



Силовая интеллектуальная электроника – основа эффективной энергетики.

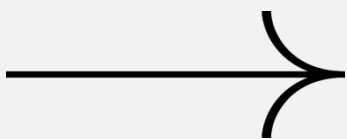
СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА» СП-1

Руководитель проекта проф. Харитонов С.А.
Итоговый отчёт за 2023 г.

ПРОБЛЕМА

Технологический суверенитет РФ
в силовой электротехнике
(Критическая технология, утверждённая указом президента)

ЦЕЛЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА



Создание новой высокотехнологичной отрасли систем хранения электроэнергии в России и лидирующих технологий по проектированию, изготовлению и эксплуатации интеллектуальных систем силовой электроники и энергетики, обеспечивающих высокую энергетическую эффективность автономных передвижных и стационарных объектов.



КАФЕДРЫ:

ЭЭ, ППиМЭ, КТРС, ТОР, ЭП, ЭТК, ЭАПУ,

ФАКУЛЬТЕТЫ:

1. Радиотехники и электроники
2. Мехатроники и автоматизации
3. Энергетики

1. Институт Силовой Электроники:

А. Дизайн Центр «Силовая электроника»
Б. Лаборатория Криогенной электроники

В. Лаборатория перспективных
технологий микроэлектроники

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

2. Цифро-физический комплекс
3. НИЛ квантовой криогенной электроники

4. Центр компетенций БПЛА
5. НИЛ «Энергосберегающие технологии»

4. Летательных аппаратов
5. Автоматики и вычислительной техники
6. Механико-технологический

ЭМ, АЭЭС, ВТ, РПиРПУ, СиВС, ХХТ

Перечень проводимых в СП-1 научных исследований

1. Разработка технологии проектирования и производства силовых гибридных модулей в ДЦ СЭ НГТУ.

2. Разработка схем и конструкции мощных гибридных модулей 2-го поколения для энергопреобразующей аппаратуры КА.

3. Разработка схем и конструкции универсальных мощных гибридных модулей 1-го поколения для управления трёхкаскадными генераторами ЛА.

4. Разработка SPICE-моделей отечественных компонентов силовой электроники, а также гибридной силовой микросборки 1-го поколения.

Проф. Харитонов С.А.

1. Разработка и создание линейки модульных контроллеров для электрозарядных станций (ЭЗС) электромобилей по стандарты GB/T, ChadeMo, Type 2.

2. Разработка и передача индустриальному партнеру конструкторской документации для производства контроллеров и ЭЗС.

3. Исследование и разработка электрозарядной станции с накопительным устройством.

4. Исследование и разработка отечественного эмулятора электромобиля, позволяющего имитировать процессы заряда по стандартам GB/T, ChadeMo, Type2.

Проф. Щуров Н.И.

1. Разработка конструкторской и технологической документации, изготовление макетного образца асинхронного двигателя гидропривода скважинного диагностического зонда.

2. Исследование макетного образца асинхронного двигателя гидропривода скважинного диагностического зонда.

3. Разработка конструкции, технологии изготовления и исследование БПЛА типа «Крыло» (БПЛА -Александр 2.0).

4. Разработка конструкции и агрегатов микро БПЛА «ШМЕЛЬ» 2-го поколения, изготовление макетного образца

Доц. Котин Д.А..

1. Разработка специализированных способов управления режимами электрических сетей (ЭС) с распределённой малой генерацией (РМГ)

2. Разработка комплекса прототипов и опытных образцов автоматик управления режимами ЭС с РМГ.

3. Подготовка и проведение экспериментальных стендовых исследований и испытаний автоматик .

4. Разработка методик проектирования объектов с малой генерацией .

5. Разработка коммерческих версий Симулятора управления режимами Минигрид.

Проф. Фишов А.Г.

1. Разработан и изготавливается конструктивный образец агродрона «Сарма НВ».

2. Разработка конструкции и технология изготовления мотор-генератор для гибридной силовой установки агродрона «Сарма».

3. Разработка конструкции и технологии изготовления силового электронного модуля для гибридной силовой установки агродрона «Сарма».

4. Проектирование гибридной силовой установки для агродрона «Сарма».

Проф. Зверков И.Д.

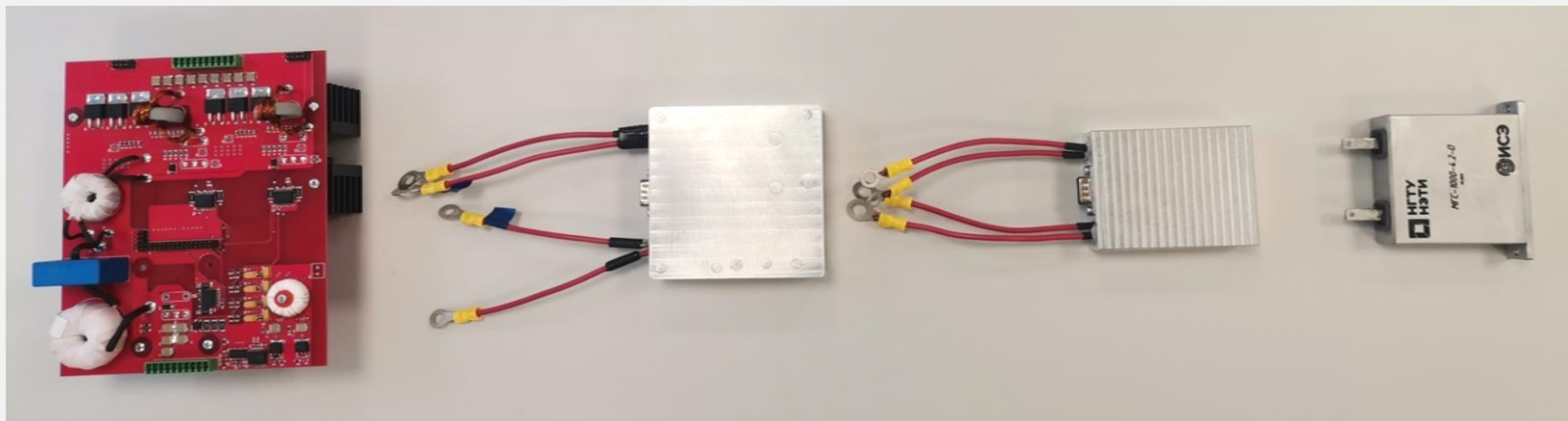
Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- - Дизайн-центр проектирования и производства гибридных микросборок энергопреобразующей аппаратуры для аэрокосмического применения, рук. Харитонов С.А.
- Запущена первая очередь и завершается подготовка к запуску второй очереди Дизайн-Центра Силовой Электроники НГТУ для проектирования и производства гибридных силовых модулей ЭПА аэрокосмических аппаратов. Проект разработан совместно и в интересах АО «Решетнев» и АО «НЗПП Восток».



Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Разработаны, изготовлены, предварительно испытаны гибридные силовые модули 1-го поколения и завершается подготовка к испытаниям модулей 2-го поколения (ГМС) с использованием двух технологий преобразования электроэнергии для ЭПА КА по техническим требованиям АО «Решетнев». Передовые технические характеристики обеспечиваются высокой удельной энергетической эффективностью – более 1000Вт/кг а также мощностью модуля более 1кВт.
- Так первое поколение имело удельные показатели 1100Вт/кг, второе - 6250Вт/кг при мощности модулей 1000Вт. Данные показатели свидетельствуют о возможности достижения РФ научно-технологического лидерства в создании энергопреобразующей аппаратуры для аэрокосмических аппаратов. Обеспечить такой уровень удельных показателей стало возможным за счёт применения авторских схемотехнических решений, высокой частоты преобразования, гибридных интегральных технологий и 3D конструирования.



Поколение 2 –
Длина – 78 мм,
Ширина – 22,5 мм,
Высота – 77 мм, Вес
1500 Грамм, Год –
2023.

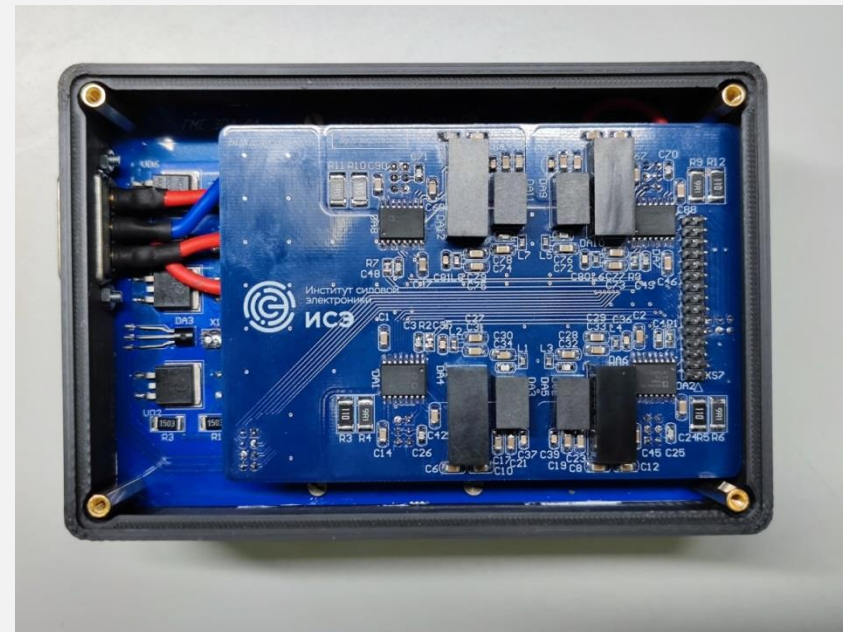
Поколение 0 – Длина – 190 мм,
Ширина – 150 мм, Высота – 50 мм,
Вес 1500 Грамм, Год – 2020.

Поколение 1 – Длина – 105
мм, Ширина – 30 мм, Высота
– 100 мм, Вес 900 Грамм, Год
– 2021

Поколение 1.5 – Длина –
75 мм, Ширина – 25,5 мм,
Высота – 90 мм, Вес 600
Грамм, Год – 2022.

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Создан Региональный Распределённый Центр Силовой электроники для опытного сборочного производства (по варианту «foundry») гибридных модулей силовой электроники энергопреобразующей аппаратуры для перспективных аэрокосмических систем совместно с АО «Решетнев», ТУСУР, АО «НЗПП Восток», ООО «СибИС».
- Разработан и изготовлен образец первого поколения ГМС универсального БРЗУ для трёхкаскадных авиационных генераторов.



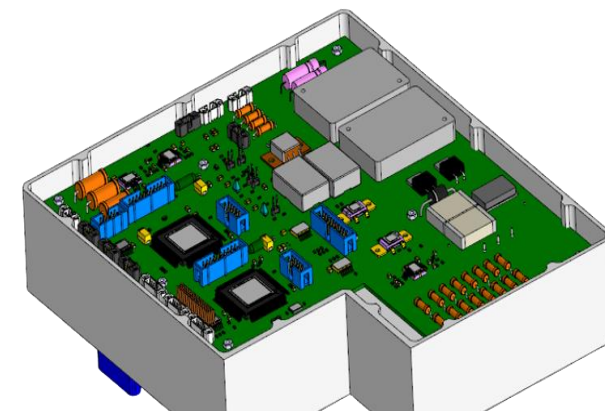
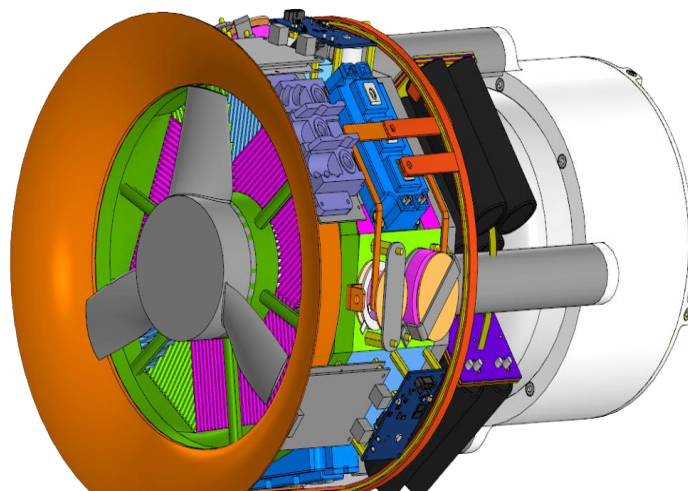
Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Разработаны и изготовлены опытные образцы уникальных мехатронных систем специального назначения для авиационного применения (в частности, ПАК ДА – «Посланник» и БПЛА) на базе отечественных систем силовой электроники с использованием SiC транзисторов и синхронных электрических машин с возбуждением от SmCo высококоэрцитивных магнитов. Удельной энергетической эффективностью мехатронной системы в целом при воздушном охлаждении менее 1кг/кВт, электродвигателя менее 0.21кг/кВт.

Одним из самых востребованных направлений разработок ИСЭ НГТУ являются **мехатронные системы**.

