DISCOVERY RESEARCH GROUP

# Аналитический отчет DISCOVERY RESEARCH GROUP

## Анализ рынка высокотемпературных сверхпроводников в России

Агентство DISCOVERY Research Group было создано в 2005 г. За годы работы нашими клиентами стали тысячи компаний. Со списком клиентов можно ознакомиться тут: **http://www.drgroup.ru/clients.html**

Наши клиенты, в том числе – крупнейшие мировые корпорации, выражают благодарность агентству за проведенные исследования **http://www.drgroup.ru/reviews.html**

Почему маркетинговые исследования выгоднее покупать у нас?

**1. Мы используем максимально полный набор источников,**

который можно использовать в рамках кабинетного исследования, включая экспертные интервью с игроками рынка, результаты обработки баз данных ФТС РФ, данные ФСГС РФ (Росстата), профильных государственных органов и многие другие виды источников информации.

**2. Мы обновляем исследование на момент его приобретения.**

Таким образом, вы получаете обзор рынка по состоянию на самый последний момент. Наши отчеты всегда самые свежие на рынке!

**3. Мы максимально визуализируем данные**

путем формирования таблиц и построения диаграмм. Это позволяет клиентам тратить меньше времени на анализ данных, а также использовать подготовленные нами графики в собственных документах. Естественно, при этом очень много выводов дается в текстовом виде, ведь далеко не всю информацию можно представить в виде таблиц и диаграмм.

**4. Все наши отчеты предоставляются клиентам в форматах Word и Excel,**

что позволяет Вам в дальнейшем самостоятельно работать с отчетом, используя данные любым способом (изменять, копировать и вставлять в любой документ).

**5. Мы осуществляем послепродажную поддержку**

Любой клиент после приобретения отчета может связаться с нашим агентством, и мы в кратчайшие сроки предоставим консультацию по теме исследования.

## Методология проведения исследований

Одним из направлений работы агентства DISCOVERY Research Group является подготовка *готовых исследований*. Также такие исследования называют *инициативными*, поскольку агентство самостоятельно инициирует их проведение, формулирует тему, цель, задачи, выбирает методологию проведения и после завершения проекта предлагает результаты всем заинтересованным лицам.

Мы проводим исследования рынков России, стран СНГ, Европы, США, некоторых стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Основным предназначением *готовых исследований* является ознакомление участников рынка – производителей, импортеров, дистрибьюторов, клиентов, всех заинтересованных лиц, – с текущей рыночной ситуацией, событиями прошлых периодов и прогнозами на будущее. *Хорошее готовое исследование должно быть логически выстроенным и внутренне непротиворечивым, емким без лишней малопригодной информации, точным и актуальным, давать возможность быстро получить нужные сведения*.

### РЫНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Хорошее готовое исследование должно отражать данные обо всех ключевых рыночных показателях, а значит содержать в себе информацию:

- об объеме, темпе роста и динамике развития производства, импорта и экспорта, и самого рынка;
- о различных сценариях прогноза ключевых показателей рынка в натуральном и стоимостном выражении;
- о структуре потребления;
- об основных сегментах рынка и ключевых отраслях;
- о ключевых тенденциях и перспективах развития рынка в ближайшие несколько лет;
- о ключевых факторах, определяющих текущее состояние и развитие рынка;
- о потребительских свойствах различных товарных групп;
- о рыночных долях основных участников рынка;
- о конкурентной ситуации на рынке;
- о финансово-хозяйственной деятельности участников рынка;
- иногда проводится мониторинг цен и определяется уровень цен на рынке;
- и др.

## ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

Для того, чтобы клиент получил максимально детальное представление об анализируем рынке мы используем все доступные источники информации:

1. Базы данных Федеральной Таможенной службы РФ, ФСГС РФ (Росстат).
2. Материалы DataMonitor, EuroMonitor, Eurostat.
3. Печатные и электронные деловые и специализированные издания, аналитические обзоры.
4. Ресурсы сети Интернет в России и мире.
5. Экспертные опросы.
6. Материалы участников отечественного и мирового рынков.
7. Результаты исследований маркетинговых и консалтинговых агентств.
8. Материалы отраслевых учреждений и базы данных.
9. Результаты ценовых мониторингов.
10. Материалы и базы данных статистики ООН (United Nations Statistics Division: Commodity Trade Statistics, Industrial Commodity Statistics, Food and Agriculture Organization и др.).
11. Материалы Международного Валютного Фонда (International Monetary Fund).
12. Материалы Всемирного банка (World Bank).
13. Материалы ВТО (World Trade Organization).
14. Материалы Организации экономического сотрудничества и развития (Organization for Economic Cooperation and Development).
15. Материалы International Trade Centre.
16. Материалы Index Mundi.
17. Результаты исследований DISCOVERY Research Group.

Очевидно, что использование большего числа источников позволяет исследователю, во-первых, собирать максимальный объем доступной информации, дополнять информацию из одних источников информацией из других источников, во-вторых, производить перекрестную проверку получаемых сведений.

Периодические печатные и цифровые СМИ подвержены влиянию участников рынка. При анализе необходимо внимательно сравнивать оценки разных показателей, предоставленных различными игроками. В базах данных ФТС РФ декларанты (импортеры и экспортеры) зачастую занижают импортную и экспортную цены. Кроме этого, многие источники не имеют возможности объективно и полно собирать всю необходимую информацию о рынке. Например, ФСГС РФ (Росстат) ведет учет сведений об объемах выпуска продукции не по всем кодам, существующим в классификаторе кодов ОКПД (общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности). Следовательно, часть информации приходится получать из дополнительных источников.

В силу вышеназванных причин очень важно использовать максимально широкий круг источников информации.

**ОБРАБОТКА БАЗ ДАННЫХ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При этом сбор информации – это лишь полдела. Важно *правильно обработать базы данных и рассчитать значения требующихся показателей*. Для этого нужны высокая квалификация и опыт работы в программах Access, Excel, SPSS. Наши специалисты обладают этими качествами.

Кроме того, за годы работы специалистами агентства DISCOVERY Research Group разработаны *собственное специальное программное обеспечение* и *алгоритмы обработки различных баз данных*, в т.ч. баз данных ФТС РФ. Это позволяет производить более точные расчеты за меньший период времени, экономя тем самым деньги Клиента. *При желании вы можете ознакомиться с ними*.

**Наши Клиенты получают возможность оперировать более точными оценками всевозможных рыночных показателей, более обоснованно оценивать позиции своей компании, прогнозировать объемы собственных продаж и продаж конкурентов!!!**

Этот отчет был подготовлен **DISCOVERY Research Group** исключительно в целях информации. **DISCOVERY Research Group** не гарантирует точности и полноты всех сведений, содержащихся в отчете, поскольку в некоторых источниках приведенные сведения могли быть случайно или намеренно искажены. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по дальнейшим действиям по ведению бизнеса. Все мнение и оценки, содержащиеся в данном отчете, отражают мнение авторов на день публикации и могут быть изменены без предупреждения.

**DISCOVERY Research Group** не несет ответственности за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в данном отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также за последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников. Дополнительная информация может быть представлена по запросу.

Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения **DISCOVERY Research Group** либо тиражироваться любыми способами.

**ВАЖНО!**

**Задачи, поставленные и решаемые в настоящем отчете являются общими и не могут рассматриваться как комплексное исследование рынка того или иного товара или услуги. Для решения специфических задач необходимо проведение Ad hoc исследования, которое в полной мере будет соответствовать потребностям бизнеса.**

Основное направление деятельности **DISCOVERY Research Group** – проведение маркетинговых исследований полного цикла в Москве и регионах России, а также выполнение отдельных видов работ на разных этапах реализации исследовательского проекта.

Также **DISCOVERY Research Group** в интересах Заказчика разрабатывает и реализует PR-кампании, проводит конкурентную разведку с привлечением соответствующих ресурсов.

Специалисты агентства обладают обширными знаниями в маркетинге, методологии, методике и технике маркетинговых и социологических исследований, экономике, математической статистике и анализе данных.

Специалисты агентства являются экспертами и авторами статей в известных деловых и специализированных изданиях, среди которых Коммерсантъ, Ведомости, Эксперт Рбк, Профиль и ряд других.

Агентство **DISCOVERY Research Group** является партнером РИА «РосБизнесКонсалтинг» и многих других Интернет-площадок по продаже отчетов готовых исследований.

## Содержание

Список таблиц и диаграмм ..... 10

Таблицы: ..... 10
Диаграммы: ..... 11

Резюме ..... 12

Глава 1. Методология исследования ..... 13

Объект исследования ..... 13
Цель исследования ..... 13
Задачи исследования ..... 13
Метод сбора и анализа данных ..... 13
Источники получения информации ..... 14
Объем и структура выборки ..... 15

Глава 2. Классификация и основные характеристики высокотемпературных сверхпроводников ..... 16

Классификация ВТСП соединений ..... 17
Длинномерные ленточные проводники с тонкими пленками y-123 (ВТСП 2-го поколения) ..... 19

*Особенности конструкции втсп-2 проводников. ..... 19*

*Свойства втсп 2g ..... 22*

Глава 3. Объем и темпы роста рынка высокотемпературных сверхпроводников в России ..... 24

Объем и темпы роста рынка ..... 24

*Обзор мирового рынка высокотемпературных сверхпроводников ..... 24*

*Рынок высокотемпературных сверхпроводников в России ..... 27*

Объем рынка по производителям ..... 31

Глава 4. Производство высокотемпературных сверхпроводников в России ..... 34

Производство ..... 34
Производство по производителям ..... 36

Глава 5. Импорт высокотемпературных сверхпроводников в Россию и экспорт высокотемпературных сверхпроводников из России ..... 38

Импорт по производителям ..... 38
Экспорт по производителям ..... 39
Экспорт по получателям ..... 41

Глава 6. Основные события, тенденции и перспективы развития рынка высокотемпературных сверхпроводников в России ..... 44

Новое поколение сверхпроводников .....44
*Главная гонка современной физики* .....44
*Эра палладия* .....44
Резидент технопарка "Слава" вдвое увеличил выпуск высокотемпературных сверхпроводников .....46
Сверхпроводник LK-99 провалил испытания на высокотемпературную сверхпроводимост .....46
Глава 7. Финансово-хозяйственная деятельность ключевых игроков рынка высокотемпературных сверхпроводников ..... 47
ООО «С-ИННОВАЦИИ» .....47

## Список таблиц и диаграмм

Отчет содержит 17 таблиц и 12 диаграмм.

