

## **ПРОЕКТ «РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СВЕРХПРОВОДНИКОВ»**

НАПРАВЛЕНИЕ ДК «СОЗДАНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
ПРОДУКТОВ И УСЛУГ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРИОРИТЕТНЫЕ ПОЗИЦИИ РОССИЙСКИХ  
КОМПАНИЙ НА ФОРМИРУЕМЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ РЫНКАХ»

ДК «ТЕХНЕТ» (ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)»

---

### Полное наименование проекта

Разработка IT-системы для применения в многостадийном производстве дискретно-непрерывного типа, включая тестирование на производственной линии для выпуска кастомизированных ВТСП-проводов – продукта, конкурентоспособного на новых глобальных рынках

## ООО «С-Инновации»

Ведущий российский разработчик технологий и производитель ВТСП-провода.

Резидент Фонда Сколково с 2011.

Номинант Премии «Индустрия-2019» (топ-5)

Компания обладает уникальным опытом внедрения анализа больших данных в технологические процессы.

- 52 сотрудника (10 кандидатов наук).
- Средний возраст – 32 года.
- 6 патентов, 15 ноу-хау.

**Компания обладает уникальным набором компетенций в области производства ВТСП-провода, производственных систем сбора и обработки больших данных, развития инновационного бизнеса**

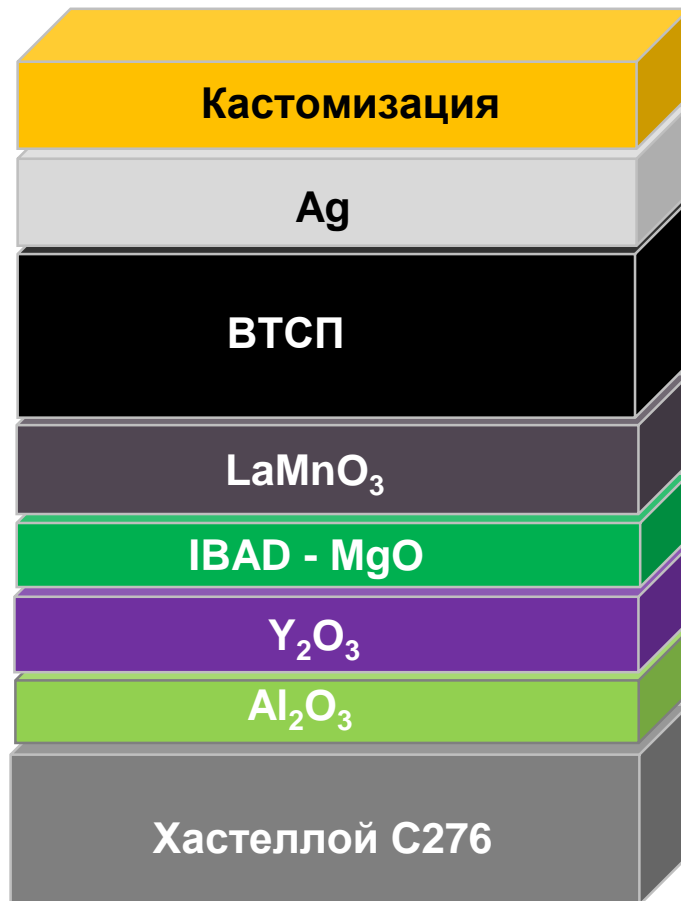


50-60 km wire



300+ km buffer tape

## Архитектура ВТСП-провода



В зависимости от применения  
Распыление (любая толщина)

PLD (1-3 микрон)

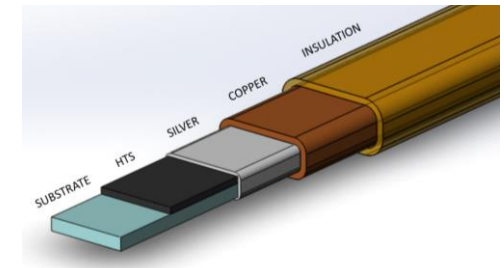
Распыление (30-50 нм)