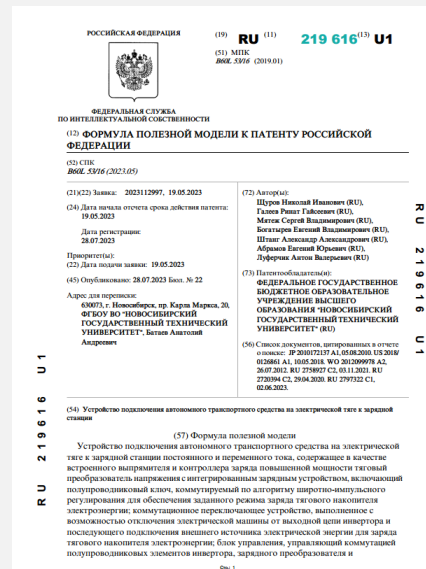
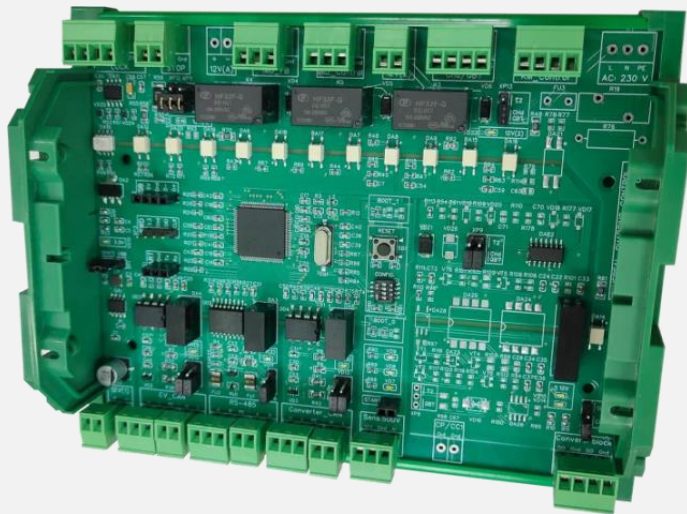
Одно из преимуществ разрабатываемых систем заключается в их применении независимо от летательного аппарата.

Системы **легко масштабируются** и адаптируются **под задачи управления электрическими двигателями** как разной мощности, так и разной конструкции.



Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- - Разработка зарядных станций для электротранспорта, рук. Щуров Н.И.
- Изготовление по разработанной конструкторской документации опытной промышленной партии контроллеров GB/T, ChadeMo, Type 2 на производственной базе промышленной партнёра АО НПП «Радиосвязь» (декабрь 2023 г.).



Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

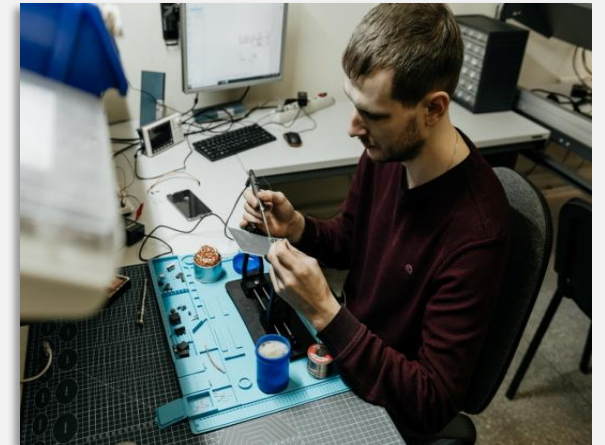
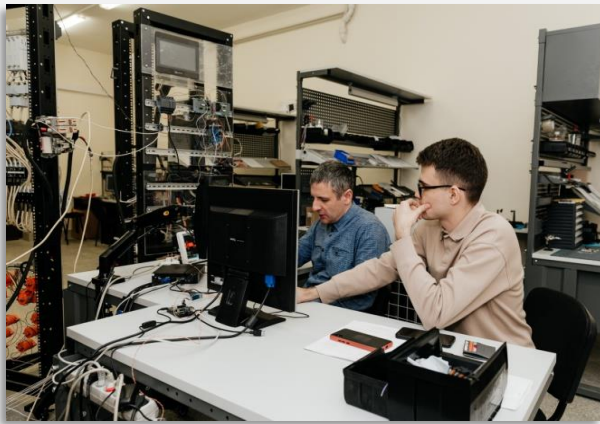
- Изготовление опытных образцов электростанций электромобилей по стандартам GB/T, ChadeMo, Type 2 на производственной базе у промышленного партнера (декабрь 2023г.)
- Изготовление опытного образца электростанции электромобиля с накопительным устройством совместно с промышленным партнёром ООО «Новосибирский конденсаторный завод»;



создан программно-аппаратный комплекс для ЭЗС, обеспечивающий заряд электромобиля в онлайн режиме.

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Создан программно-аппаратный комплекс для ЭЭС, обеспечивающий заряд электромобиля в онлайн режиме.
- Создана лаборатория и подготовлен коллектив компетентных разработчиков современных ЭЭС.

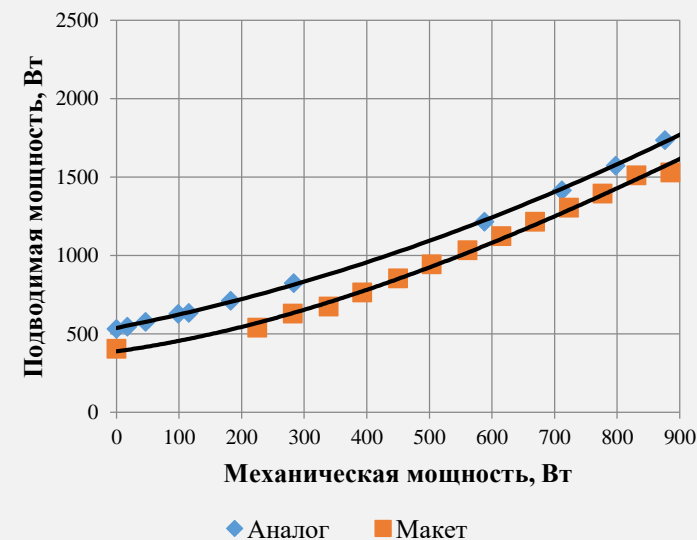


Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

● - Центр мехатроники НГТУ-НЭТИ, рук. Котин Д.А.

