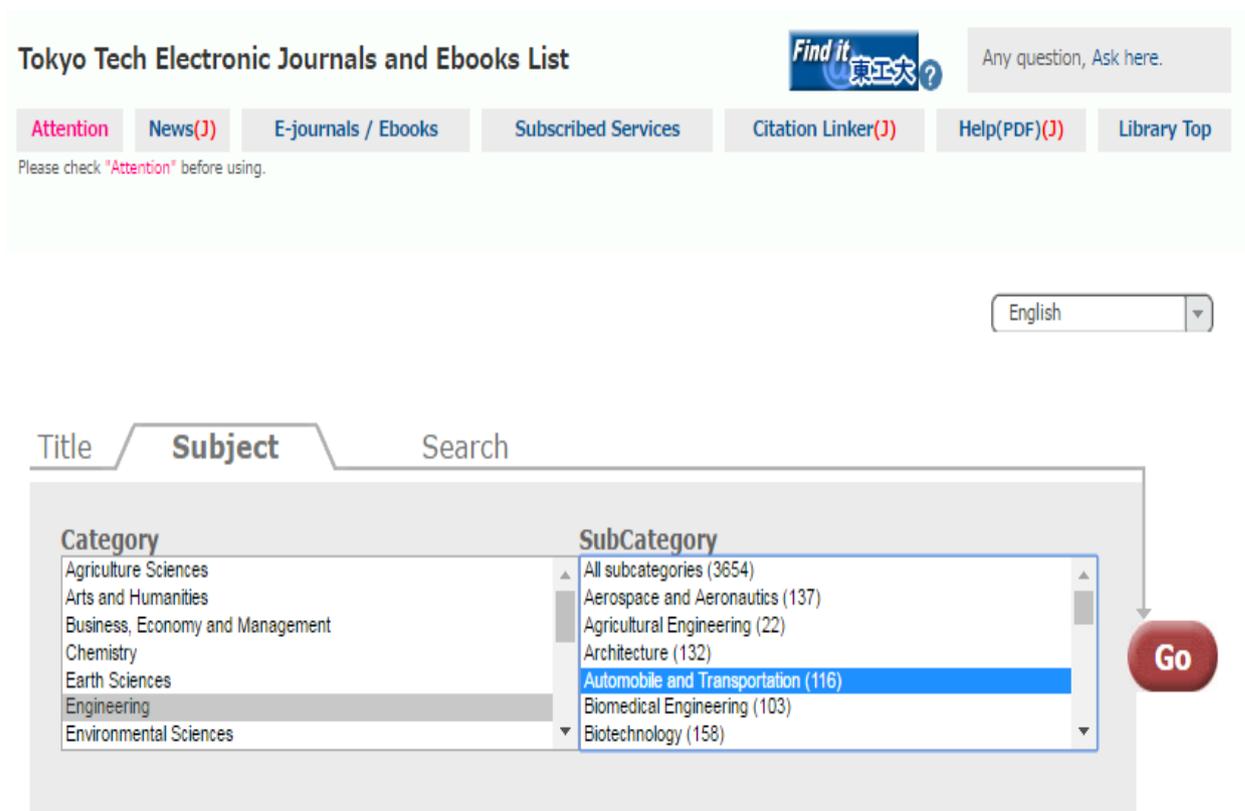
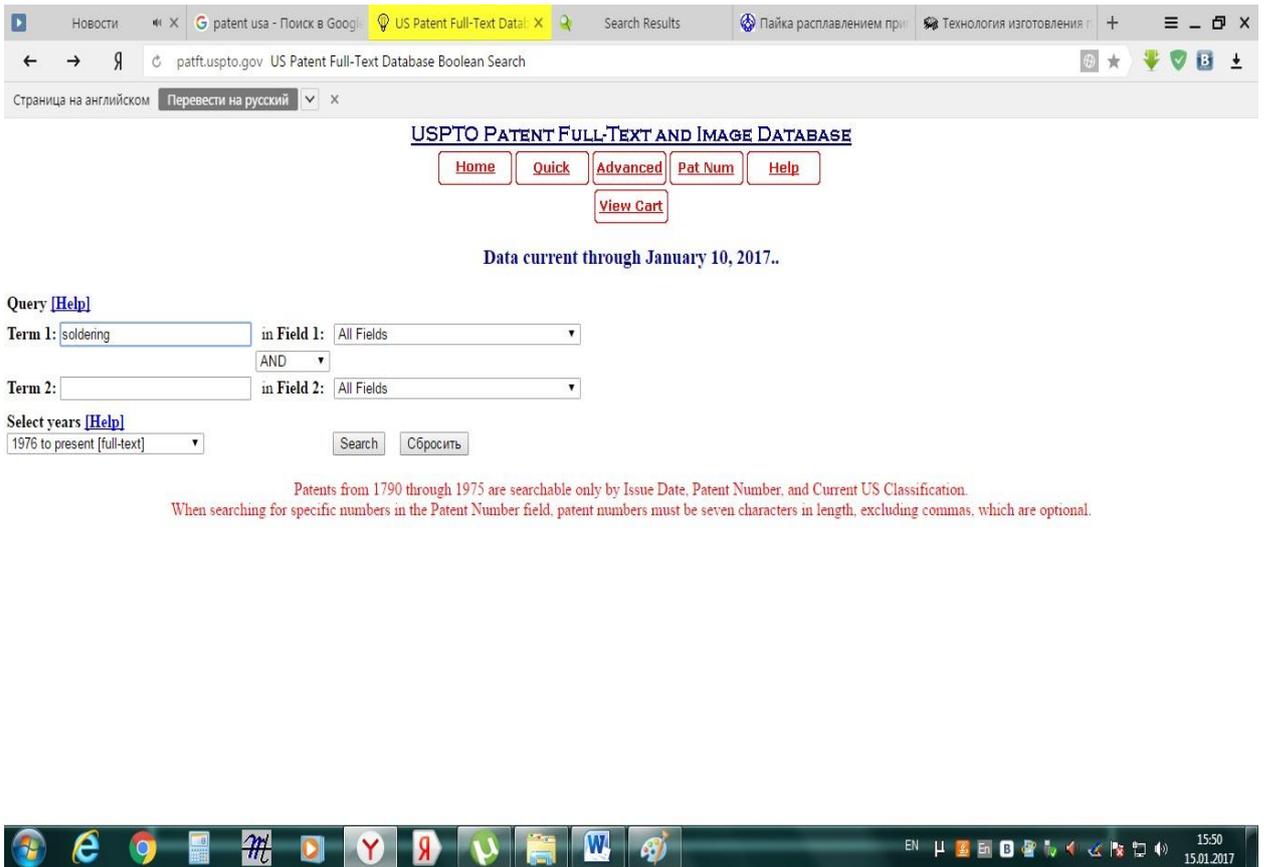
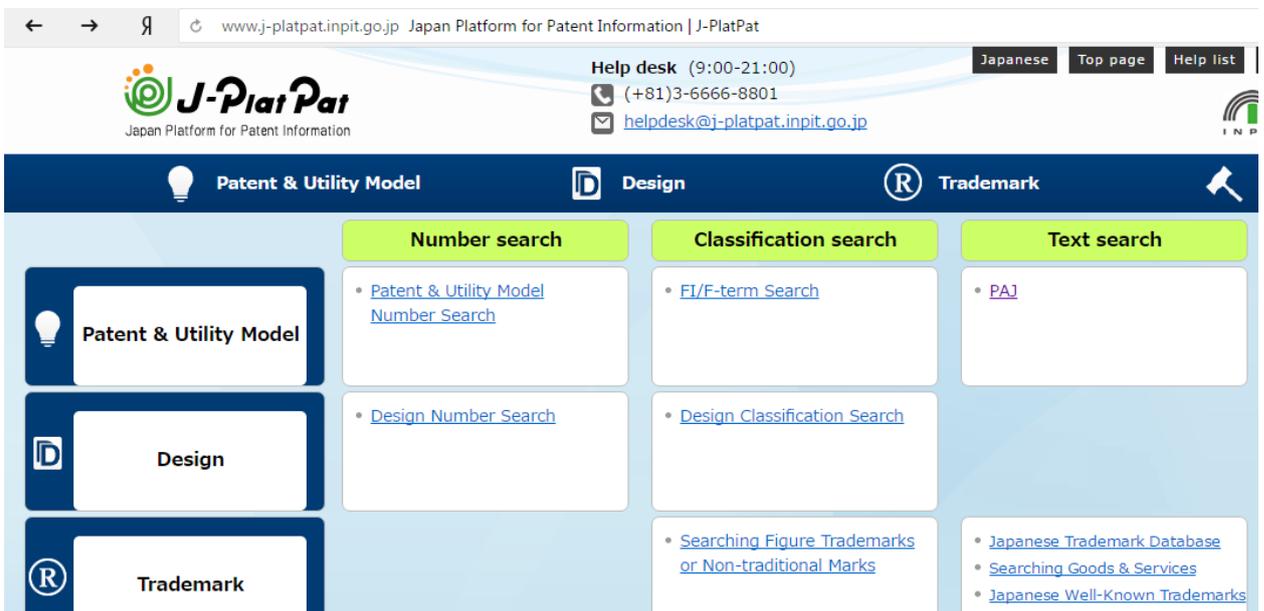


Рисунок 3 - Техническая библиотека Токио.

Для поиска информации по уровню развития технологии пайки в странах дальнего зарубежья применим поиск в каталогах национальных патентных агентств этих стран. В каталогах используется стандартный алгоритм поиска по ключевым словам на английском языке. На рисунке 4 показаны примеры каталогов патентных агентств США и Японии.



a)



б)

Рисунок 4 - а) The United States Patent and Trademark Office (USPTO);  
 б) Japan Platform for Patent Information (J-PlatPat).

Для определения уровня развития технологии пайки в промышленно развитых странах дальнего зарубежья проводится анализ технических статей по годам развития технологии. Анализ информации по выбранной технологии позволяет определить причины, повлиявшие на высокие темпы развития технологии.

Одним из факторов, который используется при анализе уровня технологии пайки, повлиявший на темпы развития технологии пайки это улучшение качества изделий, влияющих на конечный выбор потребителем продукта.

В качестве примера можно рассмотреть развитие технологии лазерной пайки. Первыми кто начал применение и развитие в массовом производстве это концерн Volkswagen. Концерн заменил контактную точечную сварку крыши кузова автомобиля на лазерную пайку, что обеспечило жесткость и сплошность кузова автомобиля, визуальный вид и снялась потребность в использовании дополнительных накладок скрывающих сварной шов.

Ключевые факторы анализа развития уровня технологии пайки:

1. анализ применения в странах дальнего зарубежья;
2. анализ предшествующих технологий, факторов повлиявших на развитие технологии;
3. анализ перспективных разработок;
4. сравнение уровня технологии с уровнем применяемых технологий в России.

### 3 Результаты исследования

#### 3.1 Рейтинг самых научно-ориентированных стран

Суммируя 25 показателей по разным направлениям развития, Европейская комиссия ежегодно публикует отчеты о состоянии инвестиций в науку и технологии по странам. Весь пьедестал научно-технического прогресса прочно застолбили за собой скандинавские страны. Интересно, что за последние восемь лет четверка лидеров остается неизменной:

- Швеция;
- Дания;
- Финляндия;
- Германия.



Рисунок 5 - Источник: Innovation Union Scoreboard 2015.

Однако не отстают и другие европейские страны. Самый бурный рост инноваций среди всех европейских стран показывают Латвия, Болгария и Мальта. А наибольший экономический эффект от внедрения новых концепций получают в Ирландии [23].

Один из главных показателей развития инноваций — это, конечно, количество заявок на патенты. Европейское патентное ведомство принимает обращения не только от европейских стран, но и со всего мира, и каждый год общее количество зарегистрированных изобретений растет. Так, в прошлом году было получено рекордное количество заявок на патенты от стран ЕС — 95,9 тыс., и ожидается дальнейший рост.

На сегодня более трети всех патентов, зарегистрированных в мире, приходится на европейские страны. Лидеры в этой сфере – Германия, Франция и Нидерланды [29].

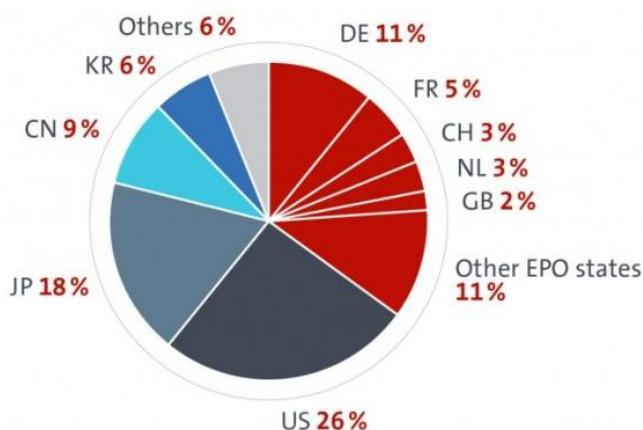


Рисунок 6 - Показатели Инновационного союза.

Особенно интересны для изобретателей и ученых сферы медицинских технологий, электрооборудования и энергетики, а также цифровые коммуникации. Именно по этим направлениям выдано наибольшее количество патентов.

Среди коммерческих компаний лидерами по заявкам на патенты стали голландский PHILIPS и немецкий SIEMENS.

В 2015 года корпорация IBM получила 7 258 патентов в Америке. Этот показатель позволил IBM занять высокую позицию в ежегодном рейтинге крупных получателей патентов 23-й раз подряд. В число патентов, полученных IBM в 2015 году, входят самые разнообразные изобретения,

показывающий интерес компании в когнитивных решениях и облачных платформах. Изобретатели IBM получили более 2 тыс. патентов в этих областях.

В 2015 году для создания портфеля патентов свой вклад внесли более 8 500 работников IBM, которые проживают в 51 штате Америки и в других 45 в других странах. На изобретателей АЙБиЭм, которые проживают за пределами Америки, пришлось более чем 36% патентов компании.

Ниже представлен список десяти основных получателей патентов в Америке в 2015 году [19]:

1. АЙБиЭм – 7 238
2. САМСУНГ – 5 162
3. КЭНОН – 4 323
4. КУАЛКОМ – 2 821
5. ГУГЛ – 2 744
6. ТОШИБА – 2 417
7. СОНИ – 2 343
8. ЭЛДЖИ ЭЛЕКТРОНИКС – 2 241
9. ИНТЕЛ – 2 017
10. МАЙКРОСОФТ – 1 845

В области когнитивных вычислений и искусственного интеллекта научные сотрудники IBM разработали новейшие технологии, которые могут помочь компьютерам обучаться, делать выводы и оперативно управлять разными типами данных, кроме того, взаимодействовать с людьми естественным и понятным образом:

- технологии, которые помогают компьютерам идентифицировать эмоции. В течение большей части истории становления

информационных технологий обществу приходилось действовать по правилам аппаратов: чтобы быть понятыми, нужно отправлять в печать. В эпоху когнитивных вычислений компьютеры все больше и чаще начинают слушать и общаться с нами. Группа научных работников из исследовательской лаборатории IBM в Китае запатентовали систему, помогающую компьютерам корректно интерпретировать речь с сильной эмоциональной нагрузкой и общаться с нами на более понятном языке (патент US9117446);

- технологии, которые помогают компьютерам впитывать информацию у нас. В сравнении с обычными компьютерами когнитивные системы могут учиться на собственном опыте. Научные работники изобрели технологию, помогающую компьютерам воспринимать и корректно интерпретировать язык при общении с людьми. Цель изобретения заключается в следующем - помочь компьютерам понять, общаются они с живым человеком или машиной. Изобретение в данном случае могло бы применяться, к примеру, интернет сайтом, продающим билеты на различные мероприятия, с целью определить управляемых спекулянтами ботов (патент US9146917).

Кроме того, научные сотрудники IBM работают над инновационными разработками, которые позволят усовершенствовать облачную платформу компании. К примеру:

- технологии, которые помогают облачной платформе работать более оперативно и эффективно. Одним из достоинств облачных вычислений - сетевые ресурсы могут быть отмечены в любой точке мира. Но даже, невзирая на то, что применимы все возможные ресурсы, облачная платформа работает продуктивнее, в том случае если затраченное время ожидания отклика сети между используемыми ресурсами, а также между клиентами и

ресурсами минимально. Разработчики программного обеспечения компании IBM создали и запатентовали метод составления топологии доступных сетевых ресурсов, который способен выявить кратчайший путь сети между пользователем и компьютером. Наилучшая и более продуктивная конфигурация используемых ресурсов может быть применена во время их выделения (патент US8972986);

Научные сотрудники IBM также успешно участвуют в процессе разработке инноваций, ускоряющих инновационные процессы во множестве отраслях. К примеру:

- эффективные коммуникации на интернациональных туристических объектах. Разработчики IBM изобрели технологию, которая определяет, какие языки путешественники употребляют наиболее часто. (патент US9015032);
- улучшено обслуживание пациентов благодаря машинному обучению. Когнитивные системы, которые различают обширные потоки данных, применяют различные алгоритмы для производства ценных данных интеллектуальной собственности, необходимые для формирования решений. Также, когнитивные системы имеют возможность посодействовать медикам при подборе научного обоснования для метода лечения пациентов. Сотрудники IBM запатентовали разработку, которая способна обнаружить алгоритмы, которые основаны на медицинских данных, и помогают врачам назначить персональные методы лечения (патент US9171478).