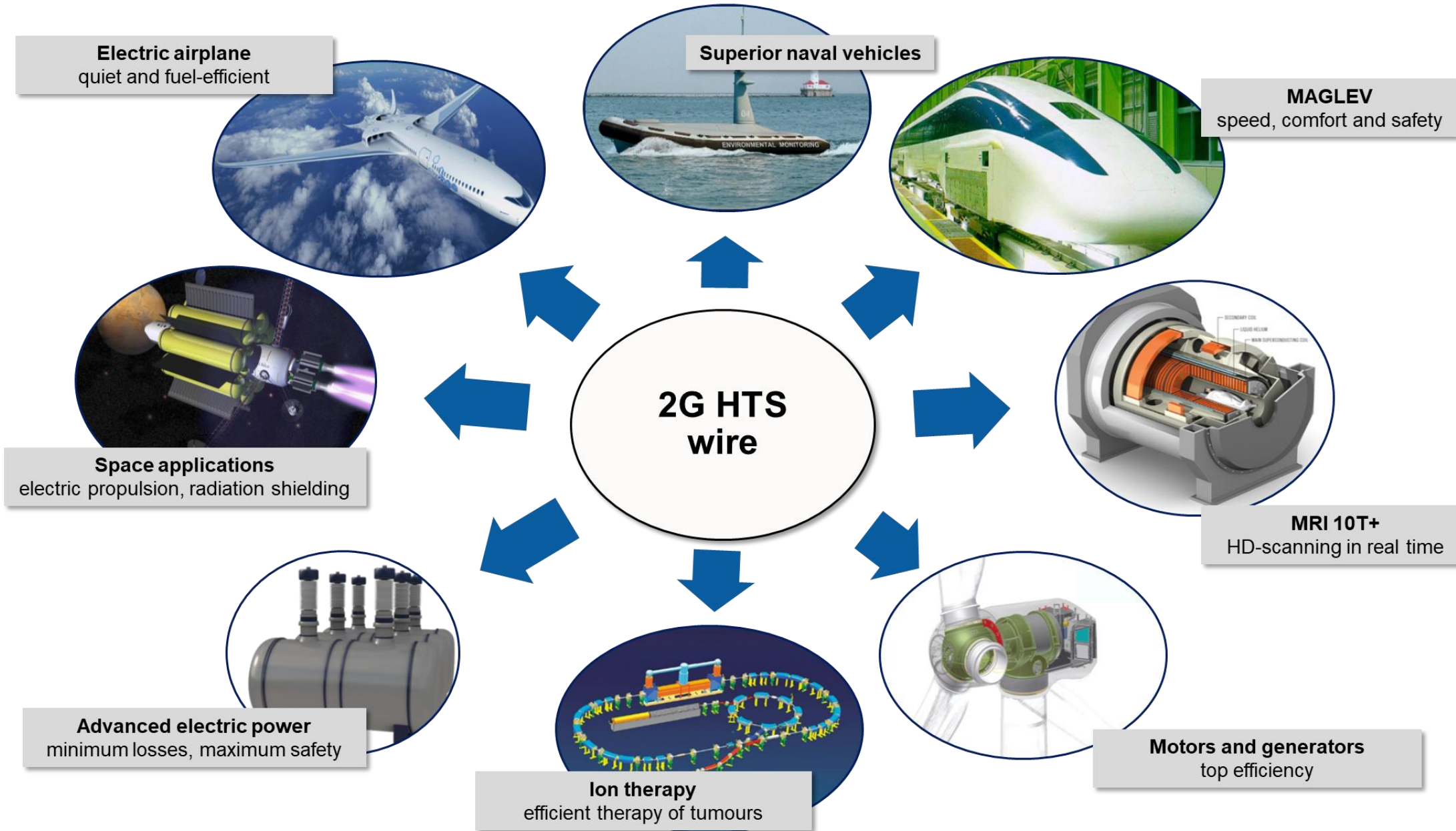
IBAD (5-7 нм) + ері (50-150 нм)

Распыление (5-10 нм)

Распыление (30-50 нм)

Холодная прокатка и электрополирование  
(40 или 60 или 100 микрон)