**Таблицы:**

Таблица 1. Токонесущая способность лучших мировых образцов различных типов ВСТП проводников ..... 23
Таблица 2. Структура рынка ВТСП ..... 25
Таблица 3. Объем импорта, экспорта, производства и рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км ..... 27
Таблица 4. Объем импорта, экспорта, производства и рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $. ..... 29
Таблица 5. Объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России по производителям в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км ..... 32
Таблица 6. Объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России по производителям в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс.$. ..... 33
Таблица 7. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км ..... 34
Таблица 8. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $. ..... 35
Таблица 9. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников по производителям и субъектам федерации в России в 2019 - 1 пол. 2023 гг., км ..... 37
Таблица 10. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников по производителям и субъектам федерации в России в 2019 - 1 пол. 2023 гг., тыс.$. ..... 37
Таблица 11. Объем импорта высокотемпературных сверхпроводников в Россию в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, км ..... 38
Таблица 12. Объем импорта высокотемпературных сверхпроводников в Россию в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, тыс. $. ..... 38
Таблица 13. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, км ..... 39
Таблица 14. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, тыс. $. ..... 40
Таблица 15. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2019-1 пол. 2023 гг. по получателям, км. ..... 41
Таблица 16. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2019-1 пол. 2023 гг. по получателям, тыс. $. ..... 41
Таблица 17. Финансовые показатели ООО «С-ИННОВАЦИИ» в 2020 - 2022 гг., тыс. руб. ..... 47

**Диаграммы:**

Диаграмма 1. Объем и темп прироста рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км .....27
Диаграмма 2. Темпы прироста объемов производства, импорта, экспорта рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г. в натуральном выражении, %.....28
Диаграмма 3. Объем и темп прироста рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $. .....29
Диаграмма 4. Темпы прироста объемов производства, импорта, экспорта и рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г. в стоимостном выражении, %.....30
Диаграмма 5. Доли производителей в общем объеме рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г., % от натурального объема. .....32
Диаграмма 6. Доли производителей в общем объеме рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г., % от стоимостного объема. .....33
Диаграмма 7. Объем и темп прироста производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км .....34
Диаграмма 8. Объем и темп прироста производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $. .....35
Диаграмма 9. Объем и темп прироста экспорта высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км .....39
Диаграмма 10. Объем и темп прироста экспорта высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $. .....40
Диаграмма 11. Доли получателей высокотемпературных сверхпроводников в объеме экспорта из России в 2022 г., % от натурального объема. .....42
Диаграмма 12. Доли получателей высокотемпературных сверхпроводников в объеме экспорта из Россию в 2022 г., % от стоимостного объема. .....43

## Резюме

Агентство маркетинговых исследований DISCOVERY Research Group завершило исследование рынка высокотемпературных сверхпроводников в России.

Объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г. составил 97 км. Сегодня в мире действует пять производителей, выпускающих ВТСП-провод: два в США (SuperPower, AMSC) и по одному в Японии (Fujikura), Корее (SuNAM) и России (ООО «С-Инновации»). Ограниченное количество производителей ВТСП-провода является следствием того, что его производство является сложным многостадийным процессом.

Единственным производителем высокотемпературных сверхпроводников в России является резидент Фонда «Сколково» - ООО «С-Инновации», расположенный в московском технопарке «Слава». ООО «С-Инновации» входит в группу компаний «СуперОкс».

На сегодняшний день покупателями отечественных высокотемпературных сверхпроводников являются ведущие исследовательские институты как в России, так и за рубежом.

Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2022 г. составил $ 20 775,2тыс.

Так как компания ООО «С-Инновации» является единственным экспортером высокотемпературных сверхпроводников из России, в рамках отчета экспорт был рассмотрен в разрезе получателей продукции. Наиболее крупными получателями высокотемпературных сверхпроводников в 2022 г. стали ADVANCED CONDUCTOR TECHNOLOGIES LLC, CERN, COMMONWEALTH FUSION SYSTEMS, CRYOGENIC LTD, SMND CO. LTD, SUPEROX JAPAN LLC и UNIVERSITY OF STRATHCLYDE.

# Глава 1. Методология исследования

## Объект исследования

Рынок высокотемпературных сверхпроводников в России.

## Цель исследования

Текущее состояние и перспективы развития рынка высокотемпературных сверхпроводников в России.

## Задачи исследования

1. Определить объем, темпы роста и динамику развития рынка высокотемпературных сверхпроводников в России
2. Определить объем и темпы роста производства высокотемпературных сверхпроводников в России
3. Определить объем импорта в Россию и экспорта из России высокотемпературных сверхпроводников в России
4. Определить рыночные доли производителей рынка высокотемпературных сверхпроводников в России
5. Охарактеризовать конкурентную ситуацию на рынке высокотемпературных сверхпроводников в России
6. Определить ключевые тенденции и перспективы развития рынка высокотемпературных сверхпроводников в России
7. Описать финансово-хозяйственную деятельность участников рынка высокотемпературных сверхпроводников в России

## Метод сбора и анализа данных

**ФСГС РФ (Росстат):** часто информация об **объемах производства продукции** не содержится в данных ФСГС РФ (Росстат) и процесс ее получения является очень трудоемким и сложным. В текущем исследовании мы имеем дело именно с таким случаем.

**Анализа финансово-хозяйственной деятельности производителей:** сведения о ряде производителей были получены в результате анализа показателей их финансово-хозяйственной деятельности, информации из открытых источников об их деятельности, мнений экспертов и наших собственных знаний о компаниях.

**Интервью с производителями:** также мы провели **интервью с производителями** и получили сведения как о них самих, так и о деятельности их конкурентов.

**Mystery-Shopping с производителями:** кроме того, информацию об объемах производства и ценах мы получили, вступив в **переговоры** с производителями **в завуалированной форме (Mystery-Shopping)** от имени потенциального заказчика.

**Мониторинг документов:** в качестве основных методов анализа данных выступают так называемые (1) Традиционный (качественный) контент-анализ интервью и документов и (2) Квантитативный (количественный) анализ с применением пакетов программ, к которым имеет доступ наше агентство.

Контент-анализ выполняется в рамках проведения Desk Research (кабинетное исследование). В общем виде целью кабинетного исследования является проанализировать ситуацию на рынке высокотемпературных сверхпроводников и получить (рассчитать) показатели, характеризующие его состояние в настоящее время и в будущем.

## Источники получения информации

1. Базы данных Федеральной Таможенной службы РФ, ФСГС РФ (Росстат).
2. Материалы DataMonitor, EuroMonitor, Eurostat.
3. Печатные и электронные деловые и специализированные издания, аналитические обзоры.
4. Ресурсы сети Интернет в России и мире.
5. Экспертные опросы.
6. Материалы участников отечественного и мирового рынков.
7. Результаты исследований маркетинговых и консалтинговых агентств.
8. Материалы отраслевых учреждений и базы данных.
9. Результаты ценовых мониторингов.
10. Материалы и базы данных статистики ООН (United Nations Statistics Division: Commodity Trade Statistics, Industrial Commodity Statistics, Food and Agriculture Organization и др.).
11. Материалы Международного Валютного Фонда (International Monetary Fund).
12. Материалы Всемирного банка (World Bank).
13. Материалы ВТО (World Trade Organization).
14. Материалы Организации экономического сотрудничества и развития (Organization for Economic Cooperation and Development).
15. Материалы International Trade Centre.
16. Материалы Index Mundi.
17. Результаты исследований DISCOVERY Research Group.

## Объем и структура выборки

Процедура контент-анализа документов не предполагает расчета объема выборочной совокупности. Обработке и анализу подлежат все доступные исследователю документы.

К отчету прилагается обработанная и пригодная к дальнейшему использованию **база данных с подробной информацией об импорте в Россию и экспорте из России** высокотемпературных сверхпроводников**.** База включает в себя большое число различных показателей:

1. Категория продукта
2. Производитель
3. Год импорта/экспорта
4. Месяц импорта/экспорта
5. Компании получатели и отправители товара
6. Страны получатели, отправители и производители товара
7. Объем импорта и экспорта в натуральном выражении
8. Объем импорта и экспорта в стоимостном выражении

Содержащиеся в базе данных сведения позволят Вам самостоятельно выполнить любые требующиеся запросы, которые не включены в отчет.

## Глава 2. Классификация и основные характеристики высокотемпературных сверхпроводников

С момента своего открытия в 1986 году высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) привлекали внимание разработчиков различных электротехнических изделий возможностью использовать явление сверхпроводимости при азотных температурах. Однако оказалось, что на пути развития технологии длинномерных ВТСП проводников стоят многочисленные технологические трудности, технология ВТСП проводников сложна и требует большого объема исследований и финансовых затрат. Поэтому до недавнего времени за рубежом главное внимание в области ВТСП разработок уделялось созданию материальной базы – промышленного производства относительно дешевых длинномерных проводников с приемлемым для практического применения комплексом свойств. Начиная примерно с 2000 года, такие промышленные производства за рубежом созданы (прежде всего, в Японии, США, Германии, имеются производства также в Китае и в Южной Корее), и до настоящего времени технологии ВТСП проводников непрерывно совершенствуются.

На первоначальном этапе развитие получили ВТСП проводники 1-го поколения - композиционные провода в оболочке из серебряных сплавов на основе соединения Bi2Sr2Ca2Cu3Ox (Bi-2223/Ag), а с середины 2000 гг. всё больший вес в общем производстве ВТСП приобретают ВТСП проводники 2-го поколения (ВТСП-2G) – ленточные слоистые проводники, в которых на тонкую металлическую подложку последовательно нанесены буферные оксидные слои и функциональный слой ВТСП соединения YBa2Cu3Ox (Y-123) .

Соединение же MgB2 чуть-чуть задержалось с рождением, пропустив вперед ВТСП материалы. Если бы его открыли раньше ВТСП, ученый мир охватил бы тот же ажиотаж, что и с памятным открытием ВТСП.

Для ВТСП проводников и проводников на основе соединения MgB2 в настоящее время характерно большое разнообразие технологических схем производства, каждая из которых имеет свои особенности, достоинства и недостатки.

ВТСП и сверхпроводники на основе MgB2 проводники должны быть всесторонне исследованы с целью определения их критических параметров и разработки технических требований к ним.

## Классификация ВТСП соединений

***Купраты.*** Именно купраты являются классическими ВТСП соединениями. Они обладают сверхпроводимостью выше температуры кипения жидкого азота и, благодаря этому, уже нашли применение в технике.

1. *Иттриевая система Y(R) – Ba (Sr) – Cu – O.* Наиболее распространенное соединение - YBa2Cu3Ox (Y-123) с температурой сверхпроводящего перехода 93 К (при оптимальном содержании кислорода). В последнее время широкое распространение получили аналогичные ему соединения R-123, где R – редкоземельный элемент, наиболее часто встречаются Dy-123, Ho-123, Gd-123, Sm-123. Максимальное значение Tc = 95 К – у Dy-123. Все эти соединения и изделия из них в настоящее время производятся в промышленных масштабах и широко применяются в электрофизических устройствах. Это – объемная керамика и длинномерные ВТСП проводники 2-го поколения, о которых речь пойдет ниже.

2. Иногда выделяются в отдельную *группу соединения с лантаном (La-Ba-Cu-O и La-Sr-Cu-O)*, с которых собственно и началась высокотемпературная сверхпроводимость. Максимальное значение Tc у них 40 К и практического значения они пока не имеют.

