

# Разработка ресурсосберегающей технологии конструирования генераторов для возобновляемой энергетики



СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

УМНИК  
2020 г

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ  
ИННОВАЦИЯМ



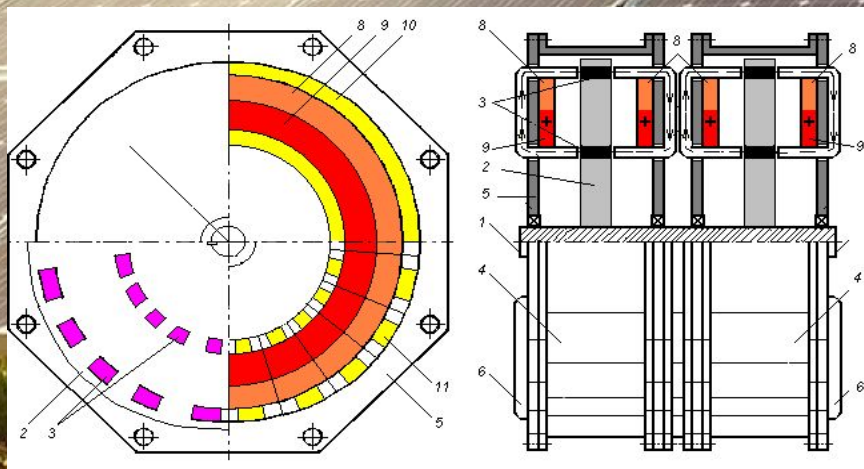
Кочетов Иван Александрович, Магистр

Город: Севастополь

Институт Ядерной Энергии и Промышленности

# ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

1. Разработка ресурсосберегающих технологии конструирования модульной электрической машины с максимальной удельной мощностью и минимальной стоимостью для систем энергетики, распределенной генерации, ветровых и гидроэнергетических установок.
2. Подготовка и защита патента на способ конструирования и сборки модульных электрических машин.
3. Изготовление и испытание и доводка опытных образцов.
4. Коммерциализация процесса производства новых генераторов.



# ПРОБЛЕМА

Неполное использование электротехнического железа и меди



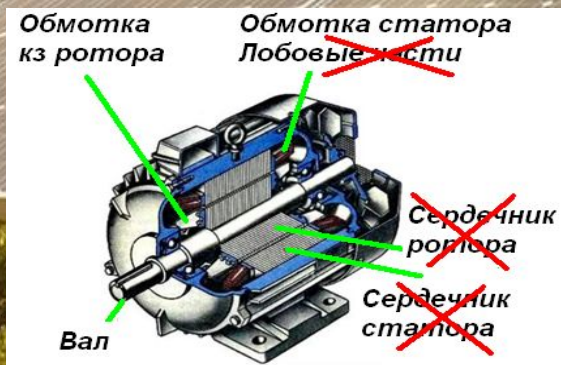
Избыточная масса лобовых частей обмоток, железа статора и ротора