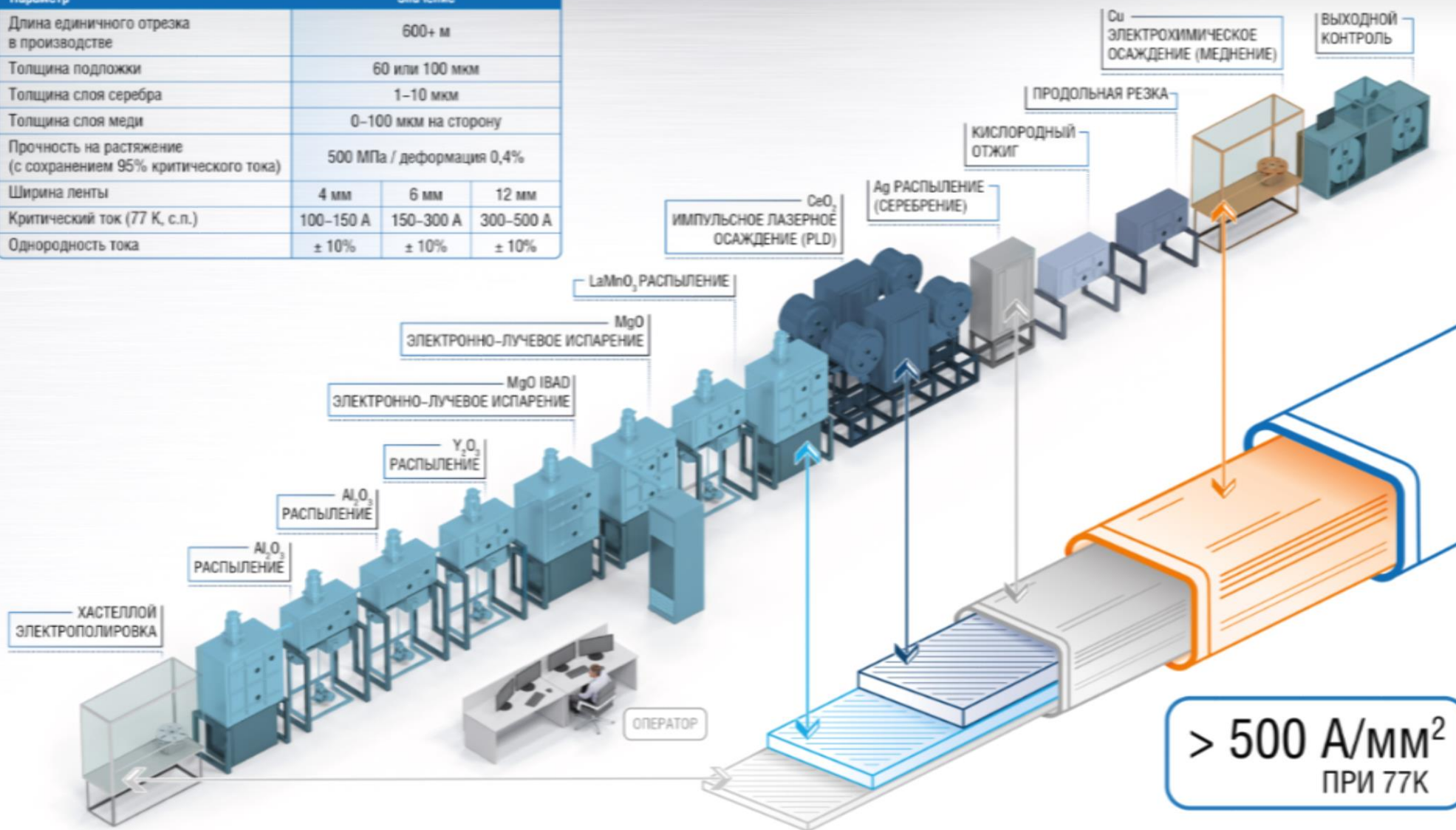


## Кастомизация ВТСП-провода

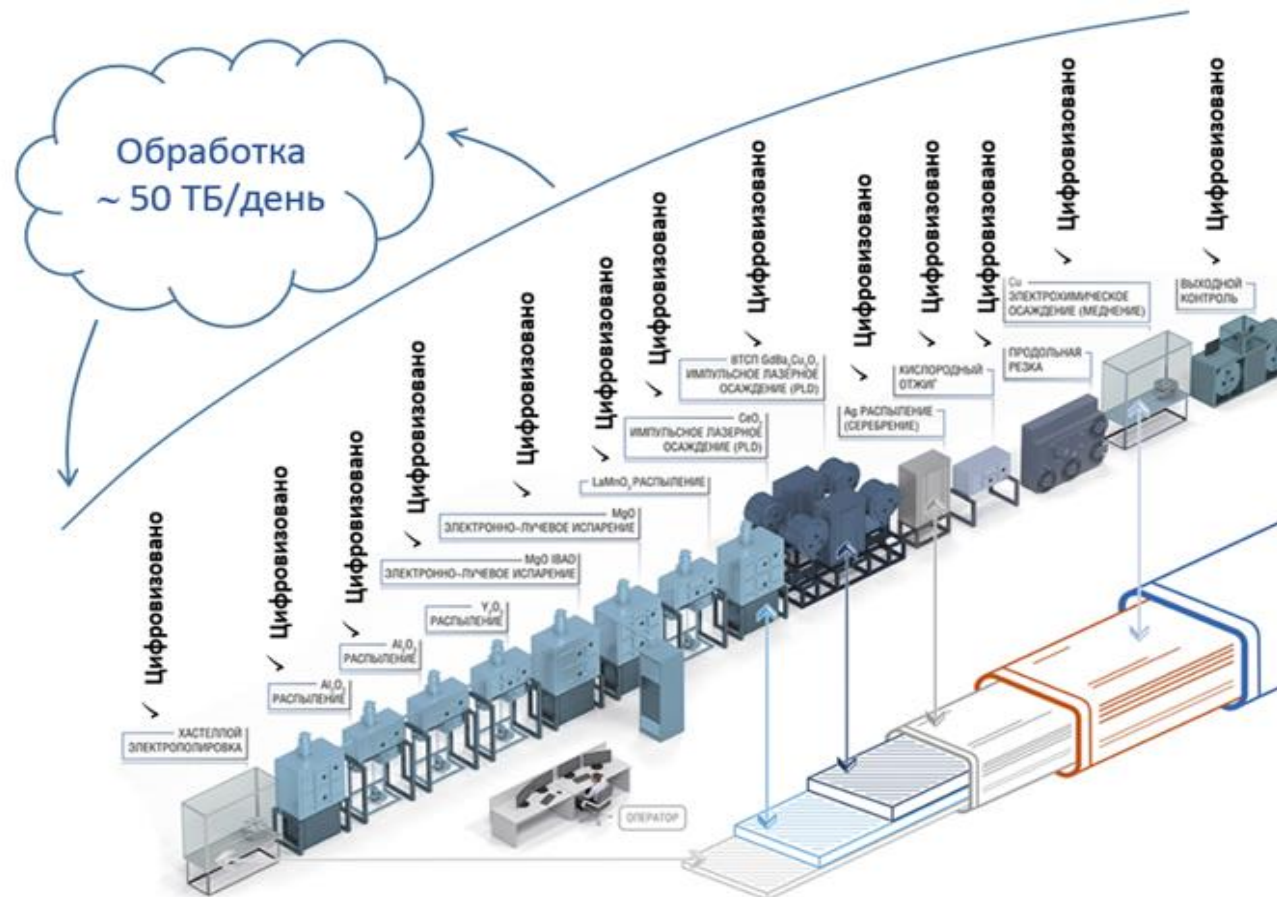
Customisation type	SFCL	DC cable	AC cable	Magnet	Motor	Current leads	Maglev
Substrate thickness ( $\mu\text{m}$ )	100	100	60	60	60	60	60
Tape width (mm)	12	6	12	12	4	4	12
Artificial pinning centres	-	-	yes	yes	yes	-	-
Silver coating ( $\mu\text{m}$ )	2.5 + 1.5	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1
Copper coating ( $\mu\text{m}$ )	1.5	100	20	15	20	2	2
Solder plating	PbSnAg	PbSn	-	-	-	InSn	PbSnAg
Lamination	yes	-	-	-	-	-	yes
Stacking of multiple tapes	yes	yes	-	-	-	-	yes
Insulation thickness ( $\mu\text{m}$ )	-	-	-	20	-	-	-
Filaments	-	-	-	-	-	-	-
Punching for Roebel-type cable	-	-	yes	-	-	-	-
Customised versions, already delivered to customers	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>10</b>



Параметр	Значение		
Длина единичного отрезка в производстве	600+ м		
Толщина подложки	60 или 100 мкм		
Толщина слоя серебра	1–10 мкм		
Толщина слоя меди	0–100 мкм на сторону		
Прочность на растяжение (с сохранением 95% критического тока)	500 МПа / деформация 0,4%		
Ширина ленты	4 мм	6 мм	12 мм
Критический ток (77 К, с.п.)	100–150 А	150–300 А	300–500 А
Однородность тока	± 10%	± 10%	± 10%



Цифровые производственные решения будут внедрены на существующем производственном оборудовании, что позволит опробовать эффективность решения. Ожидается, что IT-система снизит себестоимость кастомизированного ВТСП-продукта до уровня себестоимости серийного продукта, снизит уровень брака и сократит время вывода новой продукции на рынок.