3. *Соединения висмутовой системы Bi2Sr2CanCun+1Ox*, где n = 1, 2, 3. Соединение с n=1 (Bi-2201) обладает сверхпроводимостью ниже температуры 20 К, то есть, по существу, является низкотемпературным сверхпроводником. Зато два других, с n = 2 и 3 (Bi-2212 и Bi-2223), являются высокотемпературными, с Tc ~100 К и 110 К. Tc в соединении Bi-2212 может достигать 100 К только при определенном содержании кислорода. В Bi-2223 содержание кислорода в молекуле примерно постоянно, и заметного изменения Tc в зависимости от содержания кислорода не замечено. Несмотря на довольно значительную температуру сверхпроводящего перехода (до 100 К), свойства фазы Bi-2212 при азотной температуре 77 К – низкие. Поэтому в «азотном» температурном диапазоне (64 – 77 К) оно не применяется. При 4,2 К его сверхпроводящие свойства становятся гораздо лучше, и это соединение имеет некоторое ограниченное применение на практике. Наиболее распространено соединение Bi-2223. Оно обладает приемлемыми характеристиками в «азотном» диапазоне, и изделия из него производятся в промышленных масштабах - в виде длинномерных композиционных проводников (ВТСП 1-го поколения). Это первое ВТСП соединение, нашедшее широкое применение в электротехнике.

4. *Таллиевая система - Ta2Ba2Can-1CunOx* с максимальной Тс = 127 К при n = 3. По своему составу эти соединения схожи с висмутовой системой. По аналогии с последними, на основе таллиевых соединений пытались изготавливать композиционные проводники. Было установлено, что они не имеют преимуществ перед висмутовыми, несмотря на несколько большее значение Тс. Развитию этих работ препятствовала ядовитость таллия, поэтому уже в 90-х гг. они были свернуты. В настоящее время эти соединения не применяются.

5. *Ртутная система – HgBa2Can-1CunOx*., n = 1 – 6 с максимальной Тс = 135 К при n =3. При замене части кислорода на хлор получено соединение с Тс = 138 К - максимальная температура перехода при атмосферном давлении. Кроме того, было установлено, что значение Тс зависит от приложенного внешнего давления. Абсолютный рекорд Тс на сегодняшний день – 164 К в соединении HgBa2Ca2Cu3Ox при давлении 350 тыс атм. Из ртутных проводников также пытались изготавливать и объемную керамику и композиционные проводники. Однако, как оказалось, эти соединения очень нестойки при термической обработке в контакте с другими материалами, особенно металлами. Практически со всеми металлами ртуть образует амальгамы. Поэтому спечь их в композиционных проводах оказалось невозможным. Были найдены более стойкие соединения в этой системе – с замещением меди на рений и с ними проводники все же удалось изготовить. Однако свойства их оказались невысокими, при высокой стоимости рения, поэтому эти работы были также прекращены.

***Некупратные соединения***. Они имеют меньшие значения Тс и практического значения пока не имеют, поэтому описаны лишь вкратце. Их существование скорее носит принципиальный характер, доказывая, что высокотемпературная сверхпроводимость возможна не только благодаря связи Cu – O.

1. *Висмутовые оксидные ВТСП.* Наиболее известна система Ba1-xKxBiO3 с максимальным значением Тс – до 34 К. Эта критическая температура достигается вблизи границы фазового перехода металл-диэлектрик на фазовой диаграмме. При x < 0.3 соединение является диэлектриком, а при x > 0,3 – металлом, причем с увеличением «x» от 0,3 значение Тс падает и при x ≥ 0.5 становится равной 15 К. Величина Тс для оптимально легированного калием образца также резко падает приуменьшении концентрации кислорода.

2. *Фуллериды* – это соединения металлов с фуллеренами C60. Было обнаружено, что соединения M3C60 (M – щелочные металлы) являются сверхпроводниками с Tc выше 23 К. Максимальное значение температуры сверхпроводящего перехода обнаружено у Rb3C60 (Tc = 30 К) и RbCs2C60 (Tc = 33 К).

3. *Карбиды.* Это семейство довольно многочисленно. Максимальное значение Tc = 23 К обнаружено в соединении YPd2B2C.

4. *Оксипниктиды (пниктиды – соединения металлов с атомами 5-й группы, то есть с N, P, As, Sb).* В 2008 г. было открыто первое соединение этого семейства – La(O,F)FeAs с температурой сверхпроводящего перехода 26 К. Вскоре было обнаружено, что железо можно заменить на никель, мышьяк на фосфор, а лантан на другие редкоземельные элементы. Первые соединения этого семейства содержали фтор, что было неудобно с точки зрения безопасности при синтезе соединений. Но оказалось, что присутствие фтора не обязательно. Пока наивысшее значение Tc = 55 К найдено у соединения SmO0,86FeAs. Синтез этих соединений сопряжен со значительными трудностями, связанными с летучестью мышьяка. Практического значения эти соединения пока не получили.

## Длинномерные ленточные проводники с тонкими пленками y-123 (ВТСП 2-го поколения)

Разработка этих проводников велась практически сразу после открытия высокотемпературной сверхпроводимости, однако на первых порах заметных успехов достигнуто не было. Лишь в 2002-04 гг. произошел технологический прорыв, и в различных организациях по всему миру стали появляться технологии изготовления длинномерных проводников с приемлемыми свойствами. В настоящее время, несмотря на еще недостаточно совершенные технологии, сверхпроводящие свойства ВТСП 2-го поколения (ВТСП 2G) превышают аналогичные показатели ВТСП 1-го поколения.

### *Особенности конструкции втсп-2 проводников.*

ВТСП проводники 2-го поколения представляют собой гибкие металлические ленты с нанесенным на них слоем тонким сверхпроводящей керамики Y-123 или R-123 (чаще всего Dy-123, Ho-123, Sm-123, Gd-123.). Особенностью этих сверхпроводящих соединений является сильная анизотропия физических свойств, и главное, их токонесущей способности. Высоких значений плотности критического тока (до 5 МА/см2 при 77 К) можно достичь только при пропускании его в направлении кристаллографической плоскости «ab».

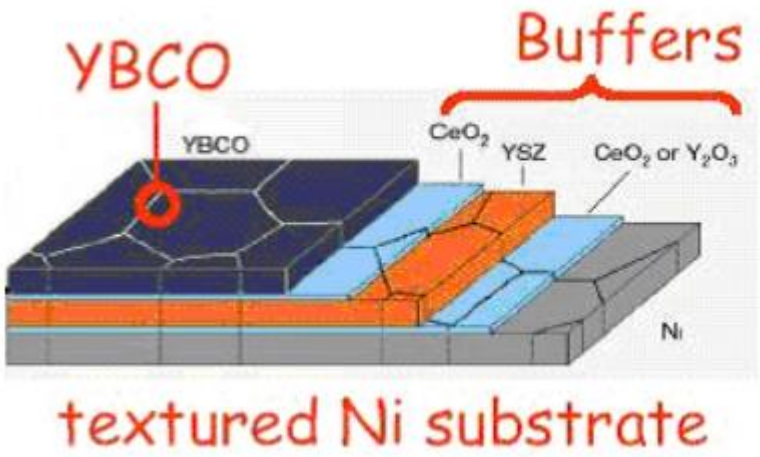
Поэтому, для того чтобы добиться высокой токонесущей способности, сверхпроводящее покрытие должно иметь острую текстуру, то есть зерна керамики должны лежать на металлической ленте именно плоскостью «ab». Кроме того, отдельные кристаллиты должны иметь хорошую спайку друг с другом для избежания потерь на межзеренных границах. Толщина слоя ВТСП невелика (обычно ~1 мкм). Это достаточно для достижения значений критического тока проводника в несколько сотен ампер.

Главной трудностью технологии ВТСП 2-го поколения является именно получение острой текстуры керамики. Для получения тонких пленок ВТСП используются технологии эпитаксиального роста – либо химическую (осаждение из жидкой или паровой фазы), либо напыления в вакууме. При эпитаксиальной технологии необходимым условием является наличие подложки с такой же острой текстурой и с кристаллографическими параметрами максимально близкими к соединению Y-123.

Кроме того, керамический слой не должен растрескиваться при термообработке на стадии изготовления и при многократном термоциклировании в процессе эксплуатации. Это означает, что металлический носитель должен иметь значение коэффициента термического расширения близкое к значению КТР сверхпроводника.

Поскольку металлического носителя с требуемыми параметрам не существует, то между металлическим носителем и слоем ВТСП наносят слои других химических соединений – т.н. «буферов». Эти слои должны иметь кристаллографические параметры близкие как к металлическому носителю, так и к ВСТП соединению и кроме того, иметь достаточную химическую стойкость - не вступать в реакцию с ВТСП соединением при термообработке (при температуре 800-900 0С) и надежно препятствовать реакции ВТСП с металлическим носителем. Здесь стоит отметить чрезвычайно высокую агрессивность ВТСП соединений при высоких температурах, поэтому лишь немногие вещества являются инертными по отношению к ним.

а)




б)

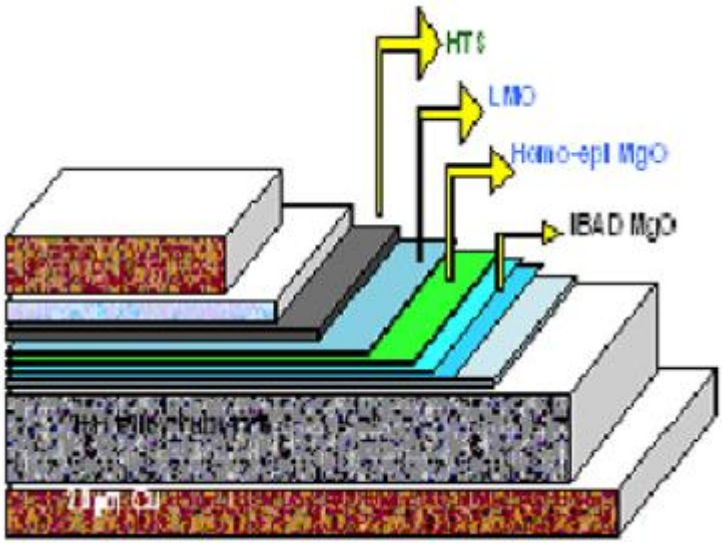



Рисунок 1. Примеры различной «архитектуры» ВТСП проводников 2-го поколения
а) проводник на основе текстурированной подложки из Ni-W сплава. (защитный и шунтирующий металлические слои не показаны)
б) проводник на основе бестекстурной подложки из сплава хастеллой.

В связи с вышесказанным, архитектура ВТСП 2-го поколения является достаточно сложной и выглядит так: металлическая лента толщиной ~50-70 мкм, на ней нанесены несколько (как правило, 2 или 3) буферных слоя толщиной в несколько десятков нанометров каждый, затем слой ВТСП (~1-3 мкм), который сверху покрыт защитным слоем серебра (1-2 мкм) и шунтирующим слоем меди (50-100 мкм) (рисунок 1). Общая толщина лент сейчас обычно составляет ~0,1 – 0,2 мм

### *Свойства втсп 2g*

Главной технической характеристикой ВТСП 2G проводников является их токонесущая способность при 77 К, 0 Тл, приведенная к 1 см ширины ленты. В настоящее время рекорд критического тока для короткого образца (7 см) принадлежит американской фирме Super Power и составляет около 1100 А. Критические токи лучших длинномерных лент (это десятки метров) в 2 – 2,5 раза хуже, а лент массового производства – в 3 - 4 раза хуже, чем образцов, и составляют ~ 180-250 А при ширине 1 см.