Трудоемкость изготовления и укладки распределенных электрических обмоток



Высокая стоимость, низкие показатели генерируемой мощности на единицу массы



# РЕШЕНИЕ

Переход от коммутации током к бесщеточной коммутации магнитным потоком

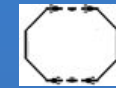
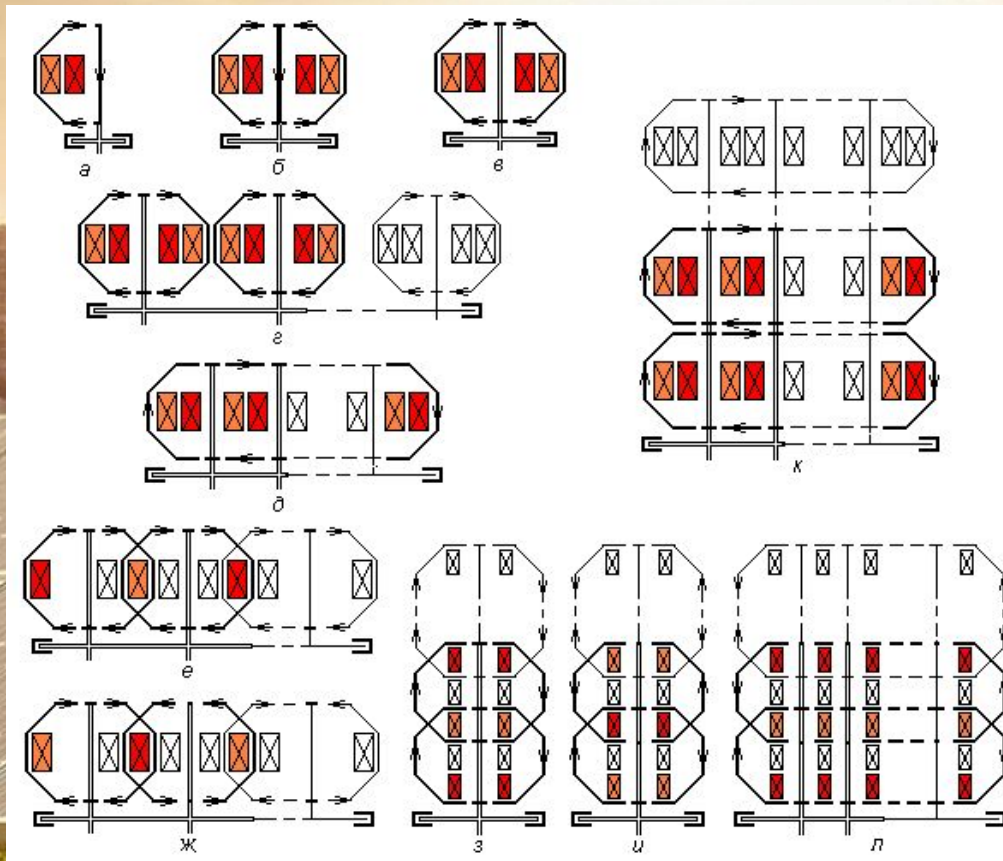
Переход от распределенных электрических обмоток к сосредоточенным кольцевым

Исключение пассивных лобовых частей обмоток

Переход от сосредоточенной магнитной системы к распределенной магнитной цепи

Исключение пассивных, массивных шихтованных сердечников

# ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ НОВЫХ МАШИН



- магнитопровод и магнитный поток.



- ось вращения машины



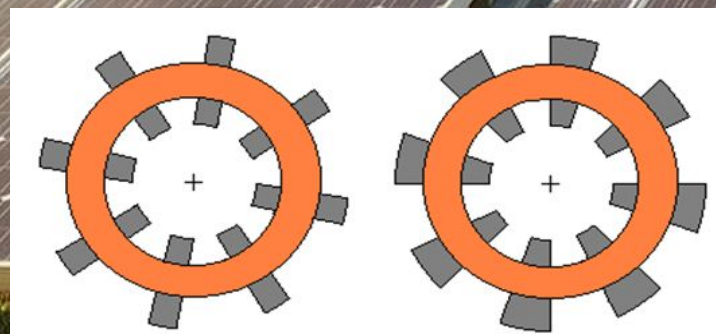
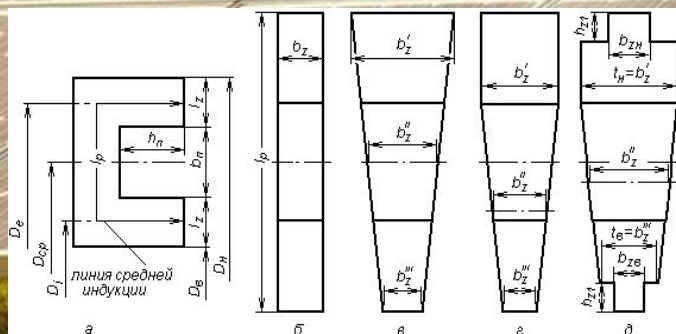
- рабочие электрические обмотки.



- обмотки возбуждения.

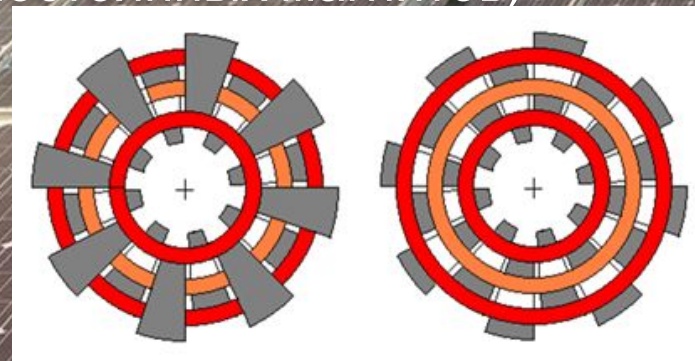