## Цели проекта

- Разработка IT-системы (система сбора и база данных, цифровое производство, промышленный интернет вещей) для применения в многостадийном производстве дискретно-непрерывного типа
- Тестирование работы IT-системы на производственной линии для выпуска кастомизированных ВТСП-проводов
- Сокращение времени создания новой продукции до 2-х недель (Time to Market)
- Обеспечение себестоимости кастомизированной продукции не выше себестоимости стандартного продукта (предоставление потребителю более высокой ценности без увеличения цены)



## Сроки проекта

**Этап 1.** Разработка проекта системы сбора и защиты данных

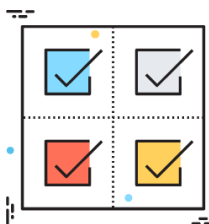
| **11.2019-08.2020**

**Этап 2.** Создание производства с использованием цифровых технологий

| **07.2020 – 12.2020**

**Этап 3.** Введение в производство промышленного интернета вещей

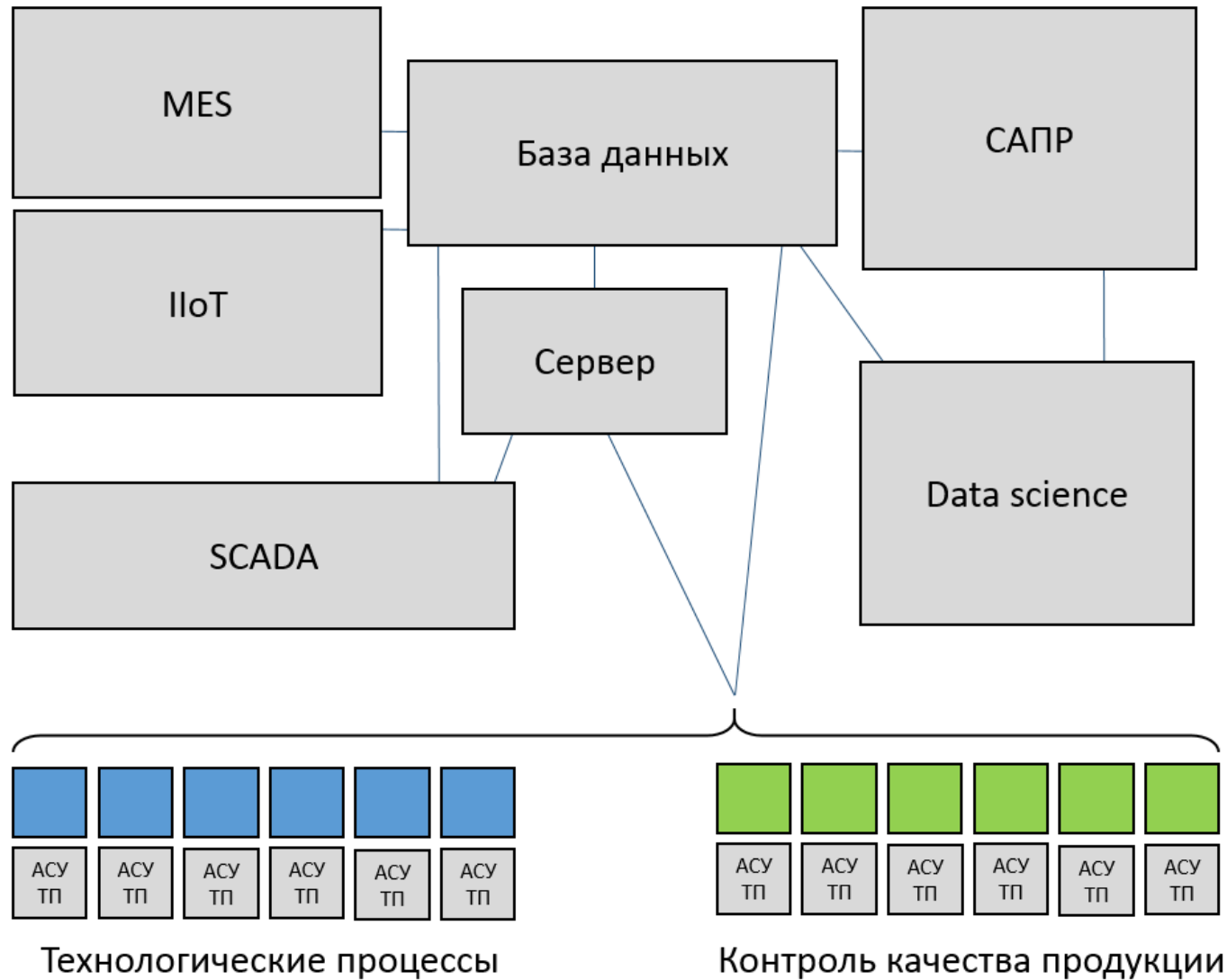
| **11.2020 – 03.2021**



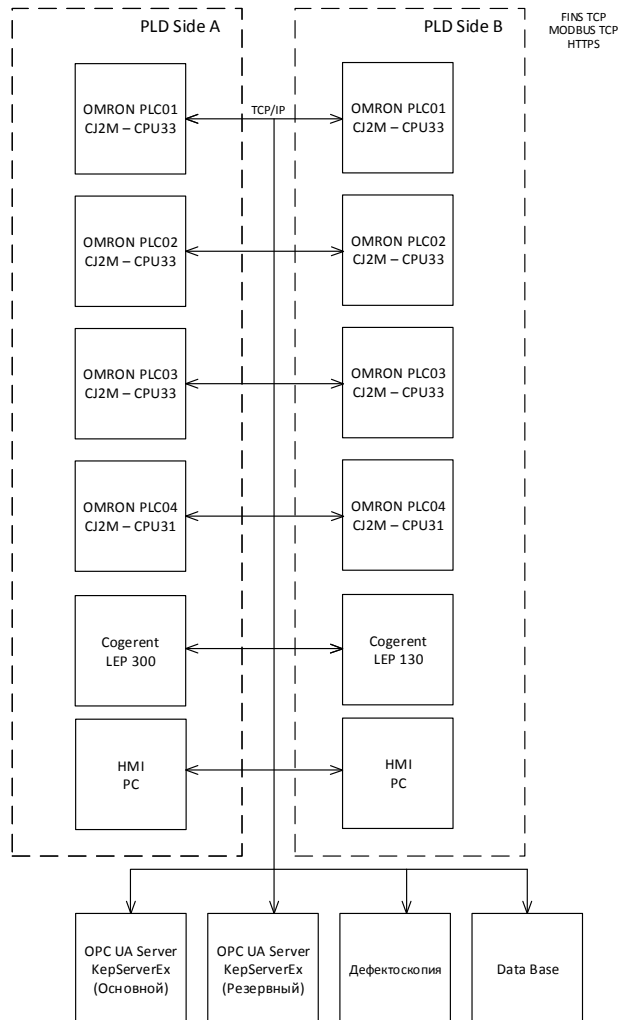
## Результаты проекта

- Создание IT-системы, включающей в себя систему сбора и защиты данных, цифровые решения для управления производственными процессами дискретно-непрерывного производства, промышленный интернет вещей и САПР новых продуктов
- Обеспечение себестоимости производства кастомизированного продукта на уровне себестоимости стандартного продукта
- Снижение времени разработки нового продукта с 25 до двух недель
- Снижение уровня брака в 2,5 раза