### 3.2 Статистический анализ данных

Было проанализировано большое количество сведений в базах патентов.

В таблице 2 представлен рейтинг стран по количеству зарегистрированных патентов.

Как видно из таблицы, лидирующую позицию занимает Китай.

Таблица 2 - Рейтинг стран по количеству зарегистрированных патентов в мире

Рейтинг	Страна	Заявки Всего	Заявки Резидентов	Заявки Нерезидентов
1	<b>Китай</b>	526 412	415 829	110 583
2	США	503 582	247 750	255 832
3	Япония	332 620	247 581	54 020
4	Южная Корея	168 914	138 034	42 840
5	Германия	58 434	47 976	11 448
6	Индия	41 281	7831	32 440
7	<b>РФ</b>	41 313	26 395	11 519
8	Канада	34 112	4 653	31 347
9	Австралия	22 426	2 484	22 243
10	Бразилия	21 585	2 604	18 881
11	Великобритания	21 249	15 333	6 816
12	Франция	15 744	13 645	2 095
13	Мексика	14 354	1 064	12 890
14	Гонконг	13 493	181	13 312
15	Сингапур	9 794	1 056	8 738
16	Италия	9 721	8 794	927
17	Северная Корея	8 057	8 018	39
18	Южная Африка	7 245	656	6 589
19	Израиль	6 886	1 360	5 526
20	Малайзия	6 452	1 076	5 376
21	Новая Зеландия	6 209	1 501	4 708
22	Индонезия	5 838	541	5 297
23	Украина	5 253	2 649	2 604
24	Аргентина	4 717	—	—
25	Польша	4 123	3 879	244
26	Турция	4 113	3 885	228
27	Таиланд	3 924	927	2 997

Продолжение таблицы 2

28	Испания	3 626	3 430	196
29	Вьетнам	3 560	300	3 260
30	Филиппины	3 196	186	3 010
31	Нидерланды	2 895	2 585	310
32	Чили	2 792	339	2 453
33	Австрия	2 430	2 154	276
34	Швеция	2 341	2 004	337
35	Египет	2 209	618	1 591
36	Швейцария	2 043	1 597	446
37	Колумбия	1 953	183	1 770
38	Беларусь	1 871	1 725	146
39	Норвегия	1 776	1 122	654
40	Финляндия	1 774	1 650	124
41	Дания	1 771	1 574	197
42	Казахстан	1 732	1 415	317
43	Венесуэла	1 598	33	1 565
44	Румыния	1 463	1 424	39
45	Перу	1 168	39	1 129
46	Марокко	1 049	169	880
47	Саудовская Аравия	990	347	643
48	Пакистан	953	92	861
49	Алжир	897	94	803
50	Чехия	880	783	97

В 2015 году, в соответствии с информацией от Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO), на планете было зафиксировано 2,77 млн. патентов, что на 7,6% превышает цифру годом ранее [32].

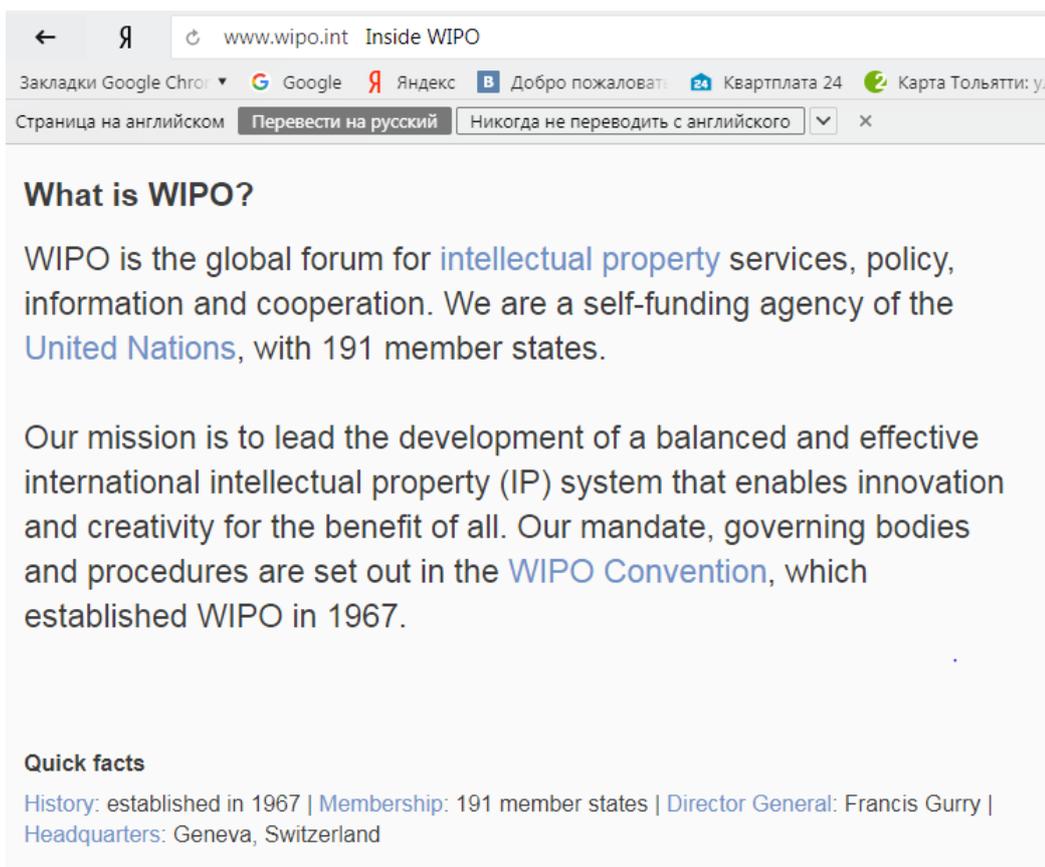


Рисунок 7 - Сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности

По итогам 2015 года, мировым лидером по числу зарегистрированных патентов стал Китай. В конце 2015 года в Китае было зафиксировано 1,2 млн. патентов. Годовой рост зарегистрированных изобретений составил 18,7%. На 2-м месте - США — 589 тысяч патентов, рост - на 1,8% [32].

Далее места распределяются следующим образом:

- Япония (318 тысяч);
- Южная Корея (213 тысяч);
- Европейское патентное ведомство (160 тысяч);
- Германия (66 тысяч);
- Индия (45 тысяч);
- Россия (45 тысяч);
- Канада (34 тысяч);
- Бразилия (33 тысяч).

Израиль зарегистрировал в 2015 году 25,4 тысячи патентов – это – 15-место.

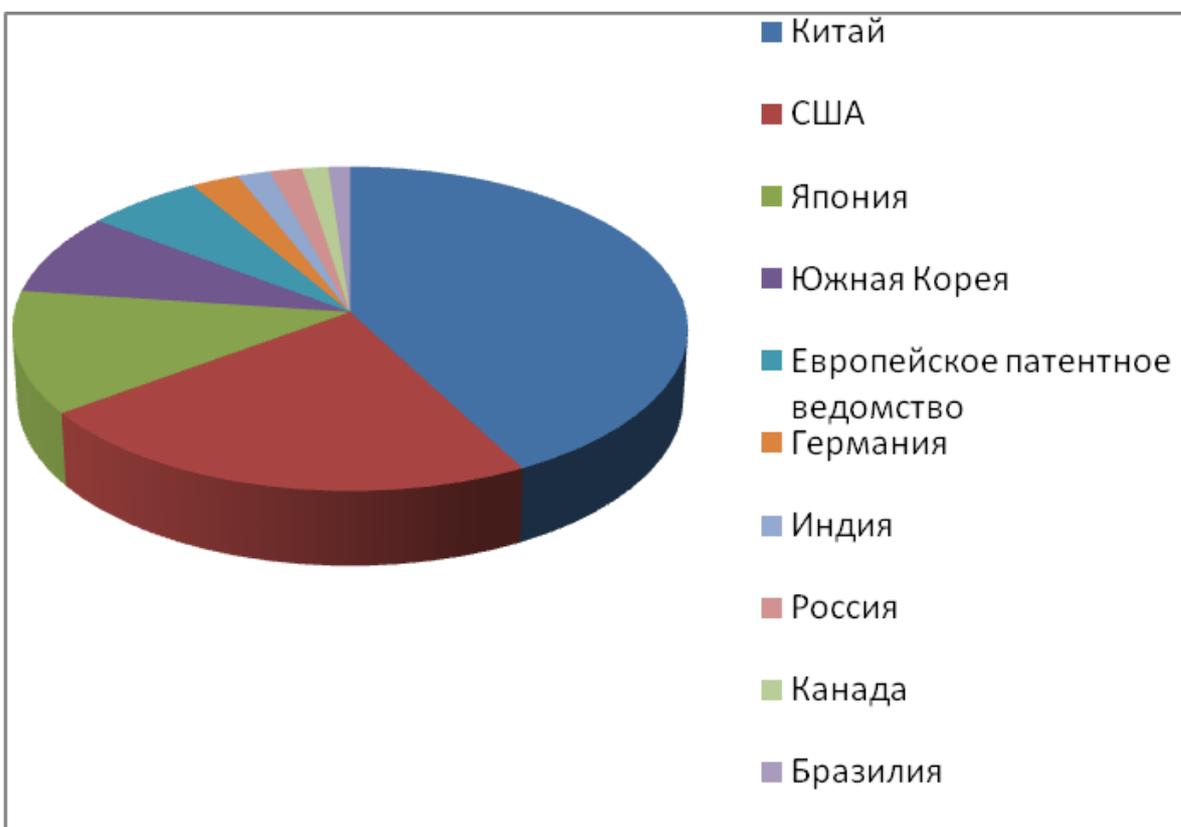


Рисунок 8 - Распределение стран по количеству зарегистрированных патентов

Рейтинг резко изменит свой вид, если соотнести количество патентов к численности населения «по дефиниции 1 патент на число людей»:

1. Южная Корея – 1 патент на 229 количество населения;
2. Израиль – 1 патент на 324 количество населения;
3. Япония - 1 патент на 389 количество населения;
4. Америка - 1 патент на 536 количество населения;
5. Канада - 1 патент на 1002 количество населения;
6. Германия - 1 патент на 1232 количество населения.

Остальные страны отстают в N-е число раз.

Но относительно количества патентов Китая есть определённые сомнения. Мировые эксперты обвиняют китайские власти в завышении количества зарегистрированных патентов ради достижения целевых показателей, заявленных правительством, а патентные юристы, ведущие дела в этой сфере, считают представленную Пекином статистику (закрытую для

внешнего мира) и, особенно, динамику, ничем иным как желанием привлечь инвестиции и продвинуть свою продукцию.

В Китае это делается вопреки тому, что, цитируя Международное право – «Патентные ведомства выдают патенты в замен на абсолютное раскрытие изобретения. Доскональные сведения о нем публикуются и делаются общедоступными.»

Еще один нюанс - Китай сообщает об общем количестве поданных заявок, а число подтвержденных только 360 тысяч. Для сравнения – Израиль сообщает только о подтвержденных (полученных) патентах.

Кроме того, обратите внимание – из указанного Китаем количества – 1,1 млн., лишь 42 тысячи были поданы за рубежом, основная масса - внутри страны. Ни в одной стране мира разделения на «внутренний и внешний» патенты нет. Эту величину - 42 тысячи, и следовало бы поставить в рейтинг, и тогда бы Китай оказался после России и перед Канадой. Иначе получается, что он опередил Россию в 25 раз.

Большая часть китайских заявок была сделана в области электрической инженерии – телекоммуникации, компьютерные технологии, полупроводники, измерительные инструменты и медицинские технологии.

Рейтинг патентов по удельным значениям показывает технологический уровень стран мира. Маловероятно, чтобы новые разработки в области наук, оптики и электроники, информационных технологий, космоса, оружия, автомобиле- и самолетостроения, не имеющие аналогов, появились вне этих 6 стран.

Поскольку наиболее прогрессивные страны постоянно ускоряют темпы развития науки и технологий, конкуренция за мировое лидерство очень высокая. Европейский союз уступает Южной Корее, США и Японии в этой сфере, но опережает бурно развивающийся Китай, за которым в мировом рейтинге следуют остальные страны блока БРИК – Индия, Бразилия и Россия (8 место).

Как перевести научные достижения в экономическую плоскость? Несколько лет назад страны Европейского союза поставили амбициозную цель - наука и инновации должны обеспечивать не менее 3% общеевропейского ВВП. Для сравнения, доля всего сельского хозяйства Еврорезоны, включая рыбную ловлю и лесозаготовки, составляет около 1,8%. Иными словами, инвестиции планируются весьма внушительные.

Без развития науки и технологий нет будущего. Европа, да и весь мир, остро нуждаются в новых источниках энергии, растет потребность в квалифицированных специалистах, в создании новых рабочих мест, в инновационных медицинских и промышленных разработках и т.д.

На сегодняшний день в Европейском союзе успешно реализуются несколько масштабных программ, в рамках которых осуществляется финансирование инновационных проектов. В первую очередь, речь идет о Horizon 2020 – бюджет этой семилетней программы, направленной на поддержку науки и инноваций, составляет 80 млрд. евро [26].

Помимо этого, существует программа COSME, которая оказывает поддержку малому и среднему бизнесу, и LIFE, финансирующая проекты по защите окружающей среды. По большому счету, все, кто намеревается развивать перспективную идею, могут обратиться за финансовой поддержкой.



Рисунок 9 - Исследовательский центр ЦЕРН в Швейцарии.

По словам члена Еврокомиссии по вопросам исследований, науки и инноваций Карлуша Моедаша - «настала пора инвестировать не только в инновации, но и в проекты с высокой степенью риска».

Хороший пример – знаменитый Большой адронный коллайдер, который был успешно запущен и сейчас помогает всему человечеству изучать происхождение и состав Вселенной, преобразовывать энергию и многое другое. Однако экономическая выгода от него далеко не сиюминутная, как и в случае с большинством фундаментальных научных исследований. Большое внимание, по словам г-на Моедаша, будет уделяться инновациям для среднего и малого предпринимательства, международным научным исследованиям, в том числе докторским диссертациям, наращиванию патентного потенциала и другим направлениям.

Всего в течение следующих трех лет ЕС планирует инвестировать в развитие науки более 315 млрд евро.

Ниже в таблице 3 и диаграмме на рисунке 10 представлены данные по количеству патентных заявок по процедуре РСТ (Вашингтонским договором о патентной кооперации 1970 г.) в разбивке по областям техники за 2015 и 2016 гг [32]. Наибольшее количество патентов приходится на область Электротехники.

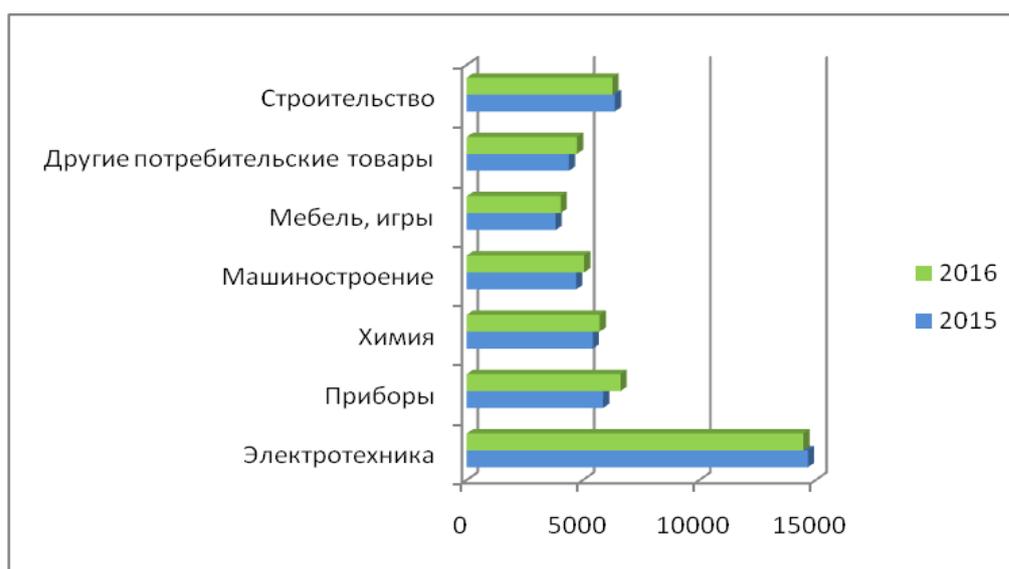


Рисунок 10 - Диаграмма распределения количества патентов по областям техники

Таблица 3 - Данные по количеству патентных заявок по процедуре РСТ в разбивке по областям техники

<b>Область техники</b>	<b>2015 г.</b>	<b>2016 г.</b>	<b>Доля (%)</b>	<b>Прирост</b>
<b>Электротехника</b>				
Электрические машины, аппараты, энергия	14 659	14 468	6,9	-1,3
Аудиовизуальная техника	6 595	7 069	3,4	7,2
Телекоммуникации	4 865	5 201	2,5	6,9
Цифровая связь	16 065	17 776	8,5	10,7
Основные процессы связи	1 261	1 379	0,7	9,4
Компьютерная техника	16 416	17 155	8,2	4,5
Информационно-технические методы управления	4 051	4 338	2,1	7,1
Полупроводники	6 441	6 545	3,1	1,6
<b>Приборы</b>				
Оптика	5 861	6 608	3,1	12,7
Измерение	8 610	9 338	4,4	8,5
Анализ биологических материалов	1 662	1 741	0,8	4,8
Контроль	3 017	3 667	1,7	21,5
Медицинская техника	12 651	14 265	6,8	12,8
<b>Химия</b>				
Тонкая органическая химия	5 415	5 709	2,7	5,4
Биотехнология	5 624	5 969	2,8	6,1
Лекарственные препараты	7 702	8 216	3,9	6,7
Макромолекулярная химия, полимеры	3 696	3 805	1,8	2,9
Пищевая химия	1 823	1 947	0,9	6,8
Химия основных материалов	5 453	5 473	2,6	0,4
Материалы, металлургия	3 769	3 891	1,8	3,2
Технология поверхностей, покрытия	3 295	3 278	1,6	-0,5

Продолжение таблицы 3

Микроструктурные и нанотехнологии	359	369	0,2	2,8
Химическая технология	4 312	4 355	2,1	1,0
Природоохранные технологии	2 549	2 584	1,2	1,4
<b>Машиностроение</b>				
Манипулирование	4 705	5 042	2,4	7,2
Станки	3 627	3 631	1,7	0,1
Двигатели, насосы и турбины	6 201	5 606	2,7	-9,6
Машины для производства текстиля и бумаги	2 408	2 530	1,2	5,1
Другие специальные машины	5 615	5 752	2,7	2,4
Тепловые процессы и аппараты	3 015	3 145	1,5	4,3
Механические элементы	5 927	5 755	2,7	-2,9
Транспорт	8 651	8 716	4,1	0,8
<b>Прочие области</b>				
Мебель, игры	3 816	4 031	1,9	5,6
Другие потребительские товары	4 391	4 740	2,3	7,9
Строительство	6 366	6 256	3,0	-1,7

Если провести анализ в разбивке по компаниям, то лидирующие компании будут следующие.