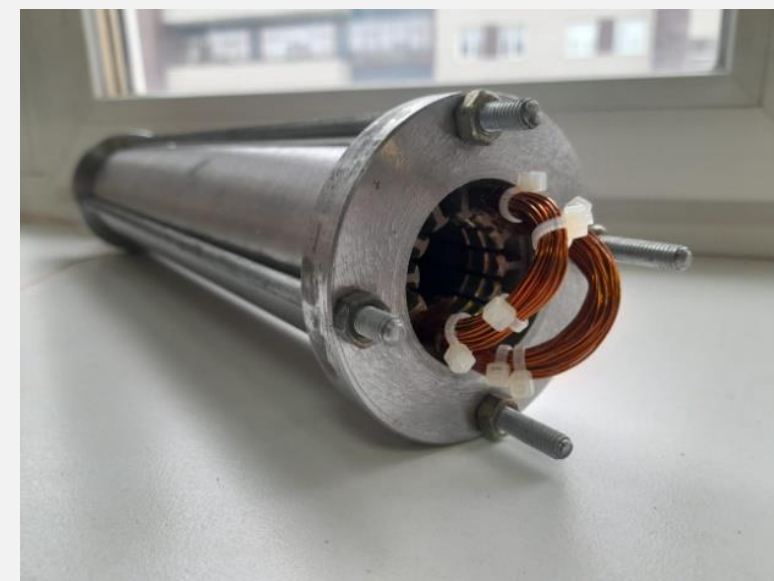
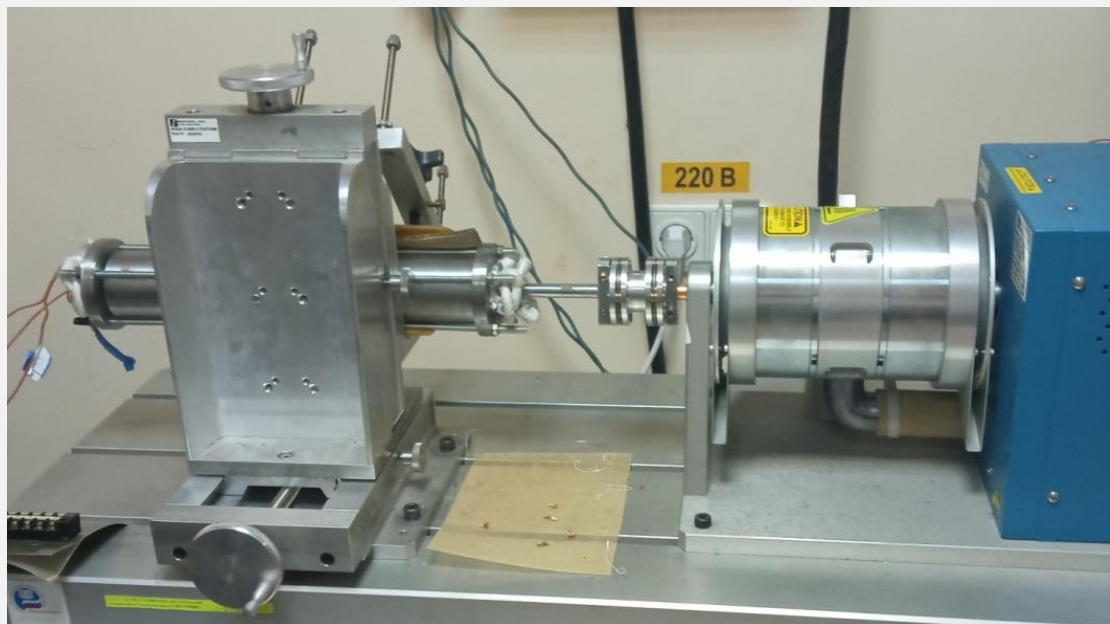
➤ Разработан асинхронный двигатель гидропривода скважинного диагностического зонда. Потребитель Велтэк Ойлфилд Сервисес

Параметр	Ед. измерения	Значение
Первый режим		
Питающая частота	Гц	60
Синхронная скорость вращения	об/мин	3600
Потребляемая мощность	Вт	до 1400±50
Ток	А	до 2,7
Второй режим		
Питающая частота	Гц	105
Синхронная скорость вращения	об/мин	6300
Потребляемая мощность	Вт	до 1400±50
Ток	А	до 2,3



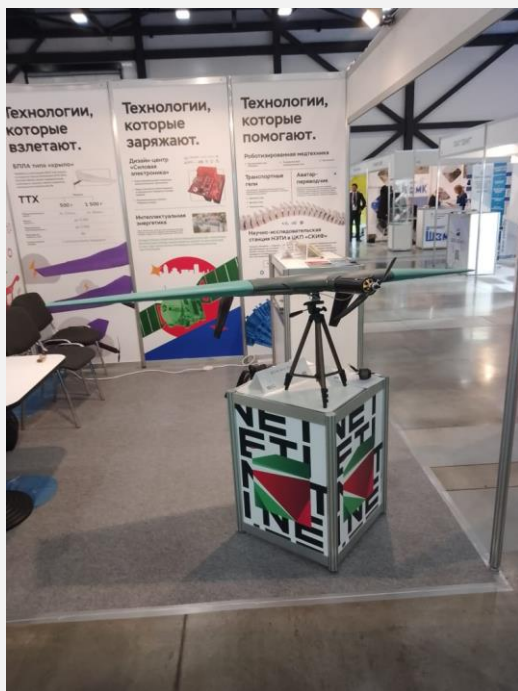
Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Изготовлен и испытан пилотный образец асинхронного двигателя гидропривода скважинного диагностического зонда. Потребитель Велтэк Ойлфилд Сервисес



Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Изготовлен и испытан БПЛА типа «Крыло» (БПЛА -Александр 2.0)



БПЛА «Александр 2.0»

Продолжительность полета	С весом нагрузки 500г.	С весом нагрузки 1750г.
	3 ч. 17 мин.	1 ч. 40 мин.
Высота полета	до 5000 м.	
Максимальная грузоподъемность	до 2000 г.	
Способ Запуска	с катапульты, функция вертикального взлета	
Способ посадки	на парашюте, функция вертикальной посадки	
Крейсерская скорость	80 км/час	

Основные тактико-технические характеристики: собственная масса - 7 кг; полезная масса на борту - 2 кг; время полета - 1 час 40 мин; дальность полета с контролем - до 40 км; дальность полета по наперед заданной траектории - 120 км; скорость полета - 80 км/час; способ запуска - катапульты; способ посадки - на парашюте; бортовая камера

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Изготовлен и испытан микро БПЛА «Шмель»



Микро БПЛА «Шмель» оснащается:

- камерой видео/фото (640x480) + (1600x1200);
- тепловизором видео/фото 150x120;
- системой помехозащищенности;

Диапазон рабочих температур : -20С...+40С

В состав системы входит:

- 3 БПЛА в контейнере для транспортировки;
- пульт управления;
- система сбора и обработки информации.