Главным достоинством ВСТП 2G по сравнению с ВТСП 1G является лучшая стойкость их сверхпроводящих свойств в магнитном поле в диапазоне температур 64 – 77 К (рисунок 2). При 77 К в поле 1 Тл критический ток падает в ~ 3 раза, а в поле 2 Тл – в 5-6 раз, а в ВТСП-1 он пропадает уже поле 0,5 Тл. С понижением температуры стойкость свойств в магнитном поле существенно возрастает. Уже при 64 К, что соответствует температуре кипения жидкого азота при низком давлении, критический ток превышает 100 А (при ширине 1 см) даже в поле 6 Тл.

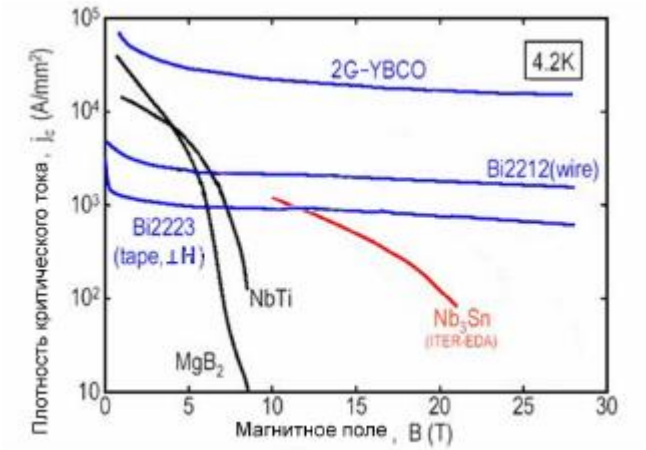



Рисунок 2. Диапазоны магнитных полей возможного применения различных типов сверхпроводников

В интервале 20 -30 К (области применения криокулеров на парах гелия) и при 4,2 К значения критического тока у обоих типов ВТСП проводников близки. Однако, конструктивная плотность критического тока у проводников 2G примерно в 2 раза выше за счет меньшей толщины ленточного проводника (см. таблицу 1). Поэтому, именно проводники ВТСП 2G особенно перспективны для использования в высокополевых магнитах, где наибольшее значение имеет именно конструктивная плотность тока. Для

применения в таких магнитах ВТСП 2G более удобны, чем ВТСП 1G еще и благодаря своей более высокой прочности, так как они изготовлены из никель-вольфрамового сплава или нержавеющей стали, а не из сплавов на основе серебра.

**Таблица 1. Токонесущая способность лучших мировых образцов различных типов ВСТП проводников**

| Тип проводника | Конструктивная плотность критического тока в магнитных полях (направление поля перпендикулярно плоскости ленты) А/см$^2$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 77 К, 0 Тл | 20 К, 2 Тл | 4,2 К, 4 Тл | 4,2 К, 12 Тл |
| Bi-2223/Ag, (ленточный) | 200 | 500 | 650 | 400 |
| Bi-2212/Ag, (круглый) | - | - | 750 | 450 |
| ВТСП 2-го поколения, (ленточный) | 400 | 700 | 500 | 300 |
| $MgB_2$, (круглый) | - | 125 | 600 | 5 |

Для изготовления таких магнитов (точнее – катушек-вставок в высокополевые магниты) в ВТСП слой проводников второго поколения вводят допирующие соединения, например, цирконат стронция, титанат бария и др. Эти добавки служат дополнительными центрами пиннинга (по аналогии с объемной керамикой Y-123) и, таким образом, улучшают токонесущую способность в сильных магнитных полях. Лучшие проводники 2G имеют значение критического тока (при ширине 1 см) свыше 200 А в магнитном поле 30 Тл.

На рисунке 1 показаны зависимости плотности критического тока (по сверхпроводнику) при 4,2 К в магнитных полях для разных типов сверхпроводников. При рассмотрении этого графика надо иметь в виду, что объемная доля сверхпроводящего покрытия в ВСТП 2G примерно в 100 раз меньше, чем в проводниках остальных типов.

# Глава 3. Объем и темпы роста рынка высокотемпературных сверхпроводников в России

## Объем и темпы роста рынка

*Объем рынка рассчитан по формуле видимого потребления (импорт + производство – экспорт = объем рынка). Для расчета объема производства использовались официальные данные ФСГС РФ, а также данные компаний-производителей. Для расчета объемов импорта и экспорта использовались базы данных ФТС РФ (с последующей обработкой на уровне товарных категорий, производителей).*

*Показатели объема рынка и производства рассчитаны в ценах производителей изучаемых в исследовании периодов времени (год). Все цены выражены в долларах США.*

*Показатели объема импорта и экспорта рассчитаны в ценах ФТС РФ в долларах США (в ценах поставки товаров по информации в декларациях)*

### *Обзор мирового рынка высокотемпературных сверхпроводников*

Сегодня в мире действует пять производителей, выпускающих ВТСП-провод: два в США (SuperPower, AMSC) и по одному в Японии (Fujikura), Корее (SuNAM) и России (ООО «С-Инновации»). Учитывая, что рынок покупателей ВТСП-ленты сильно сегментирован - прямой и активной конкуренции между поставщиками ВТСП-ленты на сегодняшний день не наблюдается. При этом, новые и крупные покупатели ВТСП-провода, появляющиеся на рынке, …….

Мировой рынок сверхпроводников оценивался в …… миллиарда долларов в 2022 году и, по прогнозам, к 2032 году достигнет …… миллиарда долларов, а среднегодовой темп роста составит ……% с 2023 по 2032 год. Опережающие темпы роста, согласно BCC Research, ожидаются в сегменте электрического оборудования (CAGR ……%) и электроники (CAGR ……%). Исследование рынка, выполненное Stratistics MRC, прогнозирует общий объем рынка $…… млрд в 2026 году.

Потребление сверхпроводниковых материалов (НТСП+ВТСП) для изготовления вышеуказанной продукции, по данным BCC Research, выросло с $…… млн в 2017 году до $…… млрд в 2022 году. При этом доля высокотемпературных сверхпроводников в общем объеме рынка увеличивается крайне высокими темпами и в 2022 оценивается в

$ …… млн. Это связано, в частности, с большими темпами роста сегмента электрического оборудования на основе ВТСП.

Следует отметить, что в отчетах об объеме сверхпроводникового рынка, публикуемых зарубежными аналитическими компаниями, отсутствует достоверная информация о российских производителях и потребителях ВТСП-провода. Исходя из этого обстоятельства, можно оценить, что перспективный рынок ВТСП-материалов превышает опубликованные оценки на ……-……%.

Структура рынка ВТСП приведена в таблице 1.

**Таблица 2. Структура рынка ВТСП**

| Производители ВТСП-провода | → | Производители ВТСП-оборудования | → | Рынок |
|---|---|---|---|---|
| | Кастомизированный ВТСП-провод | | ВТСП-устройства (ТОУ, двигатели, магниты…) | Энергетика |
| | | | | Авиация |
| | | | | Судостроение |
| | | | | **Космос** |
| | | | | **Медицина и т.д.** |

Рынок ВТСП-продукции отличается высокой диверсификацией по назначению и по географии: около ……% потребления приходится на азиатские страны, по ……-……% - на США и Европу.

По оценкам экспертов, на долю Азиатско-Тихоокеанского региона приходится ……% к росту мирового рынка в течение прогнозируемого периода. ……

Согласно последним прогнозам мировых исследований рынка сверхпроводников, ведущими игроками на рынке сверхпроводников являются Hitachi Ltd., LS Cable & System Ltd., Sumitomo Electric Industries, Ltd., Furukawa Electric Co. Ltd. и CryoMagnetics Inc. Ведущие игроки рынка приняли различные стратегии, такие как запуск продуктов, сотрудничество и разработка новых продуктов, чтобы расширить свои позиции на рынке сверхпроводников.

- В августе 2022 года компания Cryo Magnetic, производитель сверхпроводящих магнитов, выпустила ……
- В марте 2021 года компания Hitachi разработала ……
- В октябре 2021 года LS Cable & System объявила о разработке сверхпроводящего кабеля. ……

- В декабре 2022 года Bruker Corporation и RI Research Instruments GmbH (RI) получили многолетние контракты на ……

### *Рынок высокотемпературных сверхпроводников в России*

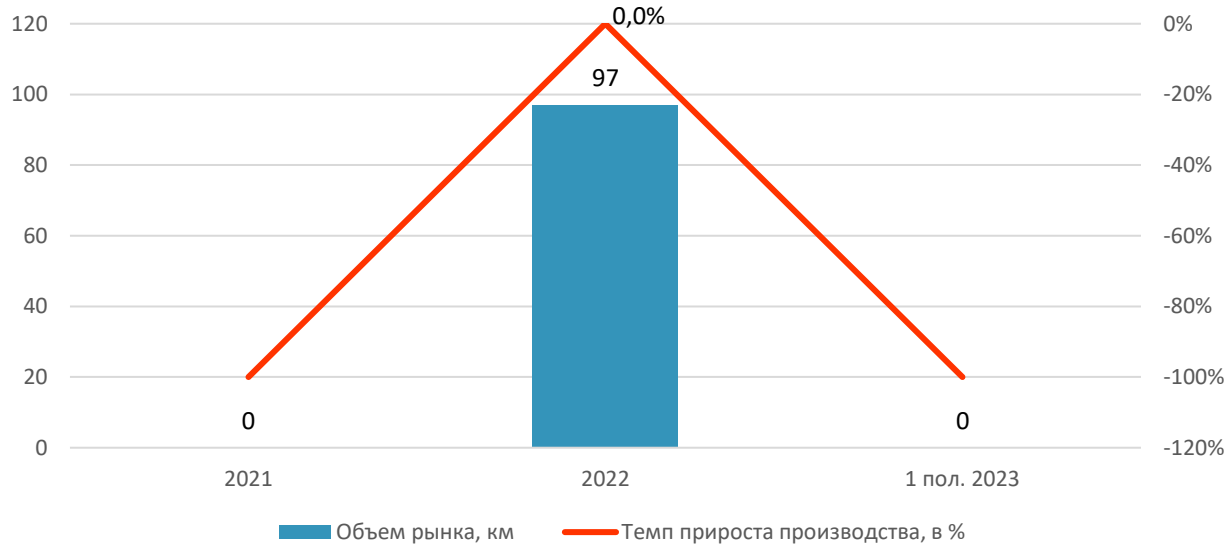
Согласно расчетам аналитиков DISCOVERY Research Group, объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 г. был равен ……. км. В 2022 г. объем рынка ……. до 97 км. Темп прироста в 2022 г. составил ……. % в натуральном выражении. По итогам 1 полугодия 2023 г. объем рынка составил ……. км.