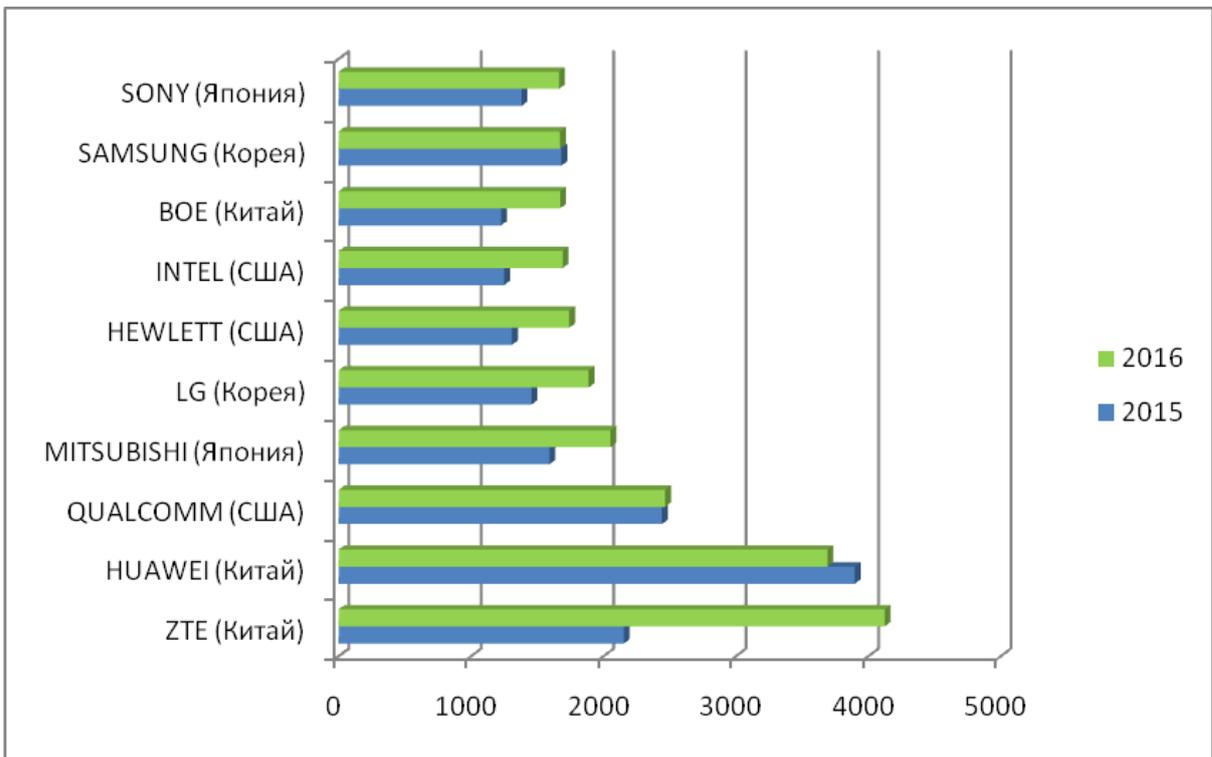


Рисунок 11 - Диаграмма распределения количества патентов в разбивке по компаниям.

Из данной диаграммы видно, что страны компаний распределяются следующим образом:

- Китай (3 компании);
- США (3 компании);
- Япония (2 компании);
- Корея (2 компании).

Подробные данные представлены в таблице 4, где указаны список всех ведущих заявителей по процедуре РСТ (Вашингтонским договором о патентной кооперации 1970 г.) с разбивкой на 2015 и 2016 гг.

Таблица 4 - Данные по количеству патентных заявок по процедуре РСТ в разбивке по компаниям

Позиция в 2016 г.	Изменение позиции	Заявитель	Страна происхождения	Количество опубликованных заявок РСТ	
				2015 г.	2016 г.
1	2	ZTE CORPORATION	Китай	2 155	4 123
2	-1	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.	Китай	3 898	3 692
3	-1	QUALCOMM INCORPORATED	Соединенные Штаты Америки	2 442	2 466
4	1	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION	Япония	1 593	2 053
5	2	LG ELECTRONICS INC.	Республика Корея	1 457	1 888
6	4	HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.	Соединенные Штаты Америки	1 310	1 742
7	5	INTEL CORPORATION	Соединенные Штаты Америки	1 250	1 692
8	6	BOE TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD	Китай	1 227	1 673
9	-5	SAMSUNG ELECTRONICS CO.,LTD.	Республика Корея	1 683	1 672
10	-2	SONY CORPORATION	Япония	1 381	1 665
11	-5	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)	Швеция	1 481	1 608

Продолжение таблицы 4

12	11	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC	Соединенные Штаты Америки	860	1 528
13	0	ROBERT BOSCH CORPORATION	Германия	1 247	1 274
14	5	SHARP KAB+ USHIKI KAISHA	Япония	1 073	1 205
15	1	PANASONIC INTELLECTUA L PROPERTY MANAGEMENT	Япония	1 185	1 175
16	11	SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRO NICS TECHNOLOGY	Китай	710	1 163
17	-6	SIEMENS AKTIENGESEL LSCHAFT	Германия	1 292	1 138
18	-9	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.	Нидерланды	1 378	1 137
19	-1	HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.	Соединенные Штаты Америки	1 121	1 097
20	12	OLYMPUS CORPORATION	Япония	614	1 077
21	1	NEC CORPORATION	Япония	895	1 056
22	-5	HITACHI, LTD.	Япония	1 165	1 047
23	5	DENSO CORPORATION	Япония	704	986
24	-3	FUJIFILM CORPORATION	Япония	947	968
25	6	MURATA MANUFACTUR ING CO., LTD.	Япония	658	681

Продолжение таблицы 4

26	-2	LG CHEM, LTD.	Республика Корея	739	671
27	2	3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY	Соединенные Штаты Америки	676	653
28	7	PROCTER & GAMBLE COMPANY	Соединенные Штаты Америки	546	624
29	-4	BASF SE	Германия	735	598
30	-4	GOOGLE INC.	Соединенные Штаты Америки	721	584
31	3	KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA	Япония	595	484
32	12	APPLE COMPUTER, INC.	Соединенные Штаты Америки	383	450
33	3	KONICA MINOLTA, INC.	Япония	516	449
34	n/a	ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED	Китай	-	448
35	15	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	Соединенные Штаты Америки	361	434
36	2	KYOCERA CORPORATION	Япония	459	427
37	5	DOW GLOBAL TECHNOLOGIE S INC.	Соединенные Штаты Америки	411	415
38	-5	SCHAEFFLER TECHNOLOGIE S AG & CO. KG	Германия	608	406
39	13	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.	Япония	343	396

Продолжение таблицы 4

40	13	BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESEL LSCHAFT	Германия	340	383
41	20	CORNING INCORPORATE D	Соединенные Штаты Америки	318	379
42	5	NISSAN MOTOR CO., LTD.	Япония	368	375
43	4	MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.	Япония	368	367
44	-7	GENERAL ELECTRIC COMPANY	Соединенные Штаты Америки	500	364
45	22	L'OREAL	Франция	285	361
46	52	SABIC GLOBAL TECHNOLOGIE S B.V.	Нидерланды	196	359
47	-32	TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA	Япония	1 214	358
48	9	CANON KABUSHIKI KAISHA	Япония	325	354
49	24	HENKEL KOMMANDITG ESELLSCHAFT AUF AKTIEN	Германия	259	351
50	13	COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEME NTS MICHELIN	Франция	313	343

Если объединить эти данные по странам, то ситуация будет выглядеть следующим образом.

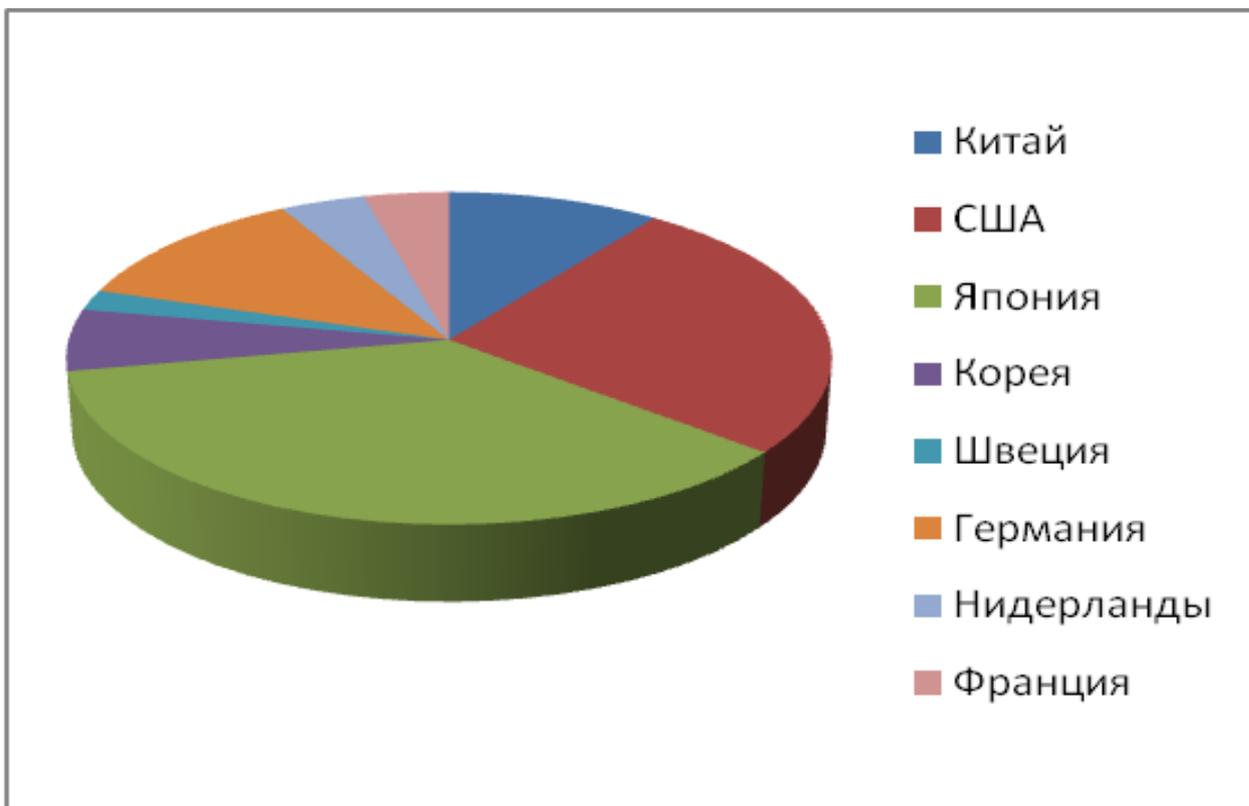


Рисунок 12 - Распределение компаний по странам.

Из диаграммы видно, что лидирующую позицию занимает Япония – 18 компаний. Далее идут:

- США – 13 компаний;
- Германия – 6 компаний;
- Китай – 5 компаний;
- Корея – 3 компании;
- Нидерланды – 2 компании;
- Франция – 2 компании;
- Швеция – 1 компания.

Так же были проанализированы данные в разбивке по образовательным учреждениям.

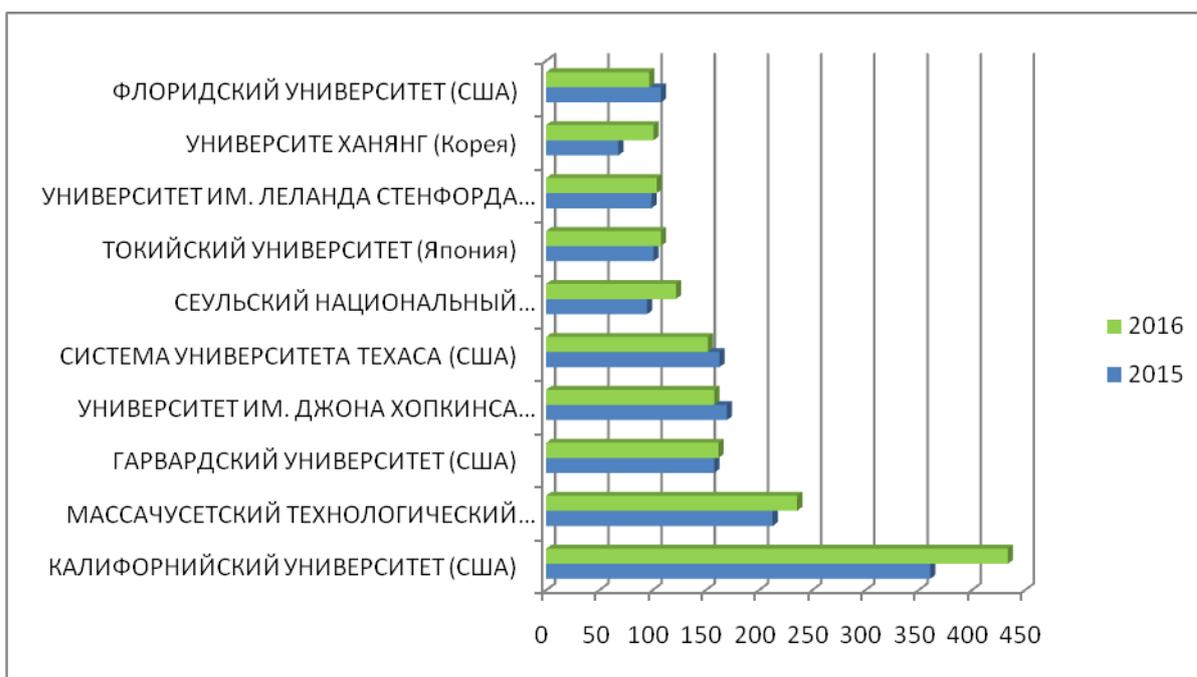


Рисунок 13 - Диаграмма распределение количества патентов в разбивке по образовательным учреждениям.

«Львиную долю» в первых десяти позициях занимают образовательные учреждения США (7 шт), так же 2 образовательных учреждения Кореи и 1 образовательное учреждение Японии.

В таблице 5 представлен полный список ведущих заявителей по процедуре РСТ (Вашингтонским договором о патентной кооперации 1970 г.) среди образовательных учреждений.