Время разворачивания системы должно не более 10 мин.

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- - Интеллектуальная энергетика, рук. Фишов А.Г.

Состав, готовность агентов (автоматик) с числом изобретений

- Специализированные способы управления режимами ЭС с РМГ ЭС.
- Лицензионные версии Симулятора управления режимами Минигрид.
- Прототипы линейки автоматик системы децентрализованного мультиагентного управления режимами ЭС с РМГ разного уровня технологической готовности (НТЗ, прототип основного функционала, прототип полного функционала, опытный образец, промышленный образец).
- Методики проектирования объектов РМГ.

№	Агент (Автоматика)	НТЗ	Прототип	Опытный (пром) образец
1	Агент комплексного управления режимом ЛИЭС	4 изобр		
2	Агент интеллектуального регулирования частоты и мощности электростанции	1 изобр		
3	Агент интеллектуального регулирования напряжения в узле сети	1 изобр		
4	Агент интеллектуального управления сетевым выключателем	1 заявка		
5	Агент интеллектуальной синхронизации ЭСт с внешней сетью	1 изобр		
6	Агент экспресс отделения ЛИЭС от внешней сети	1 из		
7	Агент экспресс ограничения повышения и снижения частоты			
8	Агент контроля успешности пуска крупных асинхронных двигателей	1 заявка		
9	Агент администрирования устройств МАСУ и off line мониторинга			

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- - Универсальное беспилотное воздушное судно «Сарма», рук. Зверков И. Д.

- Разработана и изготавливается конструкция агродрона «Сарма НВ»

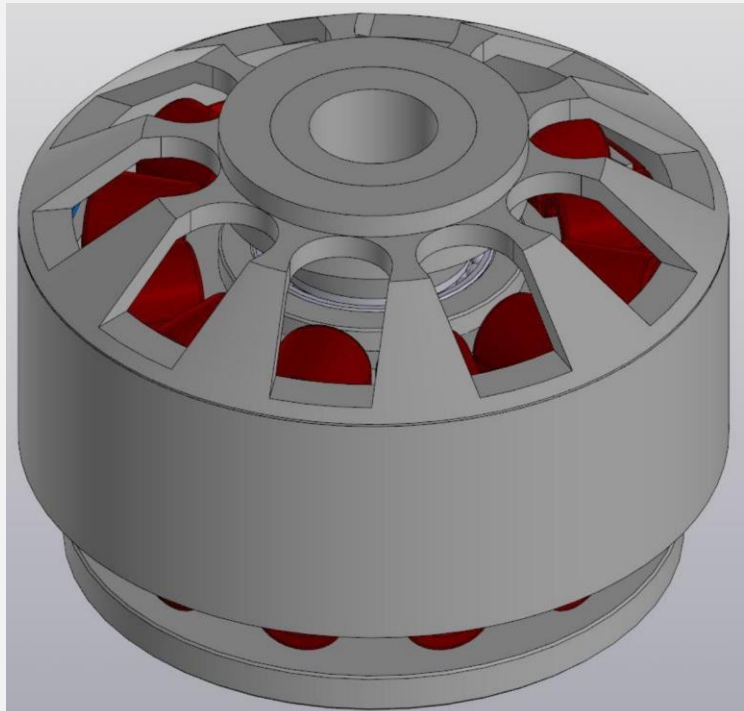


Агродрон был продемонстрирован на выставках Архипелаг 2023, Технопром 2023 и Золотая Долина 2023

№	Характеристика	Значение
1	Сухой вес	120 кг
2	Взлётный вес	250 кг
3	Полезная нагрузка	100 кг
4	Запас топлива	30 кг
5	Размах	12.2 м
6	Длина	5.5 м
7	Высота	1.5 м
8	Крейсерская скорость	100 км/ч
9	Максимальная скорость	140 км/ч
10	Скорость сваливания	53 км/ч
11	Длина разбега	40 м
12	Длина пробега	50 м
13	Тип силовой установки	гибридная
14	Мощность винтомоторной группы	20 кВт
15	Скороподъёмность	4.5 м/с
16	Продолжительность полёта	12 час
17	дальность	1200 км
18	Расход топлива на крейсерском режиме	1.8 л/час
19	Расход топлива для набора 3000 м	1 л

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Спроектирован и изготавливается мотор-генератор для гибридной силовой установки агродрона «Сарма»
- Использование постоянных магнитов в конструкции электрической машины позволяет довести масса-габаритные показатели до предельных значений
- Высокий КПД наблюдается во всём диапазоне вращения ротора, в том числе и на пониженных скоростях
- Простота конструкции
- Электрическая машина будет одновременно выполнять функции двигателя, стартера и генератора
- Предполагается применение обращённой конструкции с внешним ротором



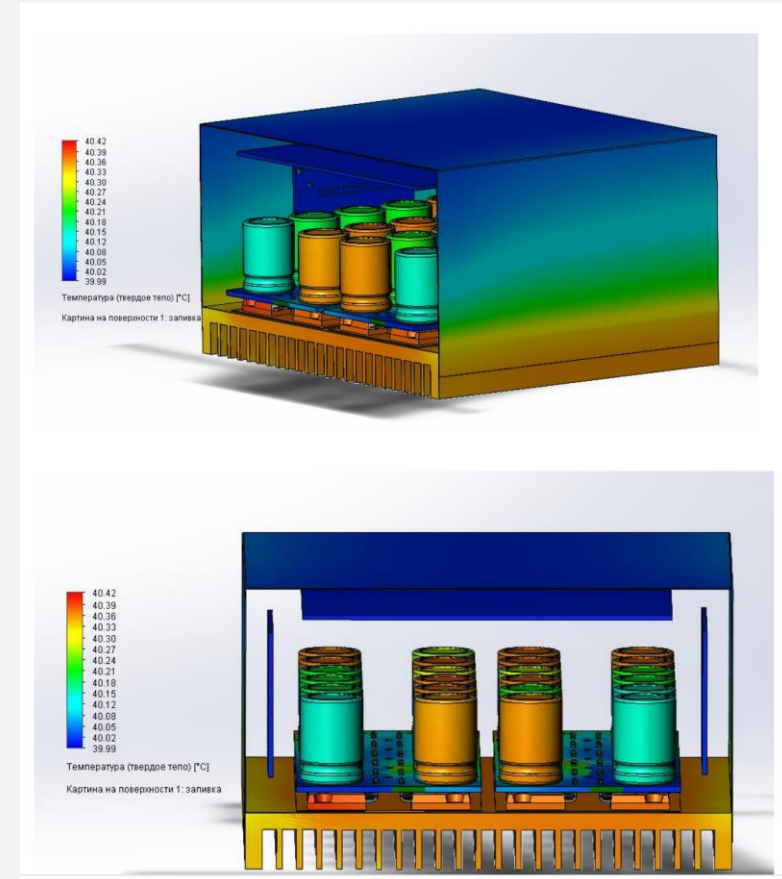
Параметр	Ед. изм.	Значение
Максимальная мощность	кВт	10
Номинальная частота вращения	об/мин	9000
Максимальное линейное напряжение	В	65 ¹
Максимальный фазный ток	А	50 ¹
Число фаз обмотки статора	–	3
Соединение фаз обмотки статора	–	Δ
Частота выходного напряжения при номинальной скорости вращения, не более	Гц	100
Напряжение в режиме холостого хода, не более	В	120
Максимальная частота вращения	об/мин	14 000
Минимальная частота вращения	об/мин	2 000

Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Спроектирован и изготавливается силовой электронный модуль для гибридной силовой установки агродрона «Сарма»

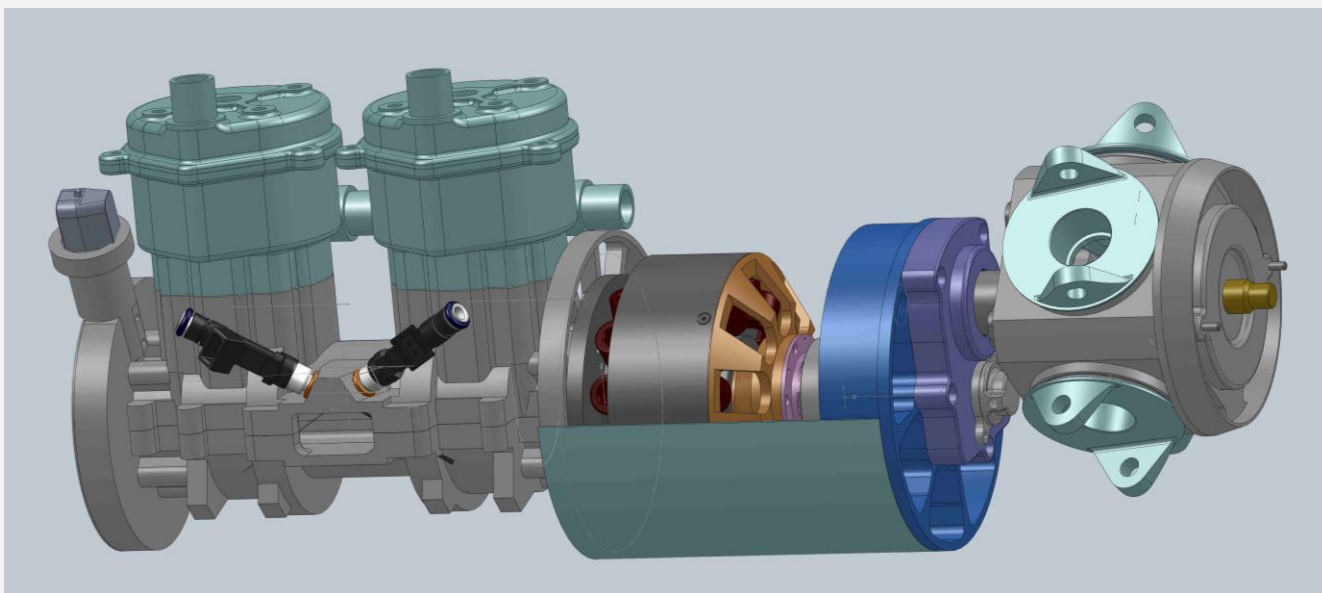
СМ СТГ представляет собой статический преобразователь постоянного напряжения аккумуляторной батареи в переменное напряжение питания электрической машины с обратимым потоком электрической мощности и предназначен для:

- преобразования напряжения аккумуляторной батареи в напряжение электропитания электрической машины в двигательном и стартерном режимах;
- преобразования энергии электрической машины в генераторном режиме для заряда аккумуляторной батареи и электропитания от АБ бортовых нагрузок.



Информация о технологических продуктах, полученных по результатам реализации СП-1

- Спроектирована и изготавливается гибридная силовая установка для агродрона «Сарма».



Состав установки:

1. ВИШ-Винт изменяемого шага
2. Понижающий редуктор с двойным расцепителем
3. Мотор-генератор
4. ДВС- двигатель внутреннего сгорания
5. Силовой модуль
6. Аккумуляторы

- Разработанная гибридная силовая установка уникальна в России и позволит получить выдающиеся характеристики энергоэффективности агродрону «Сарма НВ»

Количественные результаты (план/факт) СП-1, в том числе в связке с индустриальными партнёрами

Показатели	Объем средств, поступивших от НИОКР, тыс. руб.				Количество индексируемых в базе данных WoS Core Collection публикаций, ед.				Количество индексируемых в базе данных Scopus публикаций типов «Article», «Review», ед.				Объем средств, поступивших от выполнения НИОКР и оказания научно-технических услуг по договорам с организациями реального сектора экономики и за счет средств бюджета субъекта РФ и местных бюджетов, тыс. руб.			
	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.
Всего по СП-1	194 000	58 570	80 953	42%	31	19	26	85%	51	46	69	134%	191 000	55 620	74 503	39%
Дизайн-центр проектирования и производства гибридных микросборок, рук. Харитонов С.А.	131 000	38 728,55	53 684,17	41%	15	3	3,00	20%	20	9,2	9,20	46%	131 000	38 028,55	52 984,17	40%
Разработка зарядных станций для электротранспорта, рук. Щуров Н.И.	15 000	4 121,40	7 548,60	50%	10	4,42	8,42	84%	15	11,85	34,00	227%	15 000	4 121,40	7 548,60	50%
Центр мехатроники НГТУ-НЭТИ, рук. Котин Д.А.	26 000	11 220,17	11 720,17	45%	6	1	4,00	67%	10	11,33	11,33	113%	26 000	11 220,17	11 720,17	45%
Интеллектуальная энергетика, рук. Фишов А.Г.	21 000	4 500,00	8 000,00	38%	0	11	11,00	-	4	14	14,00	350%	18 000	2 250,00	5 750,00	32%
Универсальное беспилотное воздушное судно «Сарма», рук. Зверков И. Д.	1 000	0,00	0,00	0%	-	-	-	-	2	0	0,00	0%	1 000	0,00	0,00	0%