**Таблица 3. Объем импорта, экспорта, производства и рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км**

| Показатель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| Импорт | | | |
| Экспорт | | | |
| Производство | | | |
| **Рынок** | | **97** | |
| **Темп прироста** | | | |

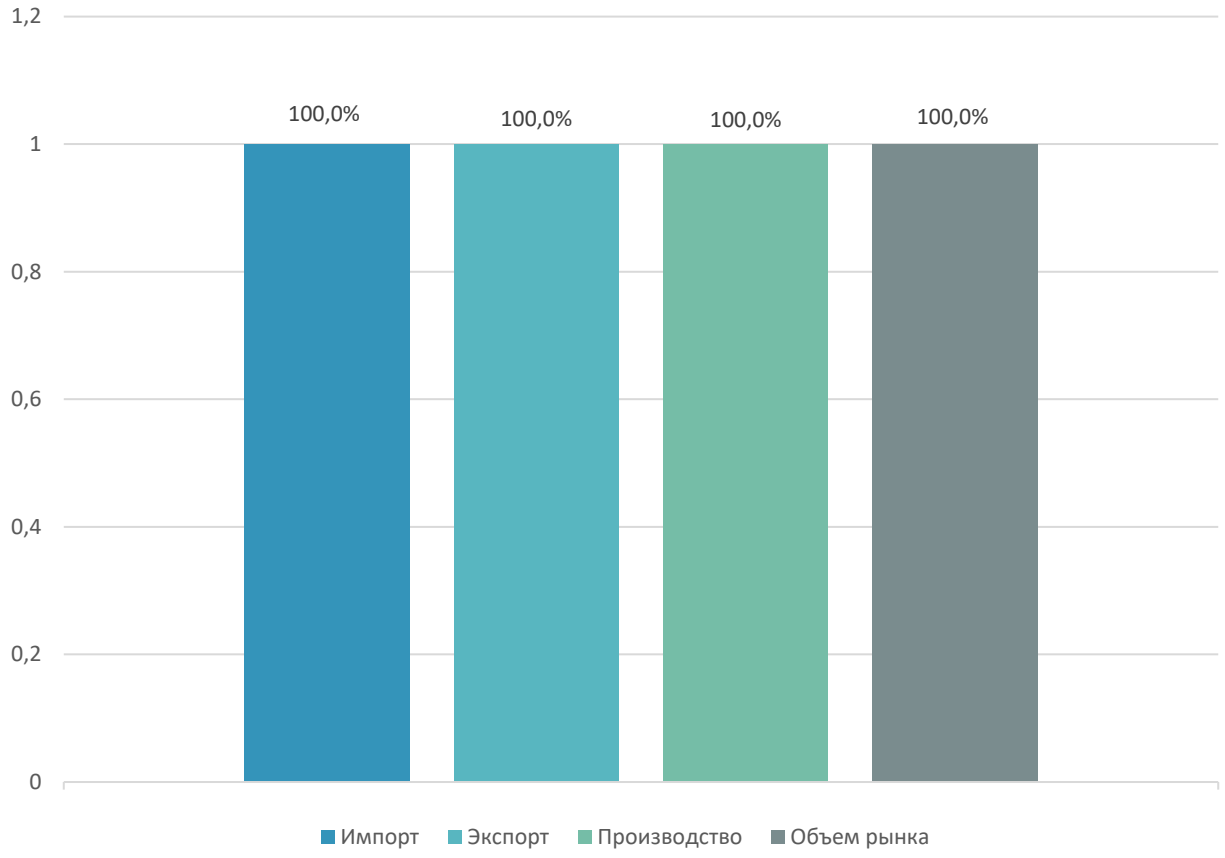
**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 1. Объем и темп прироста рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 2. Темпы прироста объемов производства, импорта, экспорта рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г. в натуральном выражении, %.**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

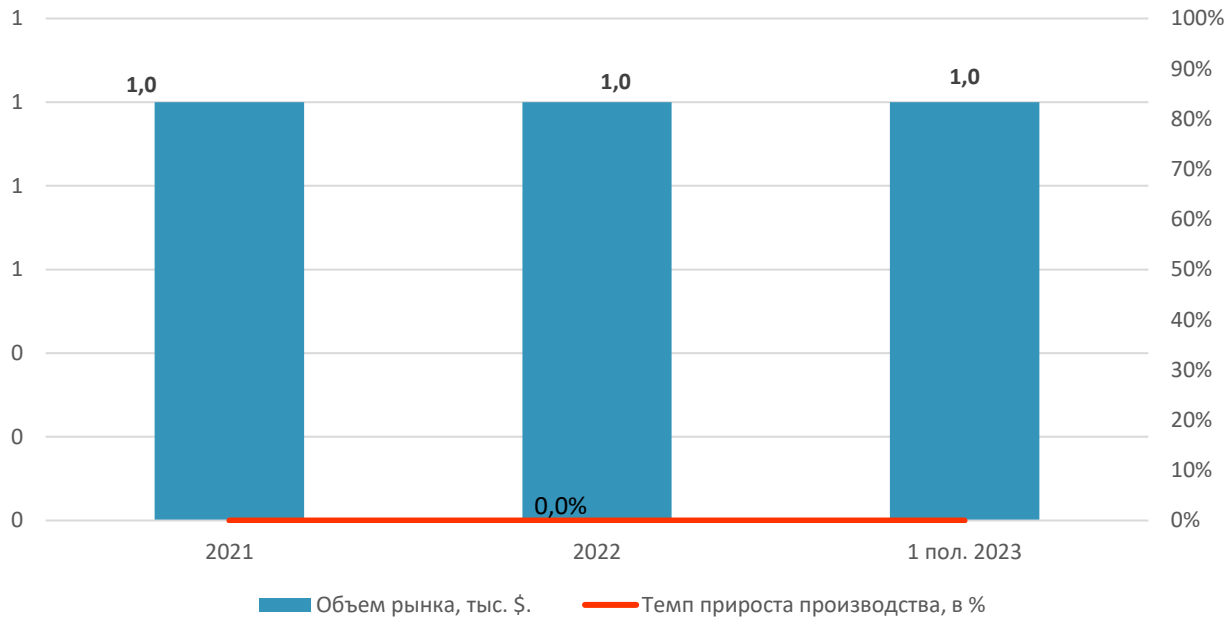
Объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 г. был равен $ …….. тыс. По итогам 2022 г. объем рынка достиг $ …….. тыс. Темп прироста в 2022 г. составил ……..% в стоимостном выражении. По итогам 1 полугодия 2023 г. объем рынка составил $ …….. тыс.

**Таблица 4. Объем импорта, экспорта, производства и рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $.**

| Показатель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| Импорт | | | |
| Экспорт | | | |
| Производство | | | |
| **Рынок** | | | |
| **Темп прироста** | | | |

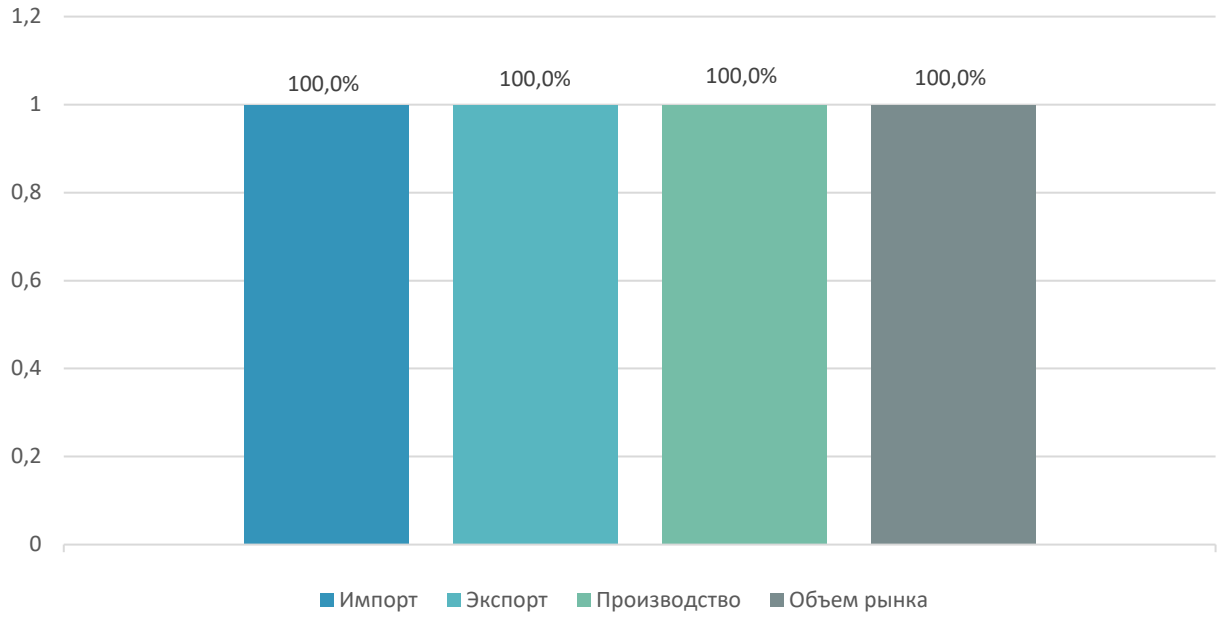
**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 3. Объем и темп прироста рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $.**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 4. Темпы прироста объемов производства, импорта, экспорта и рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г. в стоимостном выражении, %.**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

## Объем рынка по производителям

Отечественный производитель ……., входящий в группу компаний ……, ……., в 2021 г. его доля составила ……..%. В 2022 г. производитель ……. занял …… долю рынка высокотемпературных сверхпроводников с показателем ……..% от натурального объема рынка. Вторым игроком рынка высокотемпературных сверхпроводников в 2022 г. стал импортный производитель …….. Его доля составила ……% в натуральном выражении.

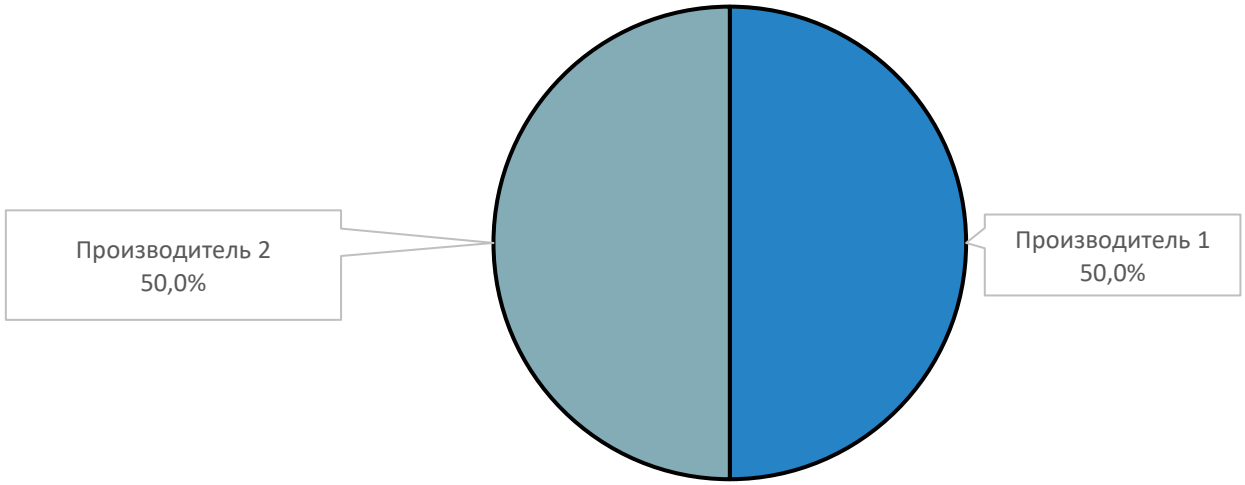
В стоимостном выражении в 2022 г. доля ……. составила …….%, …… – …….%.