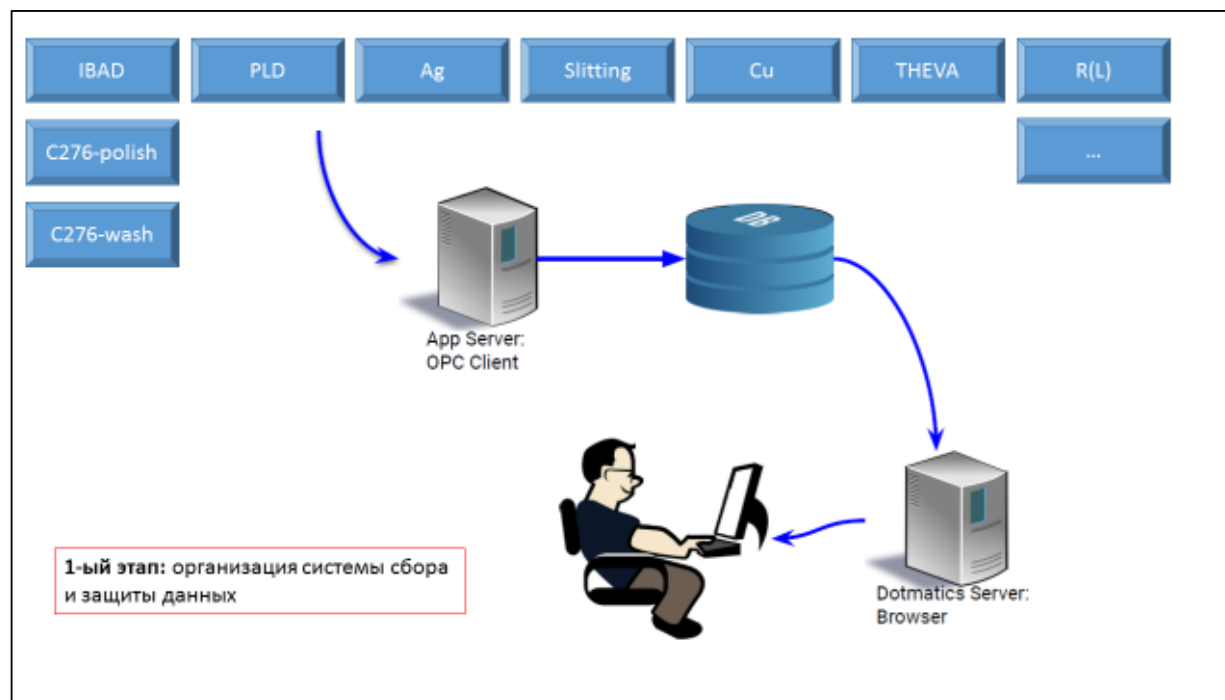
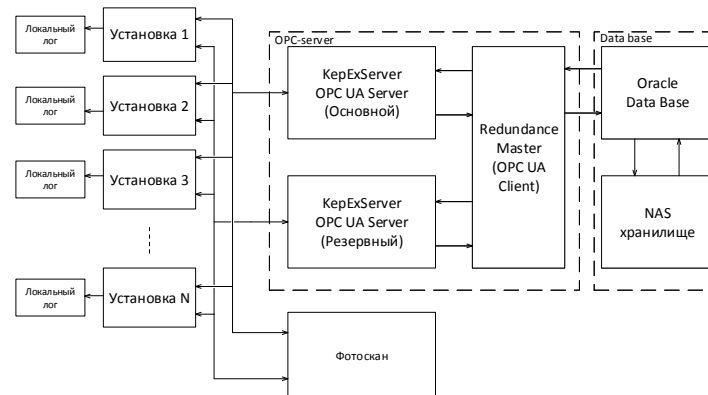




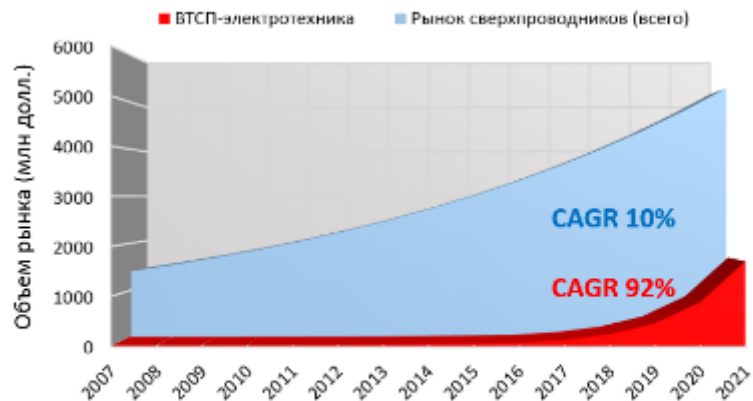
## пример схемы подключения одной из установок