Показатели	Объем доходов от реализации дополнительных профессиональных программ и основных программ профессионального обучения, тыс. руб.				Численность лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам, в том числе посредством онлайн-курсов, чел.				Объем доходов от РИД, права на использование которых были переданы по лицензионному договору (соглашению), договору об отчуждении исключительного права, тыс. руб.			
	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.	план	факт на 29.11	прогноз на 31.12	% вып.
Всего по СП-1	9 455	14 349	14 349	152%	565	1 097	1 097	194%	250	200	200	80%
Дизайн-центр проектирования и производства гибридных микросборок энергопреобразующей аппаратуры для аэрокосмического применения, рук. Харитонов С.А.	155	155,00	155,00	100%	9	9	9,00	100%	0	0,00	0,00	-
Разработка зарядных станций для электротранспорта, рук. Щуров Н.И.	1 200	2 588,32	2 588,32	216%	50,00	212	212,00	424%	80	0,00		0%
Центр мехатроники НГТУ-НЭТИ, рук. Котин Д.А.	8 000	11 605,28	11 605,28	145%	500	876	876,00	175%	50	200,00	200,00	400%
Интеллектуальная энергетика, рук. Фишов А.Г.	100	0,00	0,00	0%	6	0	0,00	0%	120	0,00		0%
Универсальное беспилотное воздушное судно «Сарма», рук. Зверков И. Д.	-	-		-	-	-	-	-	-	-		-

Руководитель	Сумма на 2023г. (руб.)	Количество договоров	Количество индустриальных партнёров
Харитонов С.А.	61 704 934,33	16	12
Щуров Н. И.	14 866 280,00	4	4
Котин Д.А.	11 720170	5	3
Фишов А.Г.	8 000 000,00	1	1

Экосистема ЦТП

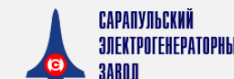
Консорциум «Силовая электроника и энергетика»



Производство и проектирование готовых изделий:



Производство микросборок:



Элементная база:



Новые технологии:



Влияние стратегического проекта СП-1 на обновление содержания и запуск новых образовательных программ

- Проведено дополнение лекционного материала обучающим видеоматериалом по технологии сборки микромодулей в содержательную часть дисциплины «Учебная практика: ознакомительная практика» для студентов 1 курса направлений 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»;
- проводится обновление содержания дисциплины «Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии» направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»;
- разработана сетевая образовательная программа дополнительного образования, в ходе реализации программы 29 студентов дневной формы обучения получили свидетельства о профессии рабочего, должности служащего;
- разработаны четыре программы дополнительного образования, по которым прошли обучение в общей сложности 212 человек (НИУ «МЭИ», СевГУ), получены денежные средства в объёме 2 588 320 руб.
- результаты работ по созданию зарядных станций для электротранспорта различной конфигурации и топологии были интегрированы в ряд учебных курсов: «Вычислительные машины, системы и сети», «Электроснабжение электрического транспорта», «Накопители энергии в электротранспортной комплексе»;
- переход к активной форме обучения магистрантов энергетиков управлению режимами энергосистем на базе разработанного тренажера «Симулятор управления Минигид» по дисциплине «Инновационные технологии в энергетике»;
- разработана и реализована программа профессиональной переподготовки «Искусственный интеллект в электроэнергетике и электротехнике».

Влияние проекта на обновление содержания образовательных программ и запуск новых

01

13.04.02

Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа «Искусственный интеллект в электроэнергетике и электротехнике» (совместно с ФЭН)

04

13.03/04.02

Электроэнергетика и электротехника (бакалавриат и магистратура)

02

27.04.04

Управление в технических системах, магистерская программа «Искусственный интеллект в промышленной автоматизации» (выпускающие кафедры ЭАПУ и ЭТК)

+

программы ДПО: «Синтез современных систем автоматического управления в электроэнергетике и электротехнике»; «Управление промышленными роботами»; «Мехатронные и робототехнические модули и системы»

03

15.04.04

Автоматизация технологических процессов и производств (квалификация: магистр)

+

Разработанный в 2022 году компьютерный симулятор-тренажер Минигрид.
Тренажер по управлению режимами электрических сетей и энергосистем включен в учебный процесс



Эффекты от реализации проекта

01

Расширение инновационно - производственной структуры:

- Дизайн-центр Силовой Электроники является единственным производителем мощных гибридных силовых модулей в РФ для аэрокосмических аппаратов;
- Создание лаборатории криогенной силовой электроники совместно с МАИ (НИУ) – в стадии оформления;
- Создание лаборатории Перспективных технологий микроэлектроники;
- Совместно с АО «РиМ» создан инженерно-технический центр «Электроника и интеллектуальная энергетика»;
- Объединённое Молодёжное КБ: с участниками консорциума «Силовая электроника и энергетика» НГТУ, АО «НПО НаукаСофт», АО СЭГЗ и МГТУ ГА принято решение о создании «Объединённого Молодёжного Конструкторского Бюро» (ОМКБ) для разработки электрооборудования авиационного и общепромышленного применения.

02

Открытие новых научных направлений в области силовой электроники и энергетики, повышающих научный имидж НГТУ НЭТИ:

- Криогенная силовая и квантовая электроника;
- Разработка Spice-моделей и электронных двойников;
- Разработка мощных полевых транзисторов с воздушным каналом на базе новых полупроводниковых материалов;
- Разработка и конструирование силовых гибридных модулей;
- Разработка аппаратного, алгоритмического и программного обеспечения Minigrid;
- Разработка технологий проектирования и изготовления БПЛА и их агрегатов;
- Разработка многофункциональных зарядных станций.

03

Повышение уровня подготовки специалистов по силовой электронике и энергетике с целью привлечения для работы в инновационных структурах.

- **Подготовлено 9 кандидатов технических наук;**
- Проведена модернизация учебных лабораторий, в частности, по электрическим цепям, микроэлектронике, системам вторичного электропитания и др.

Эффекты от реализации проекта как решение задачи по технологическому суверенитету страны

01

Разработаны, изготовлены и испытаны гибридные силовые модули первого поколения с использованием двух технологий преобразования электроэнергии для космических аппаратов по техническим требованиям ключевого партнера – АО «Решетнёв». Передовые технические характеристики модулей обеспечиваются их высокой удельной энергетической эффективностью и мощностью.

02

Впервые для ряда отечественных полупроводниковых приборов силовой электроники разработаны Spice-модели для создания электронных двойников энергопреобразующей аппаратуры космических и летательных аппаратов; (АО «Решетнёв», АО НПО «Наука Софт»).