**Таблица 5. Объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России по производителям в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км**

| Производитель | 2021 | | | | 2022 | | | | 1 пол 2023 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ИМ | ЭК | ПР-ВО | РЫНОК | ИМ | ЭК | ПР-ВО | РЫНОК | ИМ | ЭК | ПР-ВО | РЫНОК |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Итого:** | | | | | | | | | | | | |

**Источник: расчеты DISCOVERY Research Group.**

**Диаграмма 5. Доли производителей в общем объеме рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г., % от натурального объема.**



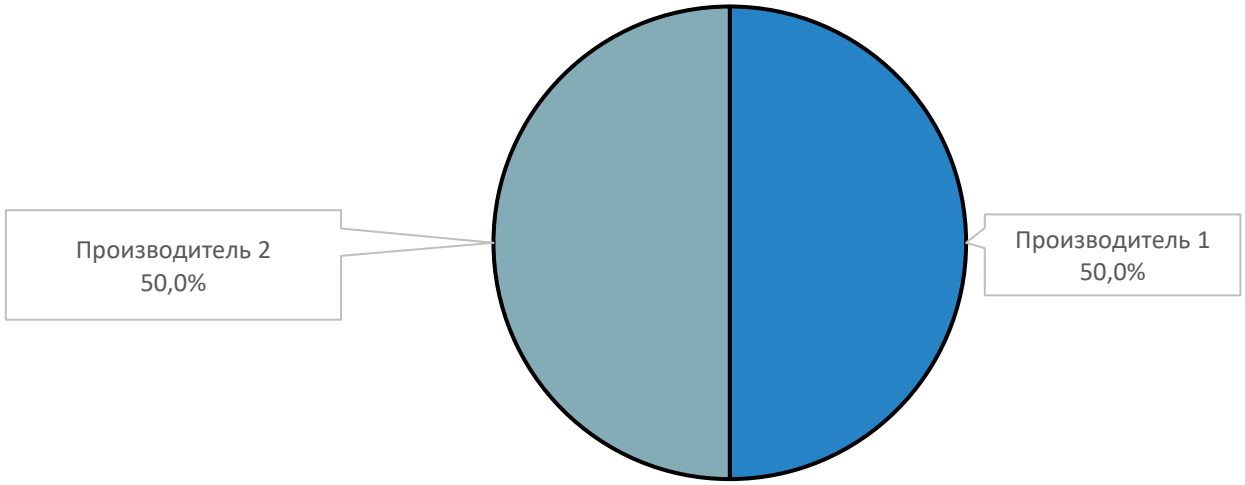

**Источник: расчеты DISCOVERY Research Group.**

**Таблица 6. Объем рынка высокотемпературных сверхпроводников в России по производителям в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс.$.**

| Производитель | 2021 | | | | 2022 | | | | 1 пол 2023 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ИМ | ЭК | ПР-ВО | РЫНОК | ИМ | ЭК | ПР-ВО | РЫНОК | ИМ | ЭК | ПР-ВО | РЫНОК |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Итого:** | | | | | | | | | | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 6. Доли производителей в общем объеме рынка высокотемпературных сверхпроводников в России в 2022 г., % от стоимостного объема.**




**Источник: расчеты DISCOVERY Research Group.**

# Глава 4. Производство высокотемпературных сверхпроводников в России

## Производство

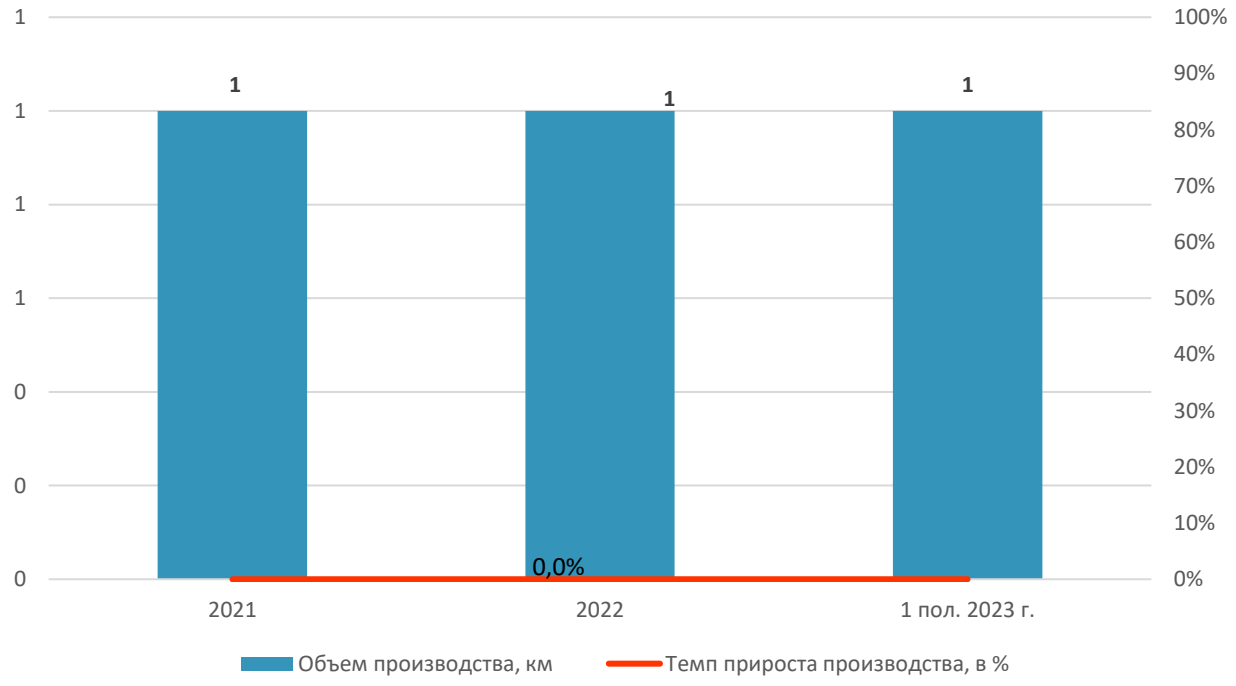
Объем производства высокотемпературных сверхпроводников в 2021 г. был равен ……. км. В 2022 г. объем рынка достиг ……. км. Темп прироста в 2022 г. составил …….% в натуральном выражении. По итогам 1 полугодия 2023 г. объем производства составил ……. км.

**Таблица 7. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км**

| 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 г. |
|---|---|---|
| | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 7. Объем и темп прироста производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

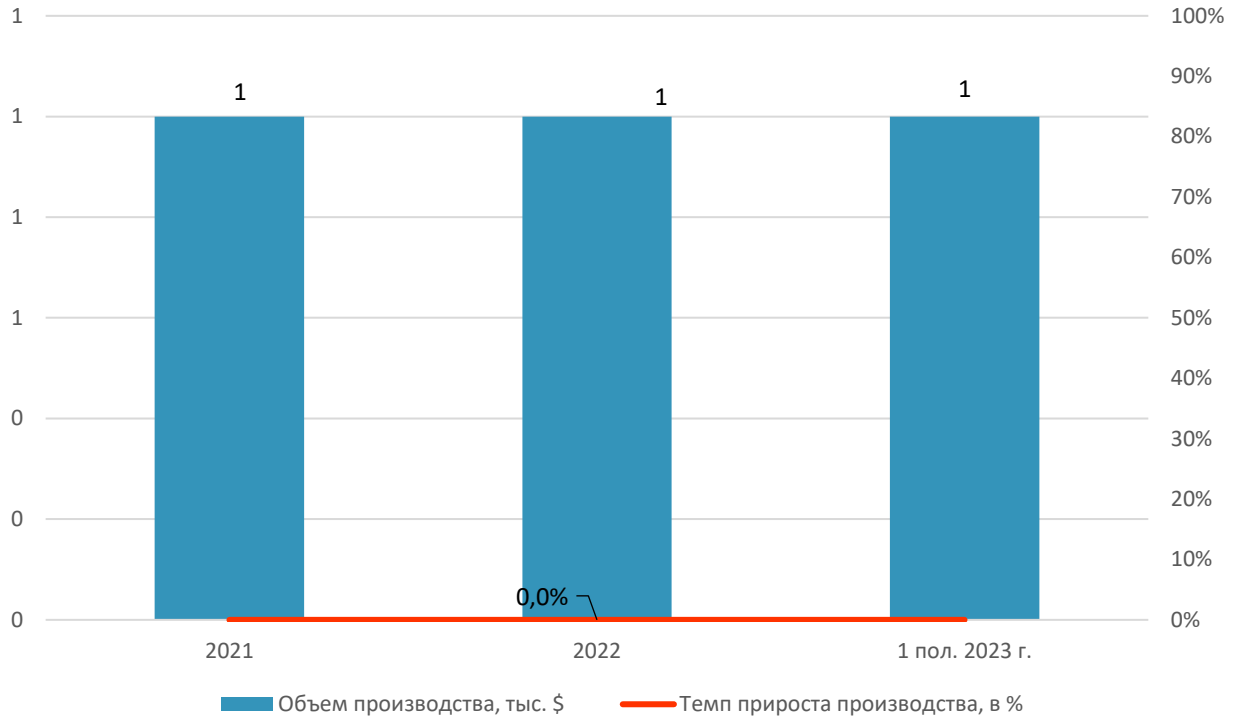
Объем производства высокотемпературных сверхпроводников в 2021 г. был равен $ ……. тыс. В 2022 г. объем рынка достиг $ …….. тыс. Темп прироста в 2022 г. составил ……..% в стоимостном выражении. По итогам 1 полугодия 2023 г. объем производства составил $ ……..тыс.

**Таблица 8. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $.**

| 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 г. |
|---|---|---|
| | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 8. Объем и темп прироста производства высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $.**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

## Производство по производителям

Единственным отечественным производителем ВТСП-провода является ООО «С-ИННОВАЦИИ», входящий в группу компаний «СуперОкс».

Ограниченное количество производителей ВТСП-провода является следствием того, что его производство является сложным многостадийным процессом. Дополнительные технологические барьеры создает высокая чувствительность технологии к дефектам: ВТСП-провод изготавливается отрезками длиной до 1000 метров, при этом к нарушению ключевых сверхпроводящих свойств способен привести дефект шириной всего в 1 микрометр, то есть, с размером на девять порядков меньше длины образца. Компания ООО «С-Инновации» осуществила первые коммерческие поставки высокотемпературных сверхпроводниковых лент (далее – «ВТСП-лента», «ВТСП-провод») в 2014 году. Сегодня ООО «С-Инновации» поставляет ВТСП-провод своего производства примерно …….. заказчикам из более, чем …… стран мира, занимая около …….% мирового рынка. Команде ООО «С-Инновации», как и всем зарубежным конкурентам, потребовалось более 20 лет непрерывной работы, чтобы достичь текущего технологического уровня.