Таблица 5 - Данные по количеству патентных заявок по процедуре РСТ в разбивке по учебным заведениям

Позиция в 2016 г.	Изменение позиции	Заявитель	Страна происхождения	Количество опубликованных заявок РСТ	
				2015 г.	2016 г.
35	15	Калифорнийский Университет	Соединенные Штаты Америки	361	434
83	8	Массачусетский Технологический Институт	Соединенные Штаты Америки	213	236
119	10	Гарвардский Университет	Соединенные Штаты Америки	158	162

Продолжение таблицы 5

125	-11	Университет им. Джона Хопкинса	Соединенные Штаты Америки	170	158
133	-12	Система Университета Техаса	Соединенные Штаты Америки	163	152
172	63	Сеульский Национальный Университет	Республика Корея	95	122
198	25	Токийский Университет	Япония	101	108
207	22	Университет им. Леланда Стенфорда (мл.)	Соединенные Штаты Америки	99	104
220	118	Университет Ханянг	Республика Корея	68	101
232	-23	Флоридский Университет	Соединенные Штаты Америки	108	97
235	62	Пенсильванский Университет	Соединенные Штаты Америки	76	96
243	-57	Мичиганский Университет	США	116	94
262	42	Корейский Университет	Республика Корея	75	87
262	480	Шенженьский Университет	Китай	29	87
262	120	Корейский Институт передовой науки и техники	Республика Корея	57	87
270	-50	Университет Циньхуа	Китай	102	84
270	228	Китайский горно-технологический Университет	Китай	43	84
307	3	Калифорнийский Технологический Институт	Соединенные Штаты Америки	74	73
314	222	Научно-технологический Университет им. Короля Абдуллы	Саудовская Аравия	40	72
314	-17	Киотский Университет	Япония	76	72

Продолжение таблицы 5

321	421	Нагойский Университет	Япония	29	69
329	181	Северо-западный Университет	Соединенные Штаты Америки	42	67
329	-43	Колумбийский Университет	Соединенные Штаты Америки	80	67
342	-20	Осакский Университет	Япония	72	65
343	6	Наньянский Технологический Университет	Сингапур	63	64
350	70	Дьюкский Университет	Соединенные Штаты Америки	52	62
350	-40	Датский технический Университет	Дания	74	62
361	116	Университет Северной Каролины	Соединенные Штаты Америки	45	60
361	137	Федеральная Политехническая школа Лозанны	Швейцария	43	60
396	-64	Университет Ёнсе	Республика Корея	70	56
396	-14	Университет Кюсю	Япония	57	56
396	-6	Университет Тохоку	Япония	56	56
411	-127	Пекинский Университет	Китай	81	54
420	173	Колорадский Университет	Соединенные Штаты Америки	37	52
435	9	Южно-Китайский технологический Университет	Китай	49	50
435	-45	Вашингтонский Университет	Соединенные Штаты Америки	56	50
449	49	Питтсбургский Университет	Соединенные Штаты Америки	43	49
459	-166	Инновационный центр Оксфордского университета	Соединенное Королевство	78	48
468	155	Мэрилендский Университет	Соединенные Штаты Америки	35	47

Продолжение таблицы 5

468	375	Индианский Университет	Соединенные Штаты Америки	25	47
482	111	Кёнбукский Национальный Университет	Республика Корея	37	46
486	-151	Национальный Университет Сингапура	Сингапур	69	45
486	50	Аризонский Университет	Соединенные Штаты Америки	40	45
495	-64	Университет штата Нью-Йорк	Соединенные Штаты Америки	51	44
495	15	Йельский Университет	Соединенные Штаты Америки	42	44
518	-222	Корнелльский Университет	Соединенные Штаты Америки	77	42
530	6	IMPERIAL INNOVATIONS LTD.	Соединенное Королевство	40	41
546	n/a	Университет УММ Аль-Кура	Саудовская Аравия	4	40
561	-51	YEDA RESEARCH AND DEVELOPMENT CO. LTD.	Израиль	42	39
571	-49	Хьюстонский Университет	Соединенные Штаты Америки	41	38
571	106	Иллинойский Университет	Соединенные Штаты Америки	32	38

Если объединить данную таблицу по странам, то места распределяться следующим образом.

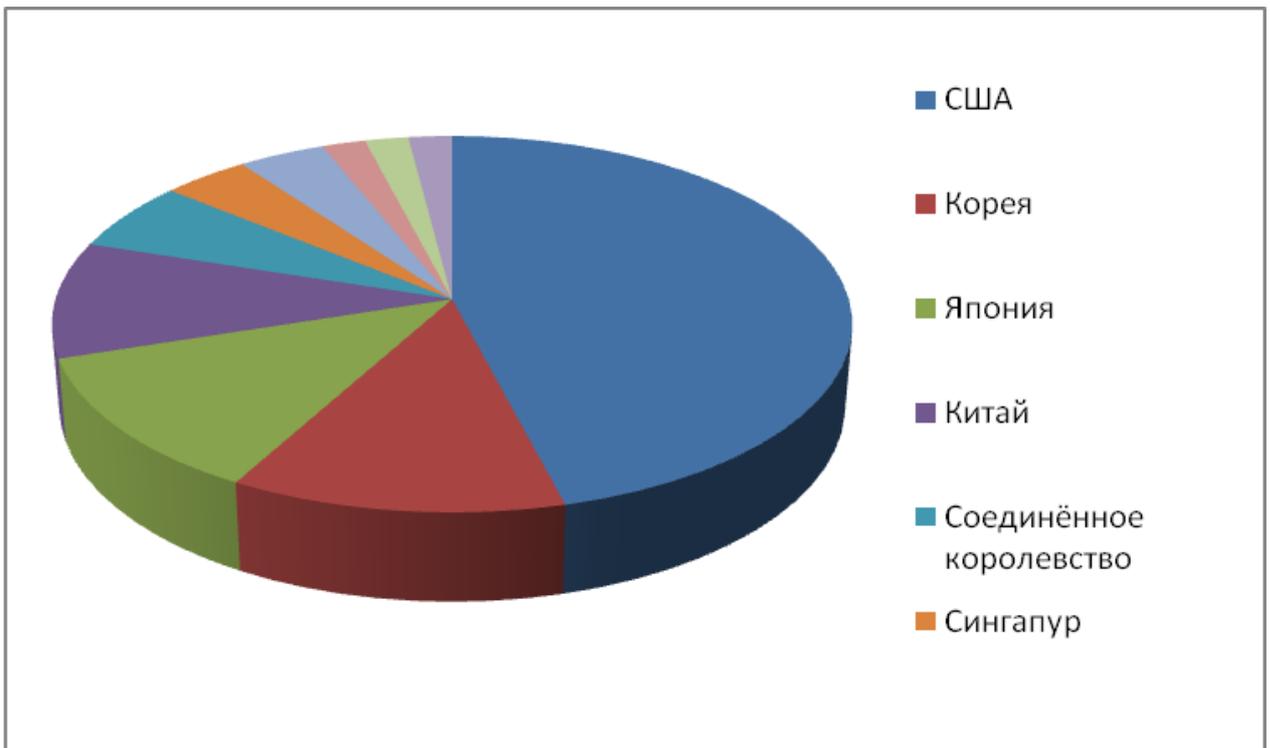


Рисунок 14 - Распределение образовательных учреждений по странам.

Наибольшее количество образовательных учреждений принадлежит США (23 шт.), далее следует:

- Корея – 6 образовательных учреждений;
- Япония – 6 образовательных учреждений;
- Китай – 5 образовательных учреждений;
- Соединённое королевство – 3 образовательных учреждений;
- Сингапур – 2 образовательных учреждений;
- Саудовская Аравия – 2 образовательных учреждений;
- Дания – 1 образовательное учреждение;
- Швейцария – 1 образовательное учреждение;
- Израиль - 1 образовательное учреждение.

### 3.3 Развитие технологии процесса пайки в производстве крупных автопроизводителей

Главные кузовные детали производят из стали, алюминиевых сплавов, пластмассовых материалов и стекла. При этом главный выбор отдается низкоуглеродистой листовой стали шириной 0,65...2 мм. Благодаря применению последней удалось снизить общую массу машины и повысить жесткость кузова, рисунок 15.



Рисунок 15 - Распределение сталей в кузове автомобиля.

Это вызвано ее высочайшей механической прочностью, не дефицитностью, возможностью совершать глубокую вытяжку, технологичностью соединения деталей сваркой. Слабым местом данного материала считается высокая плотность и низкая коррозионная стойкость, которая требуют нелёгких мероприятий по защите от коррозии [2].

Конструкторам нужно, чтобы сталь была прочной и обеспечивала высокий уровень пассивной безопасности, а технологам нужна хорошая штампуемость. И главная задача металлургов - угодить и тем и другим. Поэтому разработан новый сорт стали, позволяющий облегчить создание и в последующем получить данные качества кузова [12].

Производятся кузов в некоторое количество рубежей. С самого начала приготовления из железных листов, имеющих различную толщину, штампуются отдельные подробности. Впоследствии эти подробности свариваются в большие узлы и с поддержкой сварки намереваются в одно единое. Сварку на передовых заводах ведут роботы.

Дальнейшие пути развития в совершенствовании технологий производства и штамповки, увеличение в структуре кузова доли высокопрочных сталей и применение сверх высокопрочных сплавов нового поколения. К ним уже можно отнести TWIP-сталь с высоким содержанием марганца (до 20%). Данная сталь обладает особым механизмом пластической деформации, благодаря которому относительное удлинение может достигать 70%, а предел прочности - 1300 МПа. Для примера: прочность обычных сталей составляет до 210 МПа, а высокопрочных - от 210 до 550 Мпа [28].

Применение современных технологий набирает обороты с каждым днем. Такие крупные компании как Volkswagen активно развивают свои технологии и вводят их в производственный процесс в достаточно быстрые сроки. При производстве автомобиля соединение крыши с боковинами является одним из важных участков обеспечивающих прочность и жесткость конструкции кузова. В основном при соединении используют контактную сварку, она обеспечивает прочное и надежное соединение.



Рисунок 16 - Процесс изготовления кузова автомобиля Volkswagen

При контактной сварке крыши автомобиля клещи проходят по заданной траектории. Контактная сварка считается одной из важнейших видов сварки. Она была изобретена 90 лет тому назад, и ещё исчерпала далеко не все возможности, которые заложены в ней. Контактная сварка применяется в массовом или серийном производстве однотипных изделий.

Последующее становление контактной сварки при массовой применимости электричества предполагает переход к механизировано и автоматическому крупносерийному изготовлению.

При контактной сварке путь тока не является однородным, тем более, что большое сопротивление появляется в контакте между частями которые свариваются, в связи с этим путь тока и ближайшей к нему зоне металла разогреваются быстрее и интенсивнее; в последующем, в ходе процесса контактной сварки деталей в единое целое, сопротивление контакта исчезает.

При контактной сварке в малогабаритных контактных машинах ток измеряется в тысячах ампер, а в больших — в десятитысячных значениях. В

то же время нужное для контактной сварки напряжение  $U = IR$  является небольшой величиной и, как правило, составляет всего несколько (2— 6) вольт. Всё это связано с тем, что все металлы имеют огромную электропроводность и маленькое удельное сопротивление. Из этого следует, что для наиболее быстрого нагрева металла и получения компенсации потерь тепла необходимо применять большие сварочные токи. Для получения сварочного тока с подобными нетипичными параметрами нужны специальные источники питания. Как правило, в данных случаях используют понижающий трансформатор, который является источником питания, с большим коэффициентом трансформации, и имеющим только лишь один виток во вторичной обмотке.

Известно, что сплошными швами кузов автомобиля сварить практически невозможно: сильный нагрев металла вызывает коробление. Поэтому варят точечно. Например, стык крыши с боковинами. Обычно места контакта промазаны мастикой-герметиком, и всё это прикрыто декоративными накладками. Но Volkswagen не использует традиционную точечную сварку для крепления крыши. В ходу оригинальный метод, который называется лазерной пайкой, рисунок 17. Стальные листы лишь нагревают лучом лазера, но не доводят до температуры плавления, а соединяет их расплавленная тем же лучом медная проволока, рисунок 16.



Рисунок 17 - Шлиф с паяным соединением крыши с боковиной.



Рисунок 18 - Лазерная пайка — полностью автоматическая операция, которую производят роботы в закрытой камере

Крышу фиксируют клеем на боковинах, уже приваренных к основанию, после чего собранный кузов отправляется в камеру, где происходит пайка. Процесс автоматизирован, наблюдать за ним можно на экране монитора, так как свечение лазера вредно для глаз. Внутри камеры смонтирован источник излучения, от которого по трем световодам лучи попадают в сварочно-лазерную голову. Там они собираются воедино и под прямым углом фокусируются на место соединения деталей. Еще в «голове» стоит автоматика для подачи медной проволоки к точке фокусировки. Плавное движение вдоль шва обеспечивает универсальный промышленный робот — «голова» закреплена на манипуляторе фирмы Fanuc или Kuka, рисунок 19.

Перед окраской шов шлифуют. После механической обработки он получается таким гладким, что можно грунтовать и красить без выравнивания шпаклевочными составами. Учитывают жесткие условия эксплуатации и наносят-таки перед окраской тонкий слой герметика.



Рисунок 19 - Кузов Polo: манипулятором устанавливают крышу, через несколько минут она будет припаяна к боковинам.

Ровная крыша без объемных сточных желобов и пластиковых накладок — не единственный и не главный плюс технологии. Вместо точек сварки автомобиль в нескольких критических местах получает сплошные герметичные швы, а значит — надежность и коррозионную стойкость соединений. Надо ли напоминать, что крепко соединенные детали — это высокая жесткость кузова и, следовательно, хорошая управляемость автомобиля, а также безопасность — как пассивная, так и активная? Есть у лазерной технологии и чисто производственные преимущества: более простой крой стальных листов в местах сопряжения, высокая скорость соединения деталей, уменьшение общего числа точек сварки, снижение массы кузова.

Лазерная пайка крыши применяется для всего модельного ряда автомобилей, выпускаемых в Калуге, - это не только Volkswagen, но и Skoda. У кроссовера Tiguan как старого, так и нового поколения, паяные

швы еще и в обрамлении проема пятой двери: в местах, где боковины соединяются со сточными желобами задних стоек.

Лазер используют не только для пайки, но и для сварки. Тут медная проволока уже не нужна, поскольку луч разогревает стальные детали до температуры плавления. В этом случае закрепленная на промышленном роботе «голова» не делает сплошных швов. Если результат классической сварки напоминает точечный пунктир, то лазерный шов похож на штриховой пунктир. Чем он лучше? Соединение деталей получается более прочным. Такую сварку применяют в передних и задних проемах дверей кроссовера Tiguan.

Конечно, Volkswagen не монополист лазерных технологий в производстве кузовов. И пайка, и сварка используются, скажем, в кабриолете Volvo C70, который разрабатывался совместно с ателье Pininfarina. Заслуга Volkswagen в широком применении лазерных технологий в производстве массовых автомобилей.

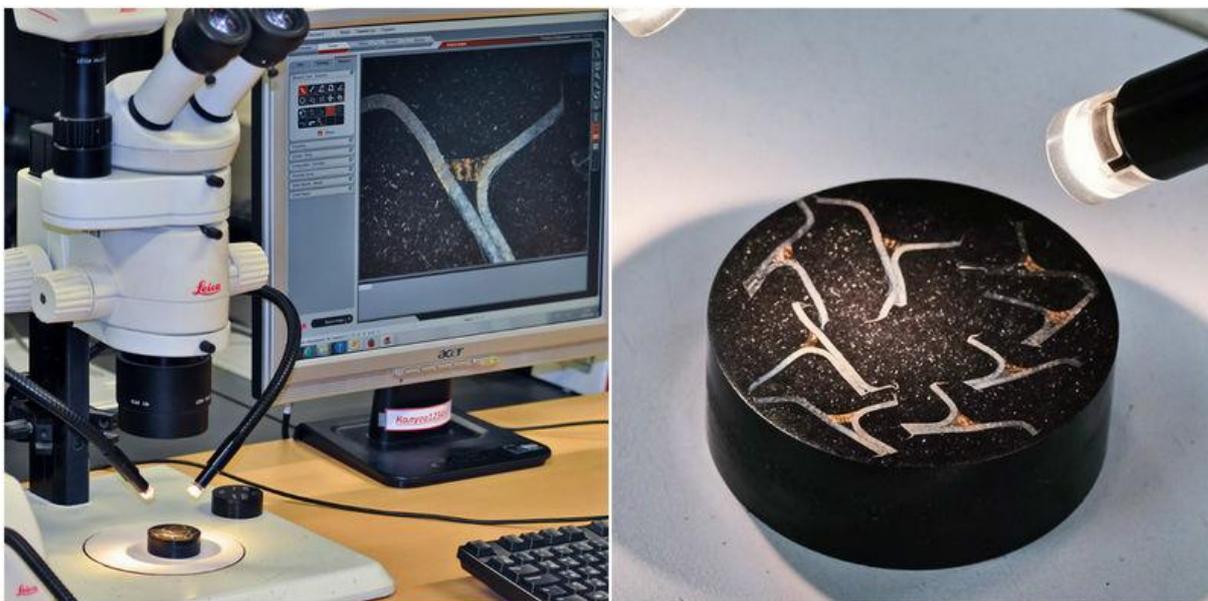


Рисунок 20 - Для оценки качества пайки делают срезы шва и изучают их под микроскопом.

Хорошо видно, что пайка соединяет детали встык, а не внахлест. Еще один технологический нюанс относится только к пайке. Пока ее применяют лишь на относительно ровных швах. Посмотрите на фотографию проема

пятой двери: пропаян только ровный участок. А там, где боковина сильно изгибается, есть щель, которую потом закроют герметиком. Но технология совершенствуется, и не за горами время, когда начнут паять швы сложной конфигурации. Другое дело, что сплошные швы [9].