## реализованная схема резервирования данных

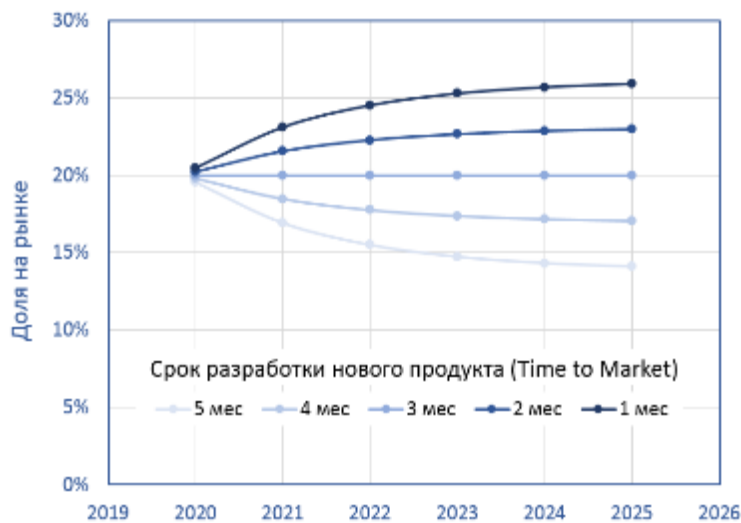
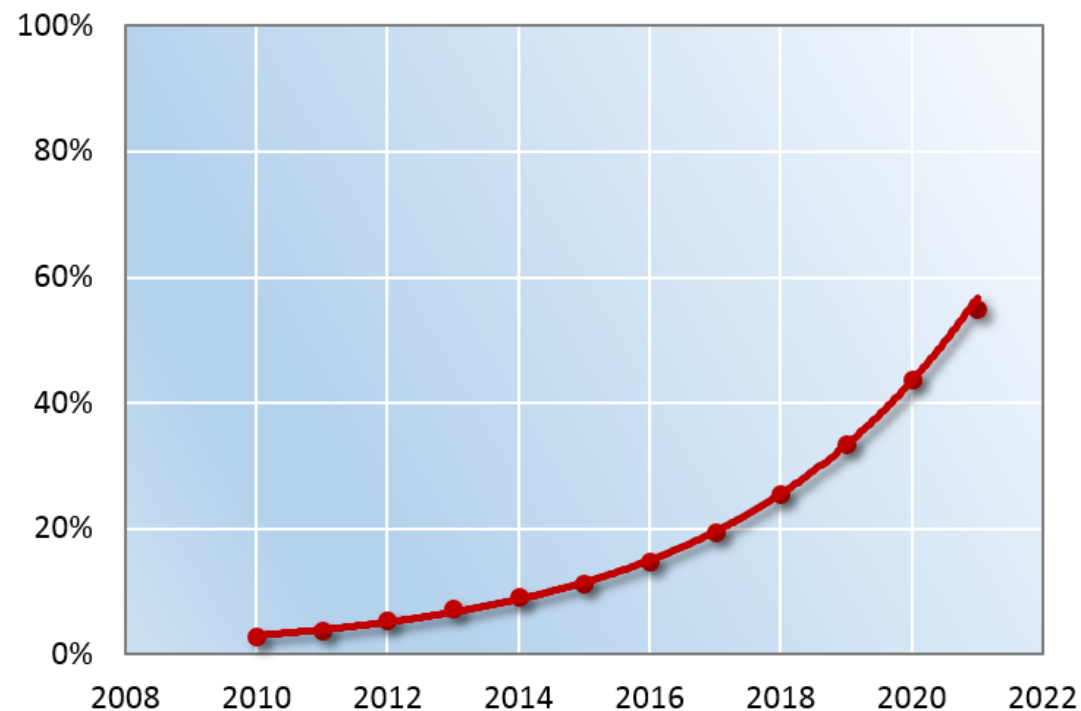


Выполнение проекта **необходимо сейчас**, на взрывном этапе роста рынка ВТСП.  
В противном случае будет упущено время и потеряна доля на рынке.



Источники:  
BCC Research, Superconductors: Technologies and Global Markets, AVIM066A-E, 2008, 2010, 2012, 2014, 2017  
Conectus, 2011, <http://www.conectus.org/market.html>  
Global Industry Analysts Inc. Superconductors. A global strategic business report, MCI-6535, 2012

Доля ВТСП в общем рынке сверхпроводников



Источник: IEA HTS TCP, *Potential gaps and barriers for energy technology development and deployment : HTS TCP perspective, 2017*