Важной особенностью ВТСП-рынка является то, что для каждого конкретного направления необходим ВТСП-провод особого типа, так называемый кастомизированный продукт. Иными словами, провод, оптимизированный для создания токоограничивающих устройств невозможно использовать для ВТСП-двигателей или ускорителей, и наоборот. С практической точки зрения, для изготовления каждого типа провода необходимо использовать особый набор технологических параметров и свою цепочку технологических операций. Некоторые компании (например, ……. и ……) идут по пути унификации и изготовления универсального продукта. Это облегчает процесс производства, но значительно снижает конкурентоспособность, поскольку высокие характеристики унифицированного ВТСП-продукта не реализуются сразу во всех возможных рабочих условиях. Такой подход неизбежно ведет к потере доли рынка, так как понижает отношение качество/цена.

В 2022 году компания …… выпустила …….. количество ВТСП в размере ……. км и получила выручку в размере $ …….. тыс., что …….. в …….. и ……. раза аналогичные показатели прошлых лет.

**Таблица 9. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников по производителям и субъектам федерации в России в 2019 - 1 пол. 2023 гг., км**

| Производитель | СФ | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| **Итого:** | | | | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Таблица 10. Объем производства высокотемпературных сверхпроводников по производителям и субъектам федерации в России в 2019 - 1 пол. 2023 гг., тыс.$.**

| Производитель | СФ | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| **Итого:** | | | | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

На сегодняшний день компания обладает …….. производственными мощностями по ВТСП в мире, на которых возможно выпустить более ……. км провода в год.

…….

Учитывая все вышесказанное, С-Инновации планирует в 2023 году …….. объем выпуска до ……. км в год и довести показатель выручки до ……. млрд рублей по итогам года.

# Глава 5. Импорт высокотемпературных сверхпроводников в Россию и экспорт высокотемпературных сверхпроводников из России

## Импорт по производителям

На российском рынке высокотемпературных сверхпроводников импорт ……. Аналитиками DISCOVERY Research Group были проверены все известные производители ВТСП-провода (SuperPower, AMSC, Fujikura, SuNAM) через базу данных ФТС РФ. В результате расширенного поиска были проанализированы все имеющиеся декларации, …….

……. поставка высокотемпературного никелевого сверхпроводника, предназначенного для ……, зафиксирована в 2022 г. Компанией ……. было ввезено …… км продукции стоимостью $ ……. тыс. производства …….

**Таблица 11. Объем импорта высокотемпературных сверхпроводников в Россию в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, км**

| Производитель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Итого:** | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Таблица 12. Объем импорта высокотемпературных сверхпроводников в Россию в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, тыс. $.**

| Производитель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Итого:** | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

## Экспорт по производителям

Единственным экспортером ВТСП-провода на протяжении рассматриваемого периода была компания …….

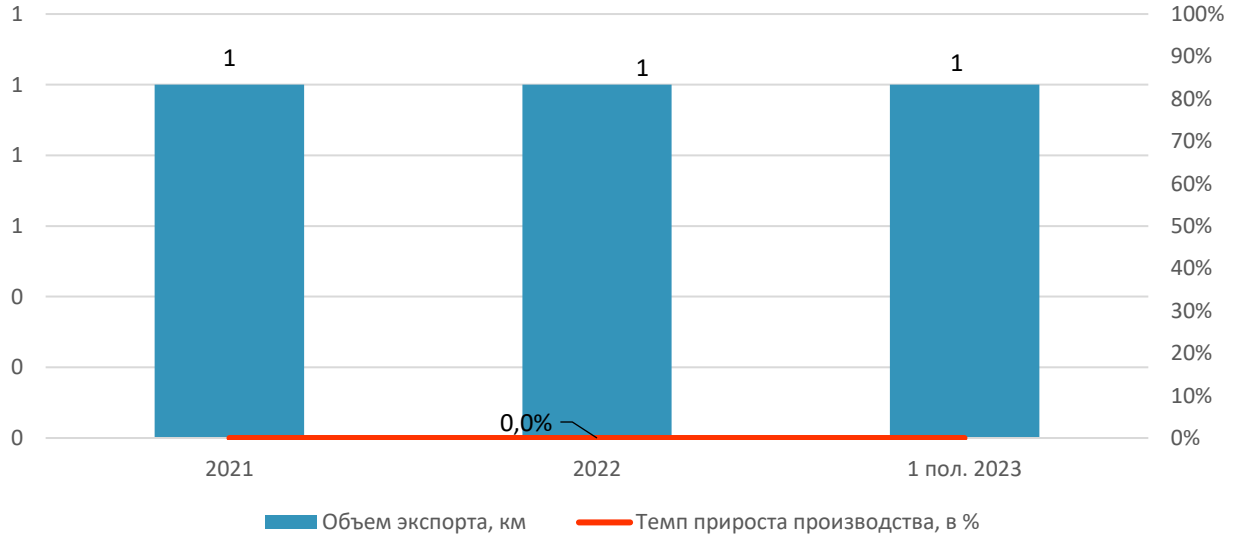
**Таблица 13. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, км**

| Производитель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Итого:** | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2021 г. составил ……. шт. В 2022 г. объем экспорта достиг ……. шт. Темп прироста в 2022 г. составил …….% в натуральном выражении. По итогам 1 полугодия 2023 г. объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников достиг ……. шт.

**Диаграмма 9. Объем и темп прироста экспорта высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., км**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

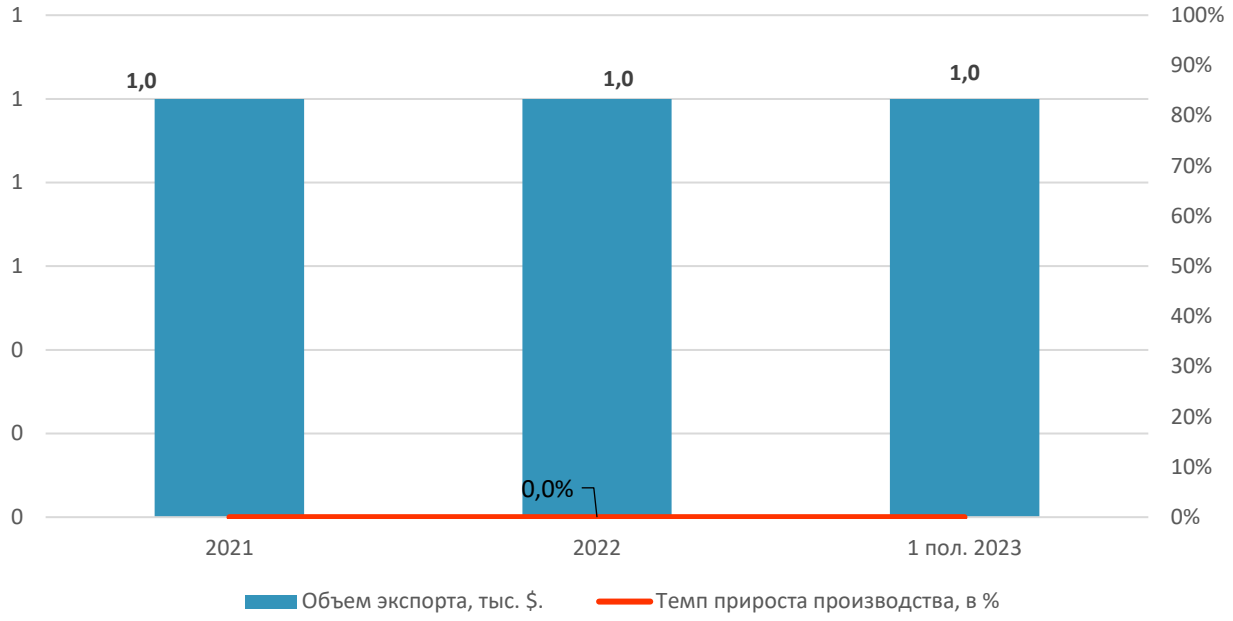
Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2021 г. составил $ ……. тыс. В 2022 г. объем экспорта достиг $ ……. тыс. Темп прироста в 2022 г. составил …….% в стоимостном выражении. По итогам 1 полугодия 2023 г. объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников достиг $ ……. тыс.

**Таблица 14. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2021 - 1 пол. 2023 гг. по производителям, тыс. $.**

| Производитель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Итого:** | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Диаграмма 10. Объем и темп прироста экспорта высокотемпературных сверхпроводников в России в 2021 - 1 пол. 2023 гг., тыс. $.**




**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

## Экспорт по получателям

**Таблица 1. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2019-1 пол. 2023 гг. по получателям, км.**

| Получатель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| **Итого:** | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

**Таблица 2. Объем экспорта высокотемпературных сверхпроводников из России в 2019-1 пол. 2023 гг. по получателям, тыс. $.**

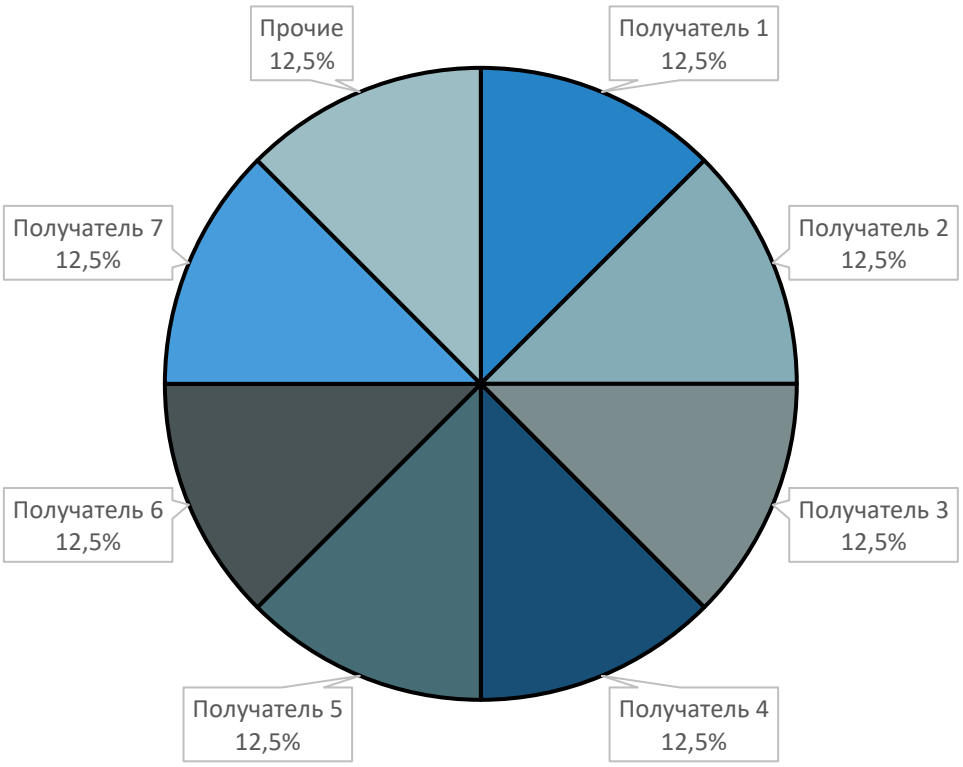
| Получатель | 2021 | 2022 | 1 пол. 2023 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Итого:** | | | |

**Источник: расчеты Discovery Research Group.**

Наибольшая доля экспорта высокотемпературных сверхпроводников в 2022 г. была направлена в …… - представительство …… в ……, его доля составила ……% в натуральном выражении. На втором месте - …… - американская термоядерная энергетическая компания, доля которой составила ……%. Также в тройку лидеров входит компания ……. из …… с долей ……% от натурального объема.