При изготовлении кузова автомобиля Audi A2 применяются преимущественно термически упрочняемые алюминиевые сплавы, так как у них наилучшим образом сочетаются способность к обработке давлением, хорошие механические качества и высокая коррозионная стойкость.

После обработки давлением или же после завершения изготовления остова кузова производится его термическая обработка с нагревом до 205°C. Весь этот процесс происходит непосредственно на линии производства кузовов. Благодаря термообработке повышаются такие механические свойства, как пределы текучести и прочности, величина которых достигает уровня, характерного для применяемых обычно для глубокой вытяжки сортов стали. Достижимое посредством термообработки улучшение механических свойств материала является основой для дальнейшего снижения массы кузова. Критерием при выборе толщины наружных панелей кузова является их способность сохранять форму при ударах крупного града, при местных нажимах в процессе полирования, а также при резком закрытии капота.

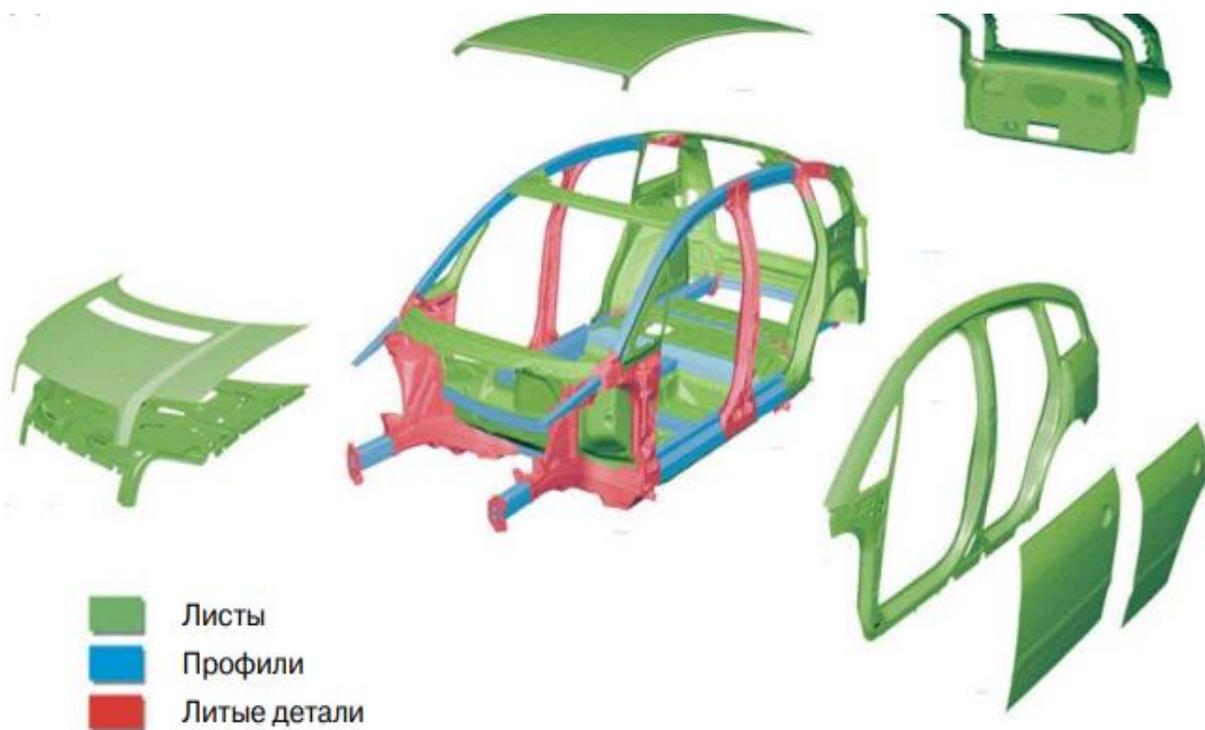


Рисунок 21 - Конструкция кузова Audi Space Frame (ASF®)



Рисунок 22 - Боковая часть кузова автомобиля А8 состоит из 8 частей.



Рисунок 23 - Боковая часть автомобиля А2 выполнена как одна цельная деталь.

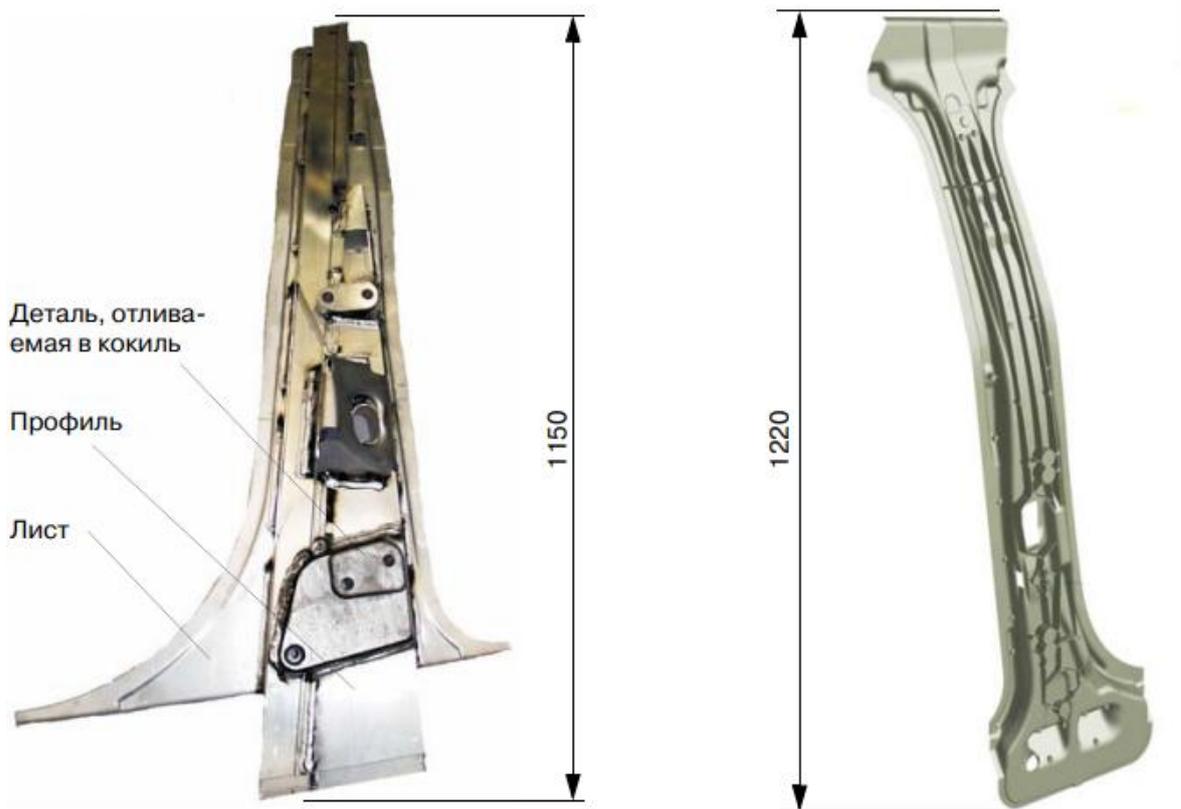


Рисунок 24 - Сравнение центральных стоек кузова автомобилей А8 и А2

Центральная стойка кузова автомобиля А8 состоит из 8 частей. При ее изготовлении применяются различные технологические процессы. Число деталей – 8. Масса – 4180 г.

Центральная стойка кузова автомобиля А2 представляет собою одну цельную деталь, изготавливаемую в едином технологическом процессе. Число деталей – 1. Масса – 3200 г. Литье под давлением в вакууме. Минимальная толщина стенок – 2 мм.

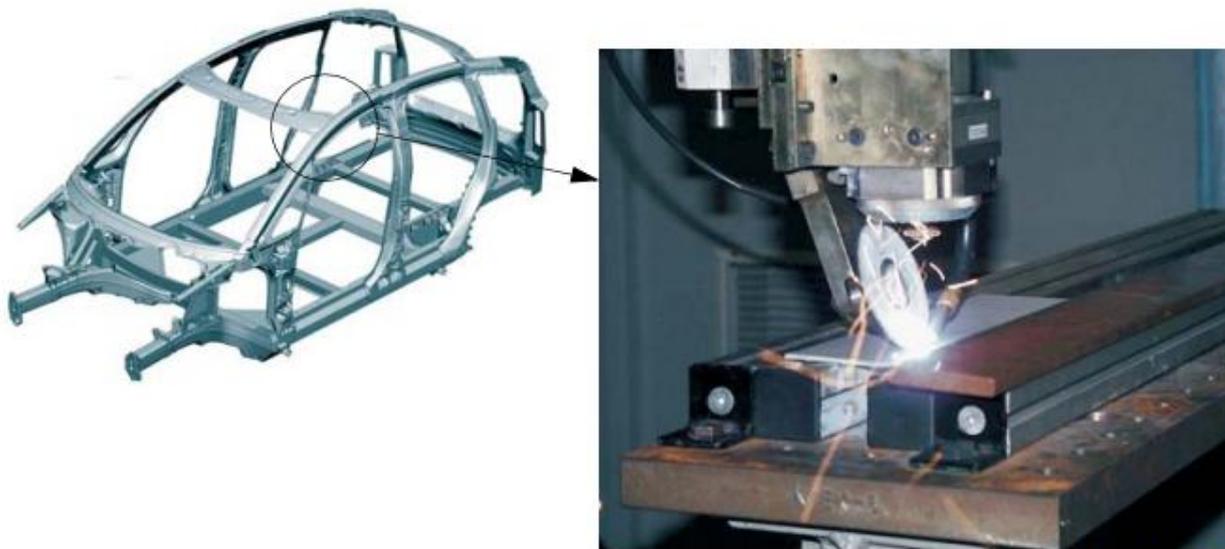


Рисунок 25 - Лазерная пайка

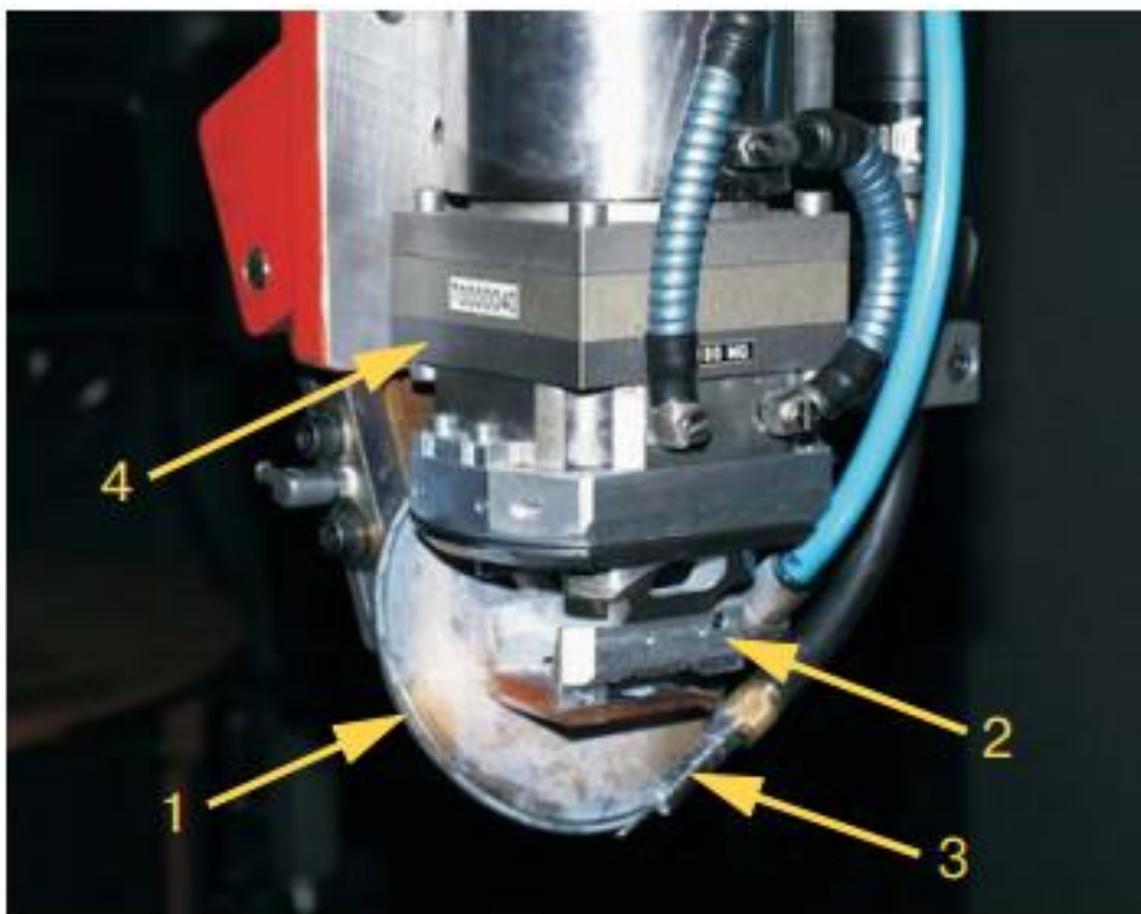
Лазерная пайка применяется для соединения листовых деталей и пресованных профилей с литыми деталями. При изготовлении кузова автомобиля Audi A2 эта пайка применяется преимущественно для соединения деталей, стыкуемых внахлестку, а именно:

- листа с листом,
- листа с литой деталью,
- литой детали с пресованным профилем.

При этом она успешно заменяет точечную сварку, заклепочные соединения и сварку в среде инертного газа.

К преимуществам лазерной пайки относятся:

- высокая производительность;
- высокая жесткость швов;
- возможность снижения массы (за счет сокращения ширины перекрытия фланцев);
- возможность сварки с односторонним доступом;
- сниженное коробление деталей благодаря меньшему нагреву;
- образование простого шва с гладкой поверхностью;
- возможность сварки без предварительной обработки соединяемых поверхностей.



1 – прижимной ролик, 2 – крестообразное сопло, 3 – подвод проволоки, 4 – фокусирующая оптика

Рисунок 26 – Машина для контактной сварки

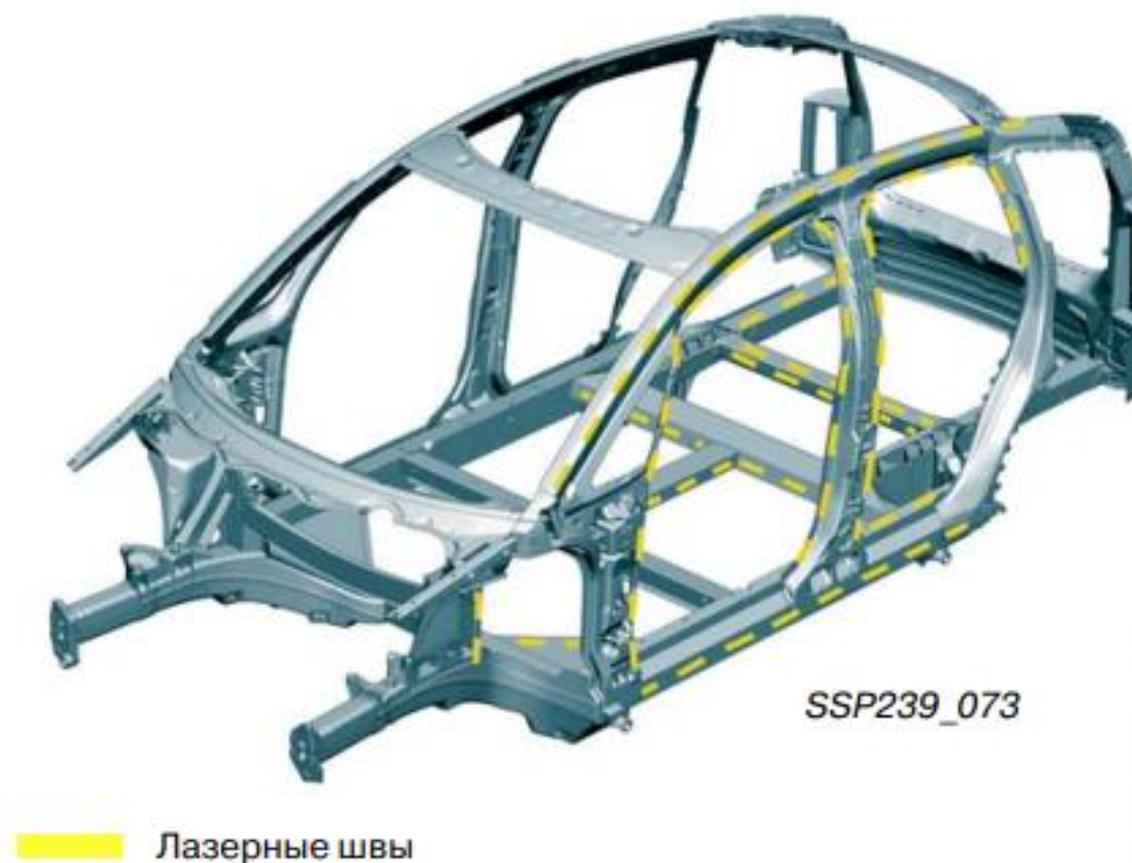


Рисунок 27 - Применение лазерной пайки при изготовлении стальных кузовов автомобилей Audi.