03

Впервые в России предложена топология и технология изготовления мощных полевых транзисторов с воздушным каналом на базе новых полупроводниковых материалов. Транзисторы на базе предложенных технологий обладают уникальными частотными свойствами; (ИФП СО РАН, АО «НЗПП Восток», АО «Решетнёв»).

Эффекты от реализации проекта как решение задачи по технологическому суверенитету страны

04

Прорабатывается программа по разработке и созданию специализированного п/п преобразователя для ЭЭС. Впервые для электрозарядных станций будут созданы отечественный контроллер и п/п преобразователь. (Индустриальный партнёр АО НПП «Радиосвязь»).

05

Полученные и опубликованные результаты продвинули понимание профессиональным сообществом необходимости развития электрических сетей с распределённой малой генерацией, объектами на ее основе при децентрализованном мульти-агентном управлении режимами для решения задач надёжности и экономической эффективности энергоснабжения потребителей в современных условиях, особенно в части живучести систем энергоснабжения.

06

Достигнута договорённость ЗАО «НПП «Планета-Аргал» по проведению работ по оценке возможности производства СВЧ усилителей на их технологической базе в твердотельном исполнении, что позволит осуществить импортозамещение продукции единственного производителя – шведской компании «Low Noise Factory»

07

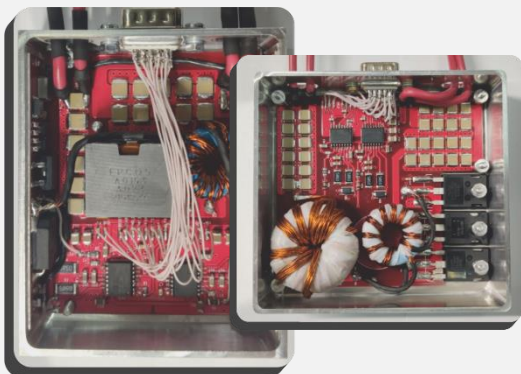
Проектирование беспилотных летательных аппаратов со стопроцентной локализацией отечественных разработок в составе комплектующих

Планы реализации проекта на 2024 г.

Планы на 2023–2024 гг. проекта «Дизайн-центр проектирования и производства гибридных микросборок энергопреобразующей аппаратуры для аэрокосмического применения»

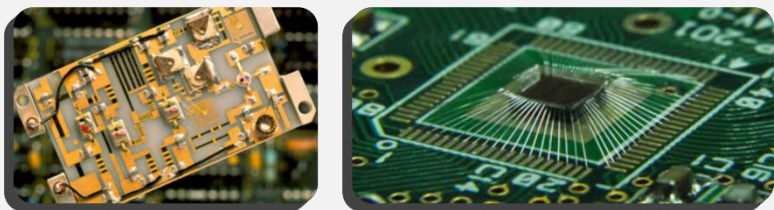
01 Испытания опытных образцов ГМС второго поколения для КА и ЛА – 2024–2025 гг.

ПОКОЛЕНИЕ 1



ПОКОЛЕНИЕ 2

02 Разработка электронного двойника опытных образцов ГМС второго поколения для КА и проведение исследований – 2024–2027 г.



03 Разработка технологии для изготовления ГМС поколения 3 с целью организации опытного производства – 2024 г.



Схема технологического маршрута поколения № 3

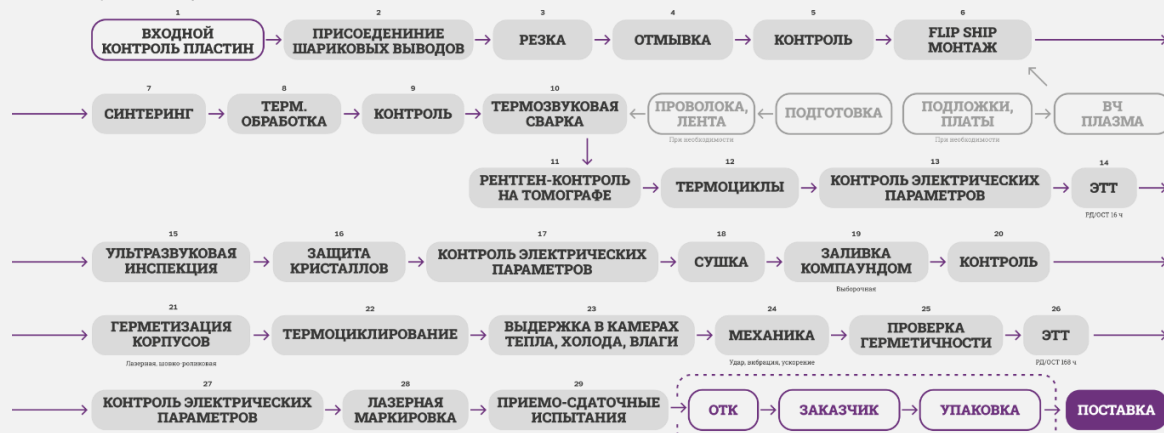
ВХОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Керамические корпуса с металлизированной многоярусной разводкой, печатные платы СС, платы СУ, ЭРИ, плоские трансформаторы, дроссели, индуктивности

МАТЕРИАЛЫ

Компаунды, паяльные пасты, клеи, протирочные, проволока, лента, кремниевые пластины, рамки, кассеты

ПОКОЛЕНИЕ 3



Планы реализации проекта на 2024 г.

- Разработка и создание линейки электрорядных станций различной мощности с разработкой специализированного контроллера научным коллективом НГТУ и организацией его производства на предприятии АО НПП «Радиосвязь» г. Красноярск (2022–2024 гг.).
- Реализация проекта создания Минирид жилмассива «Радуга Сибири» в Новосибирске совместно с ООО «Институт автоматизации энергосистем» по заказу ООО «Генерация Сибири», ООО «Энергосети Сибири»
- Коммерциализация разработанного симулятора Минирид (ПО) и продажи лицензий вузам, центрам переподготовки специалистов, предприятиям, создающим и использующим локальные системы энергоснабжения.
- Переход к новым номенклатурам разработок Центром Мехатроники для добывающего сектора и встраивание мощностей участка опытного производства Центра в цепочку поставок изделий для добывающих предприятий.
- Переход к производству опытных партий как самих БПЛА, так и электро-двигателей для БПЛА. Запуск реализации мелкой серии продукции.
- Изготовление экспериментальной энергетической установки для беспилотного воздушного судна «Сарма».





Силовая интеллектуальная электроника – основа эффективной энергетики.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА» СП-1

Руководитель проекта проф. Харитонов С.А.
Итоговый отчёт за 2023 г.