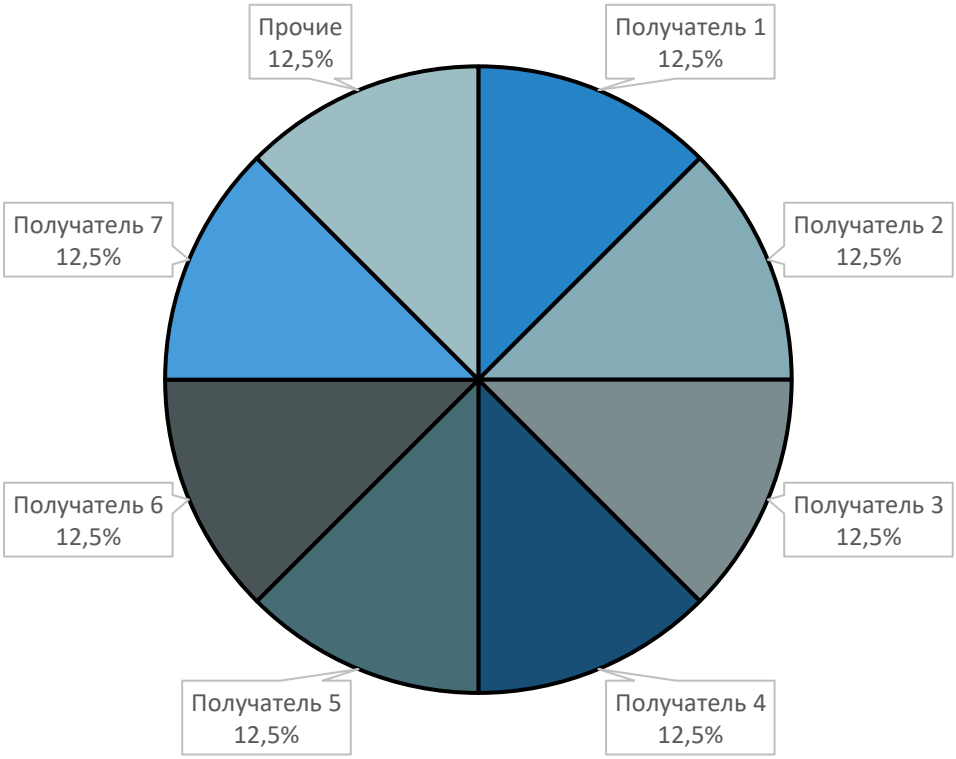
**Диаграмма 11. Доли получателей высокотемпературных сверхпроводников в объеме экспорта из России в 2022 г., % от натурального объема.**




**Источник: расчеты DISCOVERY Research Group.**

Наибольшая доля экспорта высокотемпературных сверхпроводников в стоимостном выражении в 2022 г. была направлена в ……. - представительство …… в ……, его доля составила ……%. На втором месте - ……- американская термоядерная энергетическая компания, доля которой составила ……%. Также в тройку лидеров входит компания …… из …… с долей ……% от стоимостного объема.

**Диаграмма 12. Доли получателей высокотемпературных сверхпроводников в объеме экспорта из Россию в 2022 г., % от стоимостного объема.**




**Источник: расчеты DISCOVERY Research Group.**

## Глава 6. Основные события, тенденции и перспективы развития рынка высокотемпературных сверхпроводников в России

Мировой рынок сверхпроводников оценивался в …….. миллиарда долларов в 2022 году и, по прогнозам, к 2032 году достигнет …….. миллиарда долларов, а среднегодовой темп роста составит ……..% с 2023 по 2032 год. В 2022 г. объем продаж ВТСП-провода оценивается в …….. млн долл.

Потребление сверхпроводниковых материалов (НТСП+ВТСП) для изготовления вышеуказанной продукции, по данным BCC Research, …….. с $…….. млн в 2017 году до $…….. млрд в 2022 году. При этом доля высокотемпературных сверхпроводников в общем объеме рынка увеличивается крайне высокими темпами и в 2022 оценивается в $ …….. млн. Это связано, в частности, с большими темпами роста сегмента электрического оборудования на основе ВТСП.

Высокотемпературные сверхпроводящие провода второго поколения позволят доставлять энергоэффективную электроэнергию с высокой плотностью мощности, способствуя развитию экологически чистой генерации, передачи, хранения и преобразования электроэнергии. ……..

Высоким темпам роста способствует появление крупных проектов. Приведем несколько примеров. ……..

Российский производитель ООО «С-Инновации» тесно сотрудничает с указанными выше организациями, являющимися как действующими, так и потенциальными покупателями продукции компании.

Стоит отметить, что ключевым фактором для роста ВТСП-сегмента является …….

……..

### Новое поколение сверхпроводников

……..

#### *Главная гонка современной физики*

……..

#### *Эра палладия*

……

Рисунок 3. Энергетические уровни медных (Cu2+), никелевых (Ni+) и (Pd+) сверхпродников

……

Рисунок 4. Добыча палладия в мире

……

**Резидент технопарка "Слава" вдвое увеличил выпуск высокотемпературных сверхпроводников**

…….

**Сверхпроводник LK-99 провалил испытания на высокотемпературную сверхпроводимост**

…….

# Глава 7. Финансово-хозяйственная деятельность ключевых игроков рынка высокотемпературных сверхпроводников

## ООО «С-ИННОВАЦИИ»

ООО «С-Инновации» основано в 2011 году, резидент Фонда «Сколково», располагается в московском технопарке «Слава», входит в группу компаний «СуперОкс». ООО «С-Инновации» выпускает ВТСП-провод различного назначения, в частности для токоограничивающих устройств, силовых кабелей, моторов, генераторов, накопителей энергии, магнитных систем.

……

**Таблица 17. Финансовые показатели ООО «С-ИННОВАЦИИ» в 2020 - 2022 гг., тыс. руб.**

| Показатель | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|
| Выручка (за минусом НДС, акцизов) | | | |
| Себестоимость продаж | | | |
| ВАЛОВАЯ ПРИБЫЛЬ (УБЫТОК) | | | |
| Коммерческие расходы | | | |
| Управленческие расходы | | | |
| ПРИБЫЛЬ (УБЫТОК) ОТ ПРОДАЖ | | | |
| Доходы от участия в других организациях | | | |
| Проценты к получению | | | |
| Проценты к уплате | | | |
| Прочие доходы | | | |
| Прочие расходы | | | |
| ПРИБЫЛЬ (УБЫТОК) ДО НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ | | | |
| Налог на прибыль | | | |
| в т.ч. текущий налог на прибыль | | | |
| отложенный налог на прибыль | | | |
| Прочее | | | |
| ЧИСТАЯ ПРИБЫЛЬ (УБЫТОК) | | | |
| Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода | | | |
| Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода | | | |
| Налог на прибыль от операций, результат которых не включается в чистую прибыль (убыток) периода | | | |
| Совокупный финансовый результат периода | | | |
| СПРАВОЧНО | | | |

**Источник: fira.ru.**

В 2022 году Компания произвела более ……. км ВТСП-ленты. Выручка Компании составила – …….. млн рублей, EBITDA – …….. млн рублей, рентабельность по EBITDA – ……%. Основную долю в операционных затратах, связанных с производством ВТСП-ленты, составляет …….. Компания ожидает, что ……..

**Агентство маркетинговых исследований**

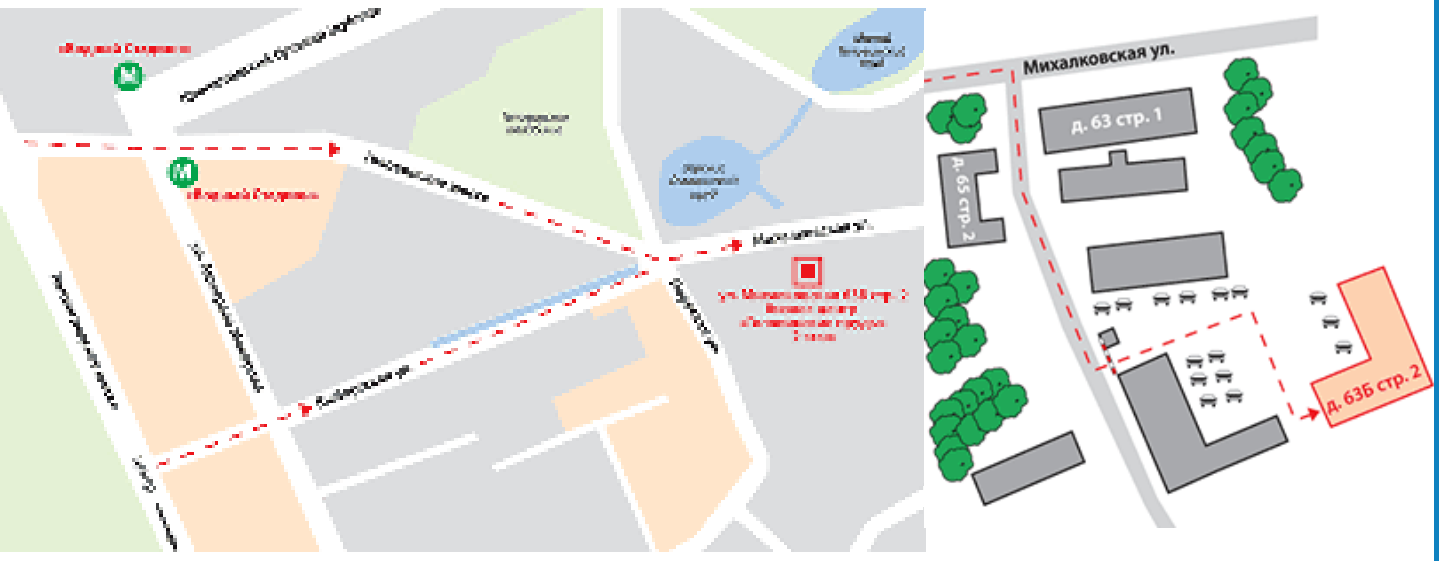
**DISCOVERY RESEARCH GROUP**

**125438, Москва, ул. Михалковская 63Б, стр. 4, этаж 4**

**БЦ «Головинские пруды»**

**Тел. +7 (499) 394-53-60, (495) 968-13-14**

**e-mail: research@drgroup.ru**

**www.drgroup.ru**

## Схема проезда