Во время подготовки производства автомобиля Audi A8 лазерная пайка алюминиевых деталей кузова считалась проблематичной, поэтому предпочтение было отдано электросварке в среде инертного газа. Но уже при разработке кузова SpaceFrame автомобиля Audi A2 был поставлен вопрос о применении альтернативных способов сварки. Это объясняется тем, что источники мощного лазерного излучения, пригодные для сварки алюминиевых сплавов в условиях производства, появились только несколько лет назад.



a)



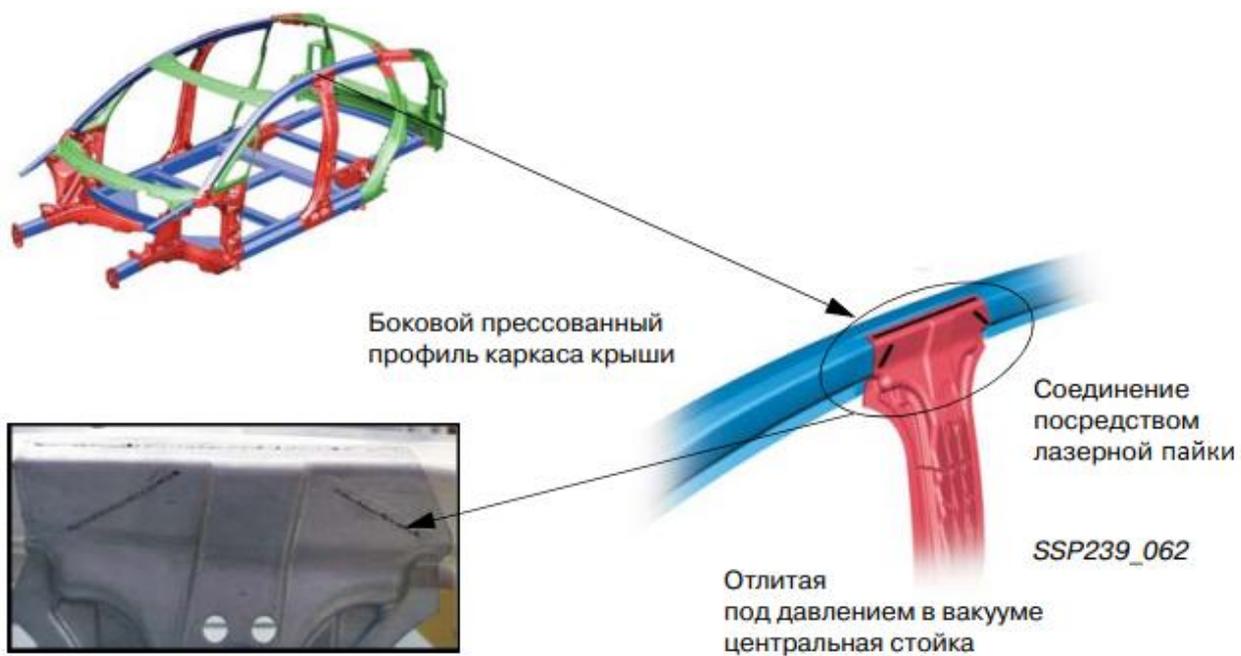
б)



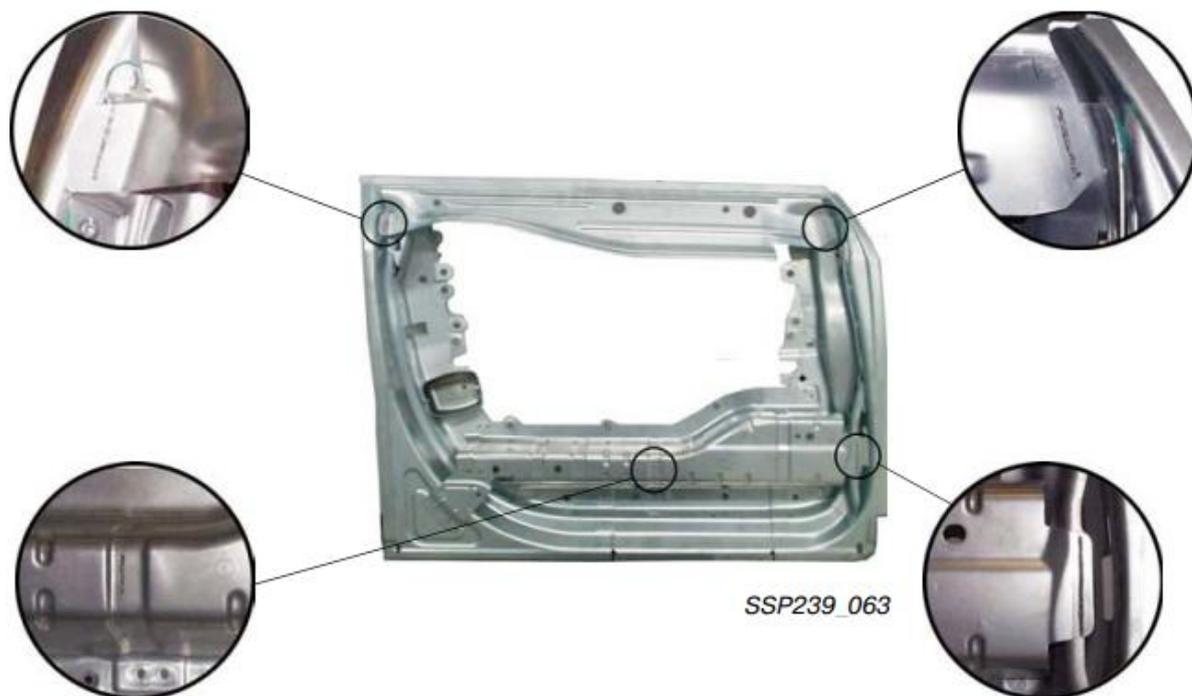
в)

Рисунок 28 - а) , б) и в). Лазерная пайка деталей центральной стойки кузова.

Лазерная пайка применяется преимущественно для соединения крупных листовых панелей с литыми деталями и прессованными профилями каркаса кузова автомобиля Audi A2.



а)



б)

Рисунок 29 - а) и б). Лазерная пайка деталей передней двери

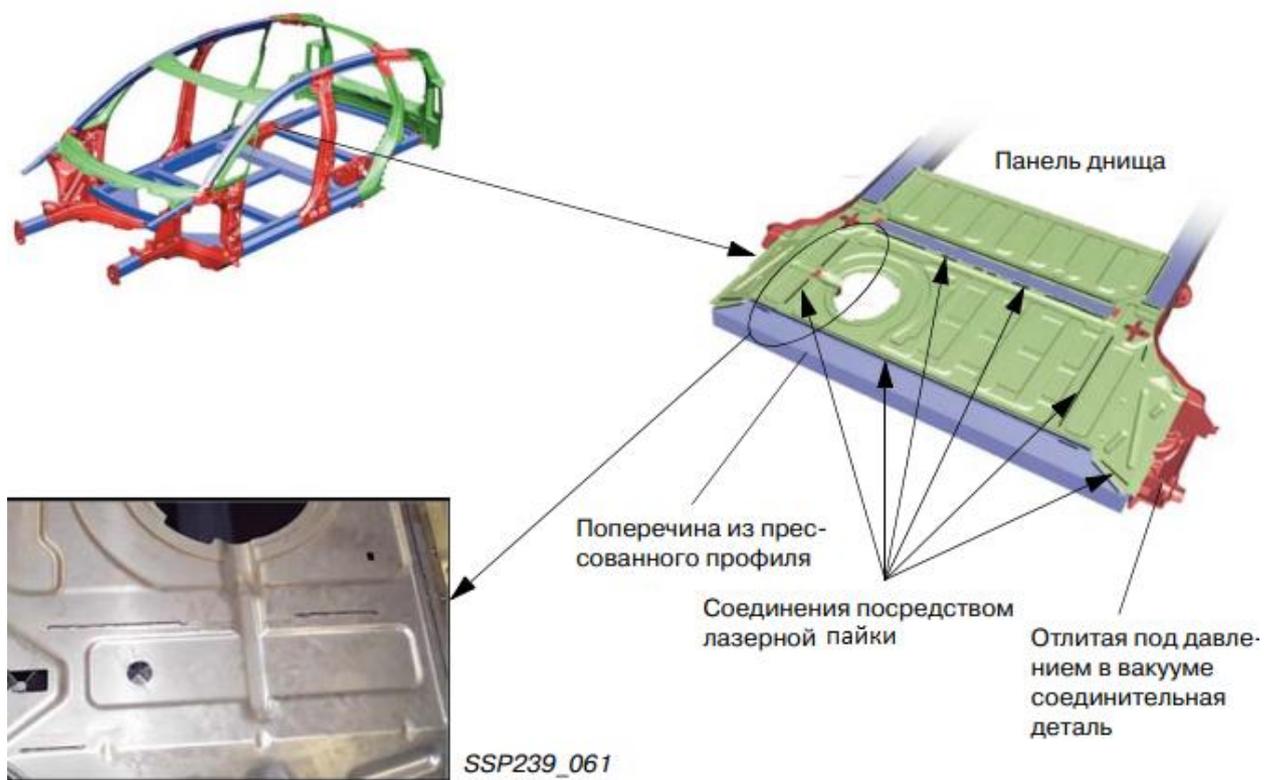


Рисунок 30 - Лазерная пайка деталей днища кузова

На кузове SpaceFrame автомобиля Audi A2 общая длина швов, получаемых лазерной пайкой, достигает 30 м. В качестве примеров можно назвать:

- соединения центральной стойки;
- соединения панели днища с сваренными в среде инертного газа профилями каркаса кузова;
- соединения крыши с верхней частью кузова;
- соединения цельных боковин кузова с каркасом крыши и соединения дверей.

### 3.4 Технология изготовления аккумуляторных кислотно-свинцовых батарей

Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи считают довольно распространёнными вторичными источниками электрического тока и используют во всевозможных отраслях. Они имеют относительно высокие электрические характеристики на одну единицу веса и объёма.

Преимуществами свинцово-кислотных АКБ, в сравнении с щелочными, считают высокое значение допустимого разрядного тока и невысокий саморазряд.

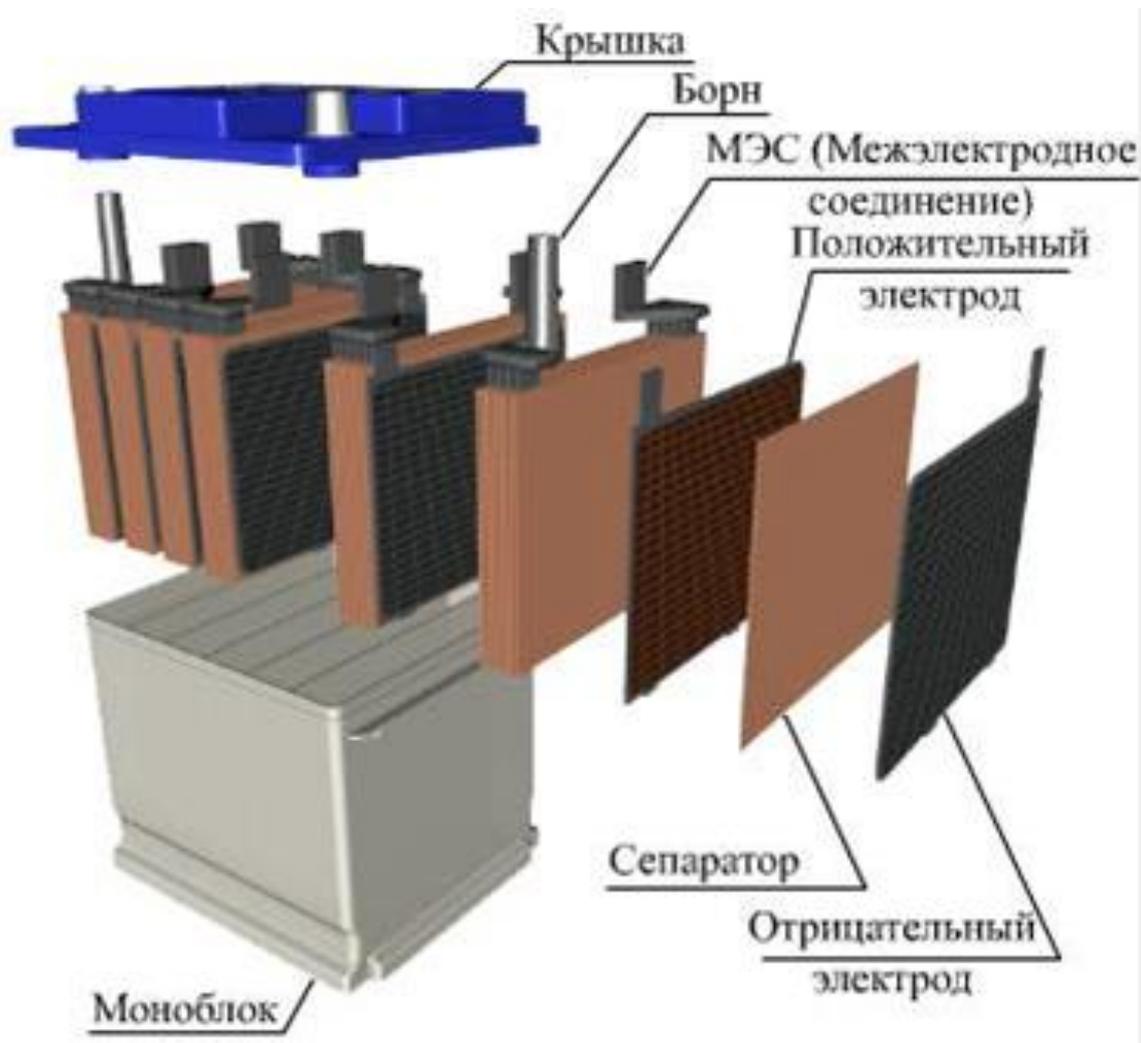


Рисунок 31 - Конструкция стартерных АКБ

В АКБ энергия, которая поступает в процессе зарядки АКБ от внешнего источника питания, преобразуется в химическую и накапливается, а при разрядки снова преобразуется в электрическую энергию. АКБ для тракторов называются стартерными, так как при небольшом падении внутреннего напряжения они имеют свойство отдавать ток большой силы за короткий период времени, требуемый для работы автомобильного стартера при запуске двигателя.

Основные части АКБ являются:

- положительные и отрицательные пластины (электроды), соединённые перемычками (МЭС);
- сепараторы;
- банки;
- крышки и корпуса;
- раствор кислоты (электролит).

АКБ собирают в пластмассовом корпусе. Пластина каждой полярности состоит из активной массы свинца и решетки разной формы, которая служит тоководом и удерживает активную свинцовую массу. Положительные пластины тёмно-коричневого цвета (двуокись свинца), а отрицательные - светло-серого цвета (губчатый свинец).

Между пластинами прокладываются сепараторы, которые используются для предотвращения замыкания разных пластин и являются тонкими листами из пористого кислотостойкого материала. Блок пластин, который составлен из блоков положительных и отрицательных пластин, помещён в ячейку моноблока, представляет собой отдельный аккумулятор батареи.

Ранее в ходе производства АКБ Межэлектродное соединение (МЭС) изготавливалось местным нагревом с применением газопламенной горелки.

В настоящее время произошла автоматизации процесса изготовления МЭС, а именно, появилось оборудование для автоматической пайки погружением – COS-машина.

Изготовление свинцово-кислотных АКБ относят к области сложных производств, в котором качество полученной продукции в большей мере зависит не только от качества материалов, но и от соблюдения технологических режимов в процессе их переработки и финальной сборки комплектующих.

Изготовление можно разделить на два этапа. Каждый этап заканчивается выпуском готовой продукции:

- изготовление электродов;
- сборка АКБ.

Можно разложить аккумуляторное производство по этапам.

Следует начать с производства пластин. В этом случае реализуемой продукцией являются:

- электроды,
- ремкомплекты (электрод с сепаратором)
- комплекты для сборки батарей (электроды, сепараторы, корпуса и крышки).

Так же АКБ возможно собирать в эбонитовых моноблоках. Следует обратить внимание, что стоимость оборудования для их сборки невелика. Последующий этап – это сборка малогабаритных АКБ с совместной крышкой. Вероятны еще варианты формировки пластинок в ваннах или же в самих АКБ.

Денежные затраты на реализацию сборочного или же полного производства находятся в зависимости от размера выпуска, а так же степени механизации и автоматизации процессов. Данные затраты колеблются от 5 до 500 тысяч долларов.

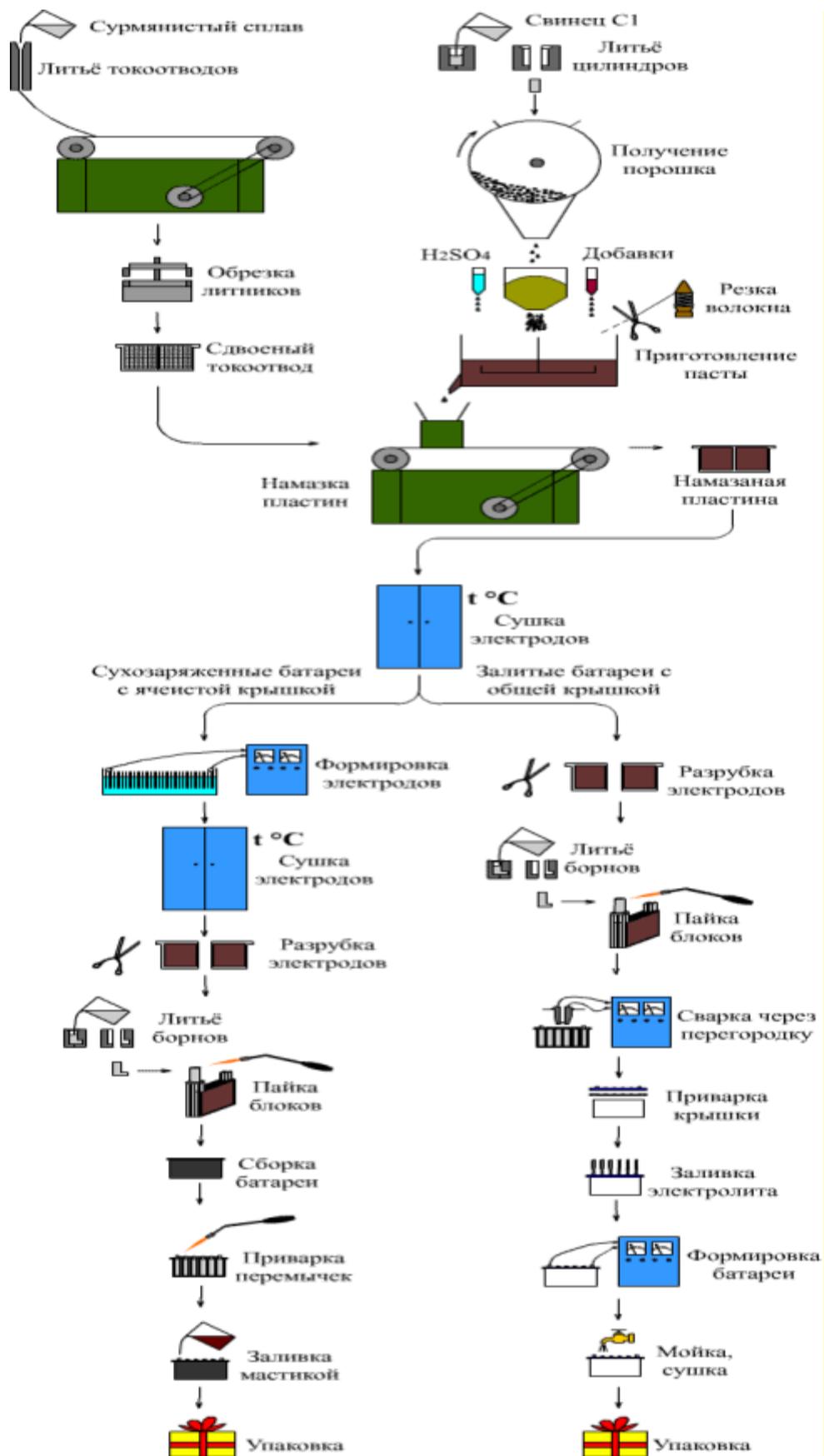


Рисунок 32 - Схема производства аккумуляторных батарей и комплектующих

Для расчета возможности начала производства АКБ важны следующие данные: вид батареи - с общей или с разделенной крышкой; объемы производства по разновидности. Так же для производства АКБ важны начальные данные по комплектующим и КД на изделие.

При изготовлении электродов используются сурьмянистый, малосурьмянистый, кальциевый и другие сплавы свинца и чистый свинец марок от С<sub>3</sub> до СО.

При производстве электродов основным оборудованием являются:

- литейные автоматы для токоотводов (решеток);
- мельницы помола свинца для получения порошка;
- смесители;
- намазочные машины.

Так же при производстве необходимо:

- аккумуляторная кислота;
- полипропиленовое волокно;
- органические добавки;
- дистиллированная вода;
- газ для пайки.

Кроме того, при сборке АКБ, в зависимости от их типа применяются:

- эбонитовые и полиэтиленовые детали корпуса;
- электроды;
- токоведущие детали;
- сепараторы;
- мастика, либо полипропиленовый моноблок с общей крышкой.

При сборке АКБ с совместной крышкой все операции происходят вручную и оборудование весомерно дешевле, чем для сборки АКБ с отдельной крышкой, где важна и нужна высокая степень механизации и возможна абсолютная автоматизация процесса сборки и контроля качества.

Оборудование для сборки имеет три исполнения по уровню механизации:

- пост (простое оборудование, в котором позиционирование батареи и подвод инструмента осуществляется вручную);
- установка (вручную подается батарея, подача инструмента механизирована);
- автомат (все операции автоматизированы).

### 3.5 Лазерная пайка ювелирных изделий

Лазерная пайка так же широко применяется при ремонте или изготовлении ювелирных изделий. При помощи технологии лазерной пайки можно даже в безвыходных ситуациях закрепить камень на колье, кулоне или колечке, изменить размер родированного кольца с драгоценной вставкой.

Лазерная пайка осуществляется специальным станком. Преимущество в том, что лазерный луч направляется именно туда, куда нужно. Он воздействует на изделие точно. Зона может не превышать 0,2 мм. При этом достигается самый важный эффект – исключается вероятность порчи изделия. Один из главных преимуществ этой технологии – прочность соединения. Вообще, лазерная пайка ювелирных изделий прочнее клеевого соединения в 50-60 раз. Ювелиры говорят, что легче разорвать «свежее» звено цепочки, чем поломать лазерный шов.

Так же не маловажным преимуществом лазерной пайки является то, что она позволяет ювелиру работать с микроскопическими площадями. Это особенно важно при работе с изделием с драгоценными камнями или украшением с напылением, не выдерживающим тепловую обработку. В таких случаях только пайка лазером и помогает отреставрировать ювелирное изделие. Кроме этого, такой способ починки ювелирных изделий предполагает высокое качество.

Итак, технологию лазерной пайки можно охарактеризовать следующими основными чертами:

- малым отрезком времени воздействия на объект, что позволяет выполнять работу быстро и исключает прожоги и оплавления металла;
- чрезвычайной прочностью;
- высокой точностью (возможность обработать мельчайшие детали изделия, не воздействуя при этом на остальные участки).

### 3.6 Анализ развития технологии пайки в зарубежных странах

На примере выше описанного применения технологии пайки в крупнейших концернах по производству автомобилей – Volkswagen и Audi, становится видно, что пайка развивается и применяется на передовых предприятиях мировой индустрии.

Если проанализировать патенты за прошедшие годы, становится видно, что только за последние 15 лет было зарегистрировано порядка 70 000 патентов в мире. Данная цифра показывает, что заинтересованность и развитие технологии пайки происходит в связи с развитием IT индустрии и повышением требований потребителя не только к прочности и надежности продуктов, но и к эстетическому виду.

В таблице 6 представлены данные по количеству зарегистрированных патентов по пайке, в разбивке по странам и годам, за последние 8 лет. Как видно из таблицы, лидирующую позицию занимает Китай.

Таблица 6 - Количество патентов по пайке за последние 8 лет в зарубежных странах

№	Год	Количество патентов	Страна преобладающая
21	2017	1 896	Китай, Япония, Корея
3	2016	1 891	Китай, Япония, Корея
4	2015	2 649	Китай, Япония, США
5	2014	1 854	Китай, Япония, Корея
6	2013	1 469	США, Китай
7	2012	1 700	Китай, Япония, Корея
8	2011	1 778	Китай, Япония

Наибольшее количество зафиксированных патентов пришлось на 2015. Одна только компания Apple зарегистрировала более сотни патентов, из которых 60% было на технологию соединения с помощью технологии пайки элементов на платах и использования припоев с высокой проводимостью.

Для сравнения, ниже в таблице 7 приводятся данные по количеству патентов по пайке на территории Российской Федерации.

Таблица 7 - Количество патентов по пайке за последние 8 лет в России

№	Год	Количество патентов
1	2018	3
2	2017	140
3	2016	144
4	2015	159
5	2014	237
6	2013	325
7	2012	248
8	2011	209

Более детальная информация в разбивке по городам и патентообладателям за 2015-2016 гг. представлена в таблице 8.

Стоит отметить, что из общего числа патентов в 2015 году – 21 принадлежит физическому лицу, а в 2016 году это число увеличивается до 30 патентов. В то время как количество патентов от филиалов иностранных компаний, расположенных на территории РФ, резко уменьшается: 2015 году их количество составило 34 патента, а в 2016 году всего лишь 6 патентов.

Таблица 8 - Число зарегистрированных патентов на территории РФ в разбивке по городам и патентообладателям

Патентообладатель	Город РФ	2015 г.	2016 г.
"Орбита"	Красноярск	1	
ФГУП "ВНИИА"	Москва	5	1
ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ" и "Росатом"	Саратов	2	1
"Техномаш"	Москва	4	3
"Исток" им. Шокина"	Фрязино	4	
"Магнетон"	Владимир	2	
"Научно-производственное Предприятие "Радар ммс"	Долгопрудный	1	
"Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова"	Москва	3	
"ОДК"	Москва	1	
"ГРПЗ"	Рязань	1	
"ОНИИП"	Омск	2	
"Уфимское научно-производственное предприятие "Молния"	Уфа	3	
"Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова" и "Росатом"	Нижний Новгород	1	1
"Корпорация стратегические пункты управления"	Москва	1	
"Новомет-Пермь"	Пермь	1	
ФИЛИП MORRIS ПРОДАКТС С.А.	Москва	1	
"Концерн "Моринформсистема - Агат"	Москва	1	
"Производственная компания "Химсервис" имени А.А. Зорина"	Тула	1	
"Связь инжиниринг"	Казань	2	
ОАО НИАТ	Москва	1	
ФГУП "ВИАМ"	Москва	2	
"ФХС-ПНГ"	Пермь	1	
"ТВИНН"	Москва	2	
"Научно-производственное предприятие "Тензосенсор"	Рыбинск	1	
"Донской государственный технический университет"	Ростов-на-Дону	1	
"Орбита"	Воронеж	1	
"Государственный Рязанский приборный завод"	Рязань	1	
"Научно-производственный центр "Алмаз-Фазотрон"	Саратов	1	

Продолжение таблицы 8

ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева	Москва	1	
"УМПО"	Москва	1	
"ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ"	Брянск	2	1
"Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности "Гиредмет"	Москва	1	
"Р-Инновации"	Санкт-Петербург	1	
"Росатом"	Москва	1	1
"Научно-производственное объединение "ЭРКОН"	Нижний Новгород	2	
ФГБОУ ВО "КубГТУ"	Краснодар	1	
"Научно-исследовательский институт электронной техники"	Воронеж	1	2
ИЯФ СО РАН	Новосибирск	1	
"Гознак"	Москва	1	
"КВ СИСТЕМЫ"	Воронеж	1	
"Концерн "Моринформсистема - Агат"	Москва	1	
ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН"	Москва	1	
"Московский авиационный институт"	Москва	1	2
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ИНСТИТУТ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ"	Минск	1	
"Научно-производственное предприятие "ОПТЭКС"	Москва	1	
АО АХК "ВНИИМЕТМАШ"	Москва	1	
"Вирави"	Екатеренбург	1	
"Научно-исследовательский институт Приборостроения имени В.В. Тихомирова"	Жуковский	1	
"Нижегородский научно-исследовательский институт радиотехники"	Нижний Новгород	1	
"НСЛ"	Троицк-2	1	
"Севастопольский государственный университет"	Севастополь	2	
"Фарма-Бейдж"	Москва	1	
Государственный университет "Дубна"	Дубна	1	
"ФХС-ПНГ"	Пермь	1	

Продолжение таблицы 8

"СПО "Арктика"	Северодвинск	1	
"АВТОВАЗ"	Тольятти	1	
"Омский государственный технический университет"	Омск	1	
"Радиофизика"	Москва	1	
"ИоффеЛЕД"	Санкт- Петербург	1	
"НПП "Сигнал"	Санкт- Петербург	1	
Научно-технический центр "Модуль"	Москва	1	
"Научно-производственная фирма "Микран"	Томск	1	
"К-СОФТ"	Санкт- Петербург	2	
"РУСЭЛКОМ"	Ижевск	1	
"Современные технологии в энергетике и производстве"	Екатеренбург	1	
"Резерв"	Тула	1	
"НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко"	Химки	1	
"Государственный Рязанский приборный завод"	Рязань	1	
ФГУП "РНИИРС"	Ростов-на-Дону	1	1
"ГРПЗ"	Рязань	1	
"Всероссийский электротехнический институт им. В.И. Ленина"	Москва	1	
ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	Саров	1	1
"Научно-производственное объединение "СПЛАВ"	Тула	1	
ЮЗГУ	Курск	1	
"Научно-производственное предприятие "Циклон-Тест"	Москва	1	
"Швабе-Фотосистемы"	Москва	1	
"Военно-промышленная корпорация "Научно-производственное объединение машиностроения"	Реутов	1	1
"Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы", "Всероссийский электротехнический институт им. В.И. Ленина"	Москва	1	
"Научно-исследовательский институт электронно-механических приборов"	Пенза	1	

Продолжение таблицы 8

"Ракетно-космический центр "Прогресс"	Самара	1	
"НЗПП С ОКБ"	Новосибирск		2
"СКТБРТ"	Великий Новгород		2
"Радиофизика"	Москва		3
"Фирма "Радиус-Сервис"	Пермь		2
"Специальное конструкторское бюро "ЗЕНИТ"	Москва		2
"РОСКОСМОС"	Москва		1
"Научно-производственное предприятие "Пульсар"	Москва		1
"ОКБ-Планета"	Великий Новгород		1
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины	Санкт- Петербург		1
"Информационные спутниковые системы" имени академика М.Ф. Решетнёва" и "Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва"	Железногорск		2
ИФМ УрО РАН и "НПО "Промресурс"	Екатеринбург		1
"Резонанс"	Челябинск		2
ФГБОУ ВПО "НИУ "МЭИ"	Москва		1
"Контроль.Измерение.Диагностика"	Химки		2
"Красноярский машиностроительный завод"	Красноярск		2
ФГБОУ ВО "КНАГТУ"	Комсомольск- на-Амуре		3
"Российские железные дороги"	Москва		3
"ОДК-УМПО"	Москва		2
"Корпорация "Тактическое ракетное вооружение"	Королёв		1
"Концерн Росэнергоатом"	Москва		3
"Патентное бюро"	Комсомольск- на-Амуре		2

Продолжение таблицы 8

"Уфимский государственный авиационный технический университет"	Уфа		1
"ОКС Групп"	Москва		1
"ТЭК электроникс"	Москва		1
"Плазма"	Рязань		1
Госкорпорация "РОСКОСМОС"	Москва		1
"Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва"	Самара		1
МИЭТ	Москва		1
ФГБВОУ ВО "Академия гражданской защиты МЧС России"	Химки		1
ФГБОУ ВПО "КубГТУ"	Краснодар		1
"ПЛАЗМОПРОМ"	Москва		1
"Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности "Гиредмет"	Москва		1
"Дрим Ойл"	Москва		1
"Пульсар"	Москва		1
"Научно-производственный центр "Полюс"	Томск		1
"Яндекс"	Москва		1
"ОНИИП"	Омск		1
"Машиностроительный завод"	Электросталь		1
"Швабе-Фотосистемы"	Москва		1
"Национальный исследовательский Томский политехнический университет"	Томск		1
"Новосибирский завод радиодеталей "Оксид"	Новосибирск		1
"Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королева"	Королёв		1
"Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"	Нижний Новгород		2
"Научно-производственное объединение программные комплексы реального времени"	Москва		2
"СВАП ИНЖИНИРИНГ"	Москва		1
"Южный федеральный университет"	Тагарног		2

Продолжение таблицы 8

ФГАОУ ВО КФУ	Набережные Челны		1
"Российский Федеральный Ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина"	Снежинск		2
"Татнефть" имени В.Д. Шашина	Бугульма		1
НИ ТГУ	Томск		1
"Нанотерм"	Челябинск		1
"НПО "ИЖБС"	Ижевск		1
"Радиокомпания "Вектор"	Чистополь		1
"Научно-производственная фирма "Микран"	Томск		1
"ИЛМАСОНИК-НАУКА"	Москва		1
"Газпром"	Москва		1
"БТЛ"	Москва		1
"СКТБ ЭлПА"	Углич		1
"Ульяновский государственный университет"	Ульяновск		1
ФГБОУ ВПО "НИУ "МЭИ"	Москва		1
"Государственный Рязанский приборный завод"	Рязань		1
ФГАОУ ВО "ЮУрГУ"	Челябинск		1
"Нефтегазавтоматика"	Новомосковск		1
"ТЕХМАШСЕРВИС"	Волгоград		1
"РИФ"	Воронеж		1
"НПП "Алмаз"	Саратов		1
НПП "БУРИНТЕХ"	Уфа		1
"Новомет-Пермь"	Пермь		1
"Новосибирский Государственный Технический Университет"	Новосибирск		1
"СВЕТОДИОДНЫЙ ЗАВОД "ЛЮКСТРОН"	Москва		1
"Композит"	Королёв		1
Вюрт Электроник айСос ГмбХ унд Ко. КГ	Москва	2	
РЕМ ТЕРМАЛ СИСТЕМЗ ГМБХ	Санкт-Петербург	2	
ЭРБЕ ЭЛЕКТРОМЕДИЦИН ГМБХ	Москва	1	

Продолжение таблицы 8

ДЗЕ ПРОКТЕР ЭНД ГЭМБЛ КОМПАНИ	Москва	2	
ДАНФОСС МАЙКРО ЧЕНЛ ХИТ ИКСЧЕЙНДЖЕР (ЦЗЯСИН) КО., ЛТД.	Санкт-Петербург	1	
ЛЮВАТА ВОТЕРБЕРИ, ИНК.	Москва	1	
УСУЙ КО., ЛТД.	Москва	1	
ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В.	Москва	2	
ПРАЙМЕТАЛЗ ТЕКНОЛОДЖИЗ АУСТРИА ГМБХ	Москва	1	
СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ	Москва	1	
ЛИБУРДИ ИНЖИНИРИНГ ЛИМИТЕД.	Санкт-Петербург	1	
НИПШОН СТИЛ ЭНД СУМИТОМО МЕТАЛ КОРПОРЕЙШН	Москва	1	
7А9, ЭлЭлСи	Москва	1	
КЭНОН КАБУСИКИ КАЙСЯ	Москва	2	1
Терекс МХПС ГмбХ	Электроугли	1	
МЕСНАК СО., ЛТД.	Саратов	1	
Томас Энд Бэтс Интернэйшнл, ЛЛК	Санкт-Петербург	1	
ТОЙОТА ДЗИДОСЯ КАБУСИКИ КАЙСЯ	Москва	1	2
Данфосс А/С	Санкт-Петербург	1	
КНОРР-БРЕМЗЕ ЗЮСТЕМЕ ФЮР НУТЦФАРЦОЙГЕ ГМБХ	Москва	1	
Соколов Джюэлри Холдинг АГ	Москва	1	
ЧУНЦИН ЛИФАН ЭФИ СОФТВЕАР КО., ЛТД	Москва	1	
МЕСНАК СО., ЛТД.	Саратов	1	
УСУЙ КО., ЛТД.	Москва	1	
ЛОНГМЕН ГЕТМОР ПОЛИУРЕТАН КО., ЛТД	Санкт-Петербург	1	
ЮАН Зхонгксеуе	Москва	1	
АРМСТРОНГ УОРЛДИНДАСТРИЗ, ИНК.	Москва	1	
ЭлДжи ЭЛЕКТРОНИКС ИНК.	Москва	1	
МИКРОТЕК МЕДИКАЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ ЛТД.	Москва	1	
ЭКАТО РЮР-УНД МИШТЕХНИК ГМБХ	Москва		1

Продолжение таблицы 8

НЕЧ-ФАЙНМАЛЬТЕХНИК ГМБХ	Москва		1
МАЙКРОБЕЙЗ ТЕКНОЛОДЖИ КОРП.	Москва		1
Ермошин Вячеслав Анатольевич	Саранск	1	
Хакимов Роберт Марварович	Уфа	2	
Иванов Николай Владимирович	Сосновый Бор	2	
Бочков Виктор Дмитриевич	Рязань	1	
Пигасов Виктор Владимирович	п. Вожега	2	
Шишкин Борис Анатольевич	Тольятти	1	
Глазков Владимир Петрович	Истра	1	
Палицин Алексей Валентинович, Родин Юрий Валентинович	Нижний Новгород	1	
Тарубаров Александр Николаевич	Курск	1	
Поплавский Вадим Эдуардович	Москва	1	
Бурцев Николай Николаевич	Якутск	1	
Гусев Семен Валентинович	Москва	1	
Сизиков Владимир Петрович	Санкт- Петербург	1	
Анкудинов Юрий Владимирович	Санкт- Петербург	1	
Крылов Алексей Николаевич	Нижний Новгород	1	
Квашенкин Сергей Михайлович, Квашенкина Ольга Евгеньевна, Басин Денис Валерьевич, Ионин Михаил Григорьевич	Санкт- Петербург	1	
Болдырев Алексей Петрович, Париж Юлия Борисовна	Москва	1	
Краснов Юрий Константинович	Москва	1	
Крамаренко Александр Евгеньевич, Крамаренко Евгений Иванович, Горбатский Юрий Васильевич, Сторчай Евгений Иванович, Смородин Анатолий Иванович	Балашиха		2
Семенов Дахир Курманбиевич	Москва		1
Корнев Николай Константинович	Москва		2
Арутюнов Сергей Дарчоевич	Москва		2
Пугачев Юрий Александрович	Новосибирск- 20		2
Федотов Иван Владимирович, Пенязь Милена Алексеевна	Москва		2

Продолжение таблицы 8

Филиппов Алексей Алексеевич	Москва		1
Злотин Владимир Евсеевич, Злотин Дмитрий Владимирович, Злотин Александр Владимирович	Санкт-Петербург		1
Гималетдинов Ильдар Мансурович	Уфа		1
Стовбун Иван Сергеевич, Стовбун Сергей Витальевич	Москва		1
Аношин Руслан Борисович	Ногинск		1
Харанич Александр Евгеньевич	Петрозаводск		1
Клочков Константин Дмитриевич, Конторов Михаил Давидович, Столяревская Ирина Анатольевна	Москва		1
Лобортас Игорь Юрьевич	Киев		1
Рявкин Александр Юрьевич	Екатеринбург		2
Марунин Александр Васильевич	Пермь		1
Ковальчук Сергей Владимирович	Киев		1
Доронин Роман Евгеньевич	Москва		1
Кобыляцкий Дмитрий Владимирович	Москва		1
Ремянников Андрей Владимирович	Пермь		1
Трегубов Алексей Сергеевич	Набережные Челны		1
Аношин Руслан Борисович	Ногинск		1
Таланин Юрий Васильевич	Саранск		1
Кордит Евсей Аврумович, Кордит Петр Евсеевич	Самара		1

Если проанализировать данную статистику в разрезе городов, то лидирующую позицию по количеству патентов будет занимать Москва. Здесь количество патентов за 2015 год составило 66 штук, а за 2016 год – 59 штук.

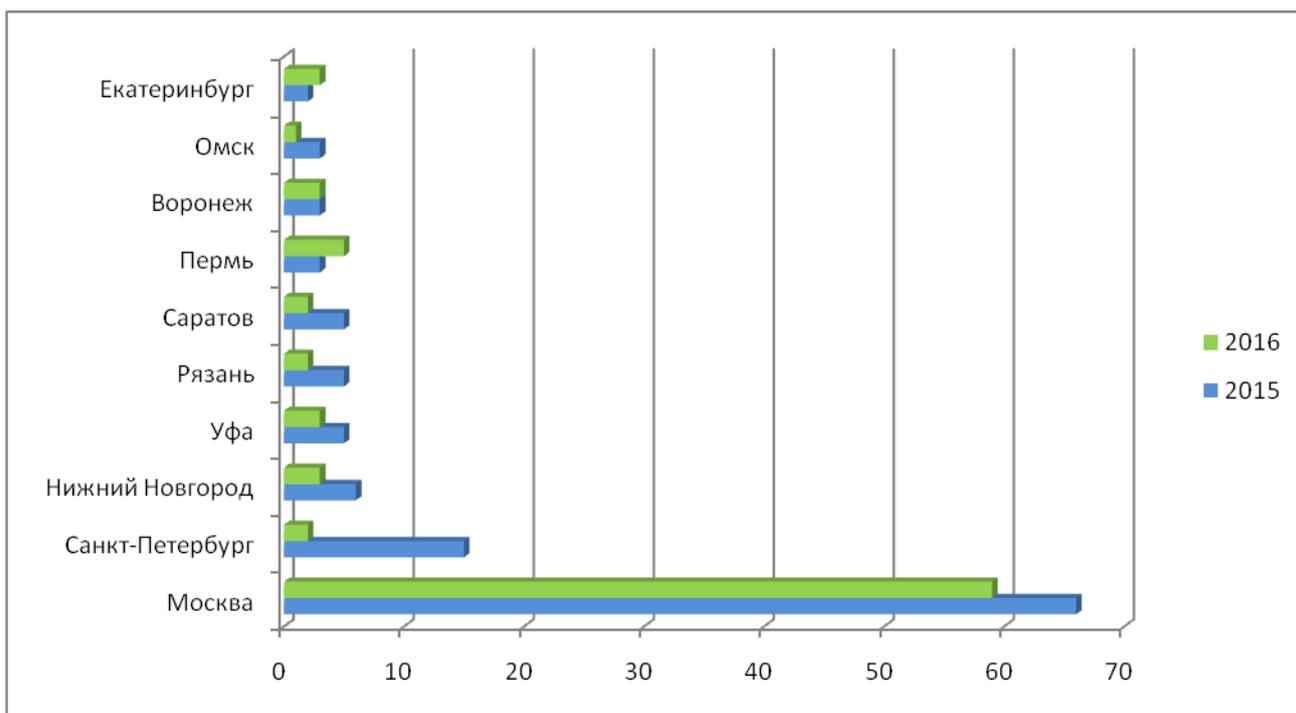


Рисунок 33 – диаграмма распределения количества патентов по городам.

Сводная информация в разбивке по городам представлена в таблице 9.

Таблица 9 - Количество зарегистрированных патентов на территории РФ в разбивке по городам

	2015 г.	2016 г.
Москва	66	59
Санкт-Петербург	15	2
Нижний Новгород	6	3
Уфа	5	3
Рязань	5	2
Саратов	5	2
Пермь	3	5
Воронеж	3	3
Омск	3	1
Екатеринбург	2	3
Брянск	2	1
Ростов-на-Дону	2	1
Новосибирск	1	4
Томск	1	4
Химки	1	3
Красноярск	1	2
Самара	1	2

Продолжение таблицы 9

Ижевск	1	1
Саранск	1	1
Саров	1	1
Краснодар	1	1
Реутов	1	1
Фрязино	4	
Тула	3	
Владимир	2	
Казань	2	
Курск	2	
п.Вожега	2	
Севастополь	2	
Сосновый Бор	2	
Тольятти	2	
Долгопрудный	1	
Дубна	1	
Жуковский	1	
Истра	1	
Минск	1	
Пенза	1	
Рыбинск	1	
Северодвинск	1	
Троицк-2	1	
Электроугли	1	
Якутск	1	
Комсомольск-на-Амуре		5
Королёв		3
Великий Новгород		3
Челябинск		4
Балашиха		2
Железногорск		2
Киев		2
Набережные Челны		2
Новосибирск-20		2
Ногинск		2
Снежинск		2
Тагарног		2
Волгоград		1
Бугульма		1
Новомосковск		1
Петрозаводск		1
Углич		1

Продолжение таблицы 9

Ульяновск		1
Чистополь		1
Электросталь		1

Из приведенных выше примеров и анализа базы данных патентов, видно, что в зарубежных странах технология пайки не только находит применение, но и развивается и применяется крупнейшими производителями не только электроники, но и автомобилей, а также в других областях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя анализ, можно сделать вывод, что происходит постоянное развитие в области технологии производства паяных конструкций как в странах дальнего зарубежья, например, Япония и Китай, так и в России. А именно, происходит улучшения технологий крепления электрических компонентов. Разрабатываются и тестируются более качественные и производительные технологии пайки, например, пайка волной припоя вытесняется инфракрасной пайкой. Если говорить о габаритных конструкциях - пайка газопламенным нагревом постепенно заменяется плазменным нагревом, а так же дуговой и лазерной пайкой. Изменения происходят как в производстве электронных компонентов, так и в автомобилестроении.

Всё это связано с ростом потребительского спроса, а также с потребностью в качественных и долговечных товарах. Это значит, что необходимо получать качественный продукт в промышленных масштабах, а, следовательно, за короткий цикл операции. Важным фактором также является минимизация затрат, связанных с использованием дополнительных материалов. Основным фактором здесь является уменьшение стоимости оборудования и получения качественного паяного соединения.

При проведенном исследовании было выявлено, что лидирующие позиции в совершенствовании технологии пайки на сегодняшний день занимают страны Азии, Китай, Корея, Япония, так же США. Темпы развития снизились у Европы и России. Причиной того в России стали политические причины (в момент перестройки и кризиса основной упор в развитие делался на нефтегазовую отрасль).

Рекомендации - совершенствовать технологию пайки, перенимать опыт других стран в различных областях, а также расширить область применения. Например, в электронике при пайке печатных плат и чипов применять автоматический процесс пайки волной припоя с предварительным

погружением в жидкий азот, а в автомобилестроении применять дуговую и лазерную пайку при производстве неокрашенного кузова. Также необходимо развивать увеличение объёмов применения процесса пайки в производстве, как в массовом, так и в мелкосерийном.

Поставленные ранее цели были достигнуты, а задачи выполнены.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петрунин, И.Е. Справочник по пайке / И.Е. Петрунин. – М.: Машиностроение, 2003. - 481 с.
2. Металловедение: учебник для вузов/ А.Л. Гуляев, 6-е издание, переработанное и дополненное – М.: Металлургия, 1987. – 546 с.
3. Лашко, С.В. Пайка металлов/ Лашко С.В., Н.Ф. Лашко. Изд. 4-е., – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.
4. Петрунин, И.Е. Металловедение пайки./ И.Е. Петрунин [и д.р.]. – М.: Металлургия, 1976. – 264 с.
5. Хряпин, В.Е. Справочник паяльщика./ В.Е. Хряпин. – М.: Машиностроение, 1981. – 349 с.
6. Жуховицкий, А.А. Физическая химия./ А.А. Жуховицкий, Л.Я. Шварцман. – М.: Металлургия, 1976. – 543 с.
7. Гржимальский Л.Л., Ильевский И.И. Технология и оборудование пайки. – М.: Машиностроение, 1979. – 240 с.
8. Гржимальский Л.Л., Ильевский И.И. Сварка, резка, пайка, наплавка, склеивание и биметаллизация. – М.: Машиностроение, 1979. – 240 с.
9. Россошинский, А.А. Вопросы образования паяного соединения./ А.А. Россошинский. // Припои для пайки современных материалов. – К.: ИЭС им. Е.О. Патона, 1985. – 197 с.
10. Бретшнайдер, С. Свойства газов и жидкостей./ С. Бретшнайдер. – Л.: Химия, 1966. – 536 с.
11. Сумм Б.Д., Горюнов Ю.В. Физико-химические основы смачивания и растекания. – М.: «Химия», 1976. – 232 с.
12. Лашко, С. В. Пайка металлов./ С. В. Лашко, Н.Ф. Лашко. – М.: Машиностроение - М., 2015. - 376 с
13. Прыкин, Б.В. Технология металлов и сварки./ Б.В. Прыкин. – К.: Вища шк., 1978. - 240 с.: ил.

14. Лашко, С. В. Пайка металлов./ С. В. Лашко, Н.Ф. Лашко. — 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1988.—376 с.
15. Лоцманов, С. Н. Руководство по пайке металлов./ С.Н. Лоцманов. - М.: Оборонгиз -1960.-191 с.
16. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www1.fips.ru> (дата обращения: 15.01.2017).
17. Боровик. Патентное бюро [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.borovic.ru/index\\_p\\_14\\_p\\_2.html](http://www.borovic.ru/index_p_14_p_2.html) (дата обращения: 20.03.2018).
18. Портал интеллектуального центра - научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://library.narfu.ru/rus/eresources/predmet-ukaz-el-res/pages/patent.aspx> (дата обращения: 25.03.2018).
19. Евразийская патентная организация [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://eapatis.com/general/inter\\_centre\\_patdoc.php](http://eapatis.com/general/inter_centre_patdoc.php) (дата обращения: 25.03.2018).
20. J-PlatPat (Japan Platform for Patent Information) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www4.j-platpat.inpit.go.jp> (дата обращения: 15.01.2017).
21. The United States Patent and Trademark Office [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://patft.uspto.gov> (дата обращения: 15.01.2017).
22. Tokyo Institute of Technology Library [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.libra.titech.ac.jp> (дата обращения: 15.01.2017).
23. USACO [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://usaco.co.jp> (дата обращения: 15.01.2017).
24. Espacenet. Patent search [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://worldwide.espacenet.com/?locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP) (дата обращения: 20.03.2018).
25. World Patent Services, Inc. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.world-patent.com/index.html> (дата обращения: 29.03.2018).

26. The world bank [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 29.03.2018).
27. New Zealand intellectual property office [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iponz.govt.nz/about-ip/patents/international/> (дата обращения: 05.04.2018).
28. Netherlands Enterprise Agency [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://english.rvo.nl/topics/innovation/patents-other-ip-rights/apply-patent/worldwide> (дата обращения: 05.04.2018).
29. ScienceDirect [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/journal/world-patent-information> (дата обращения: 05.04.2018).
30. Cambia search patents [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.lens.org/lens/> (дата обращения: 05.04.2018).
31. Search patents service [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.freepatentsonline.com/> (дата обращения: 05.04.2018).
32. WIPO (Всемирная организация интеллектуальной собственности) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.wipo.int/portal/ru> (дата обращения: 05.04.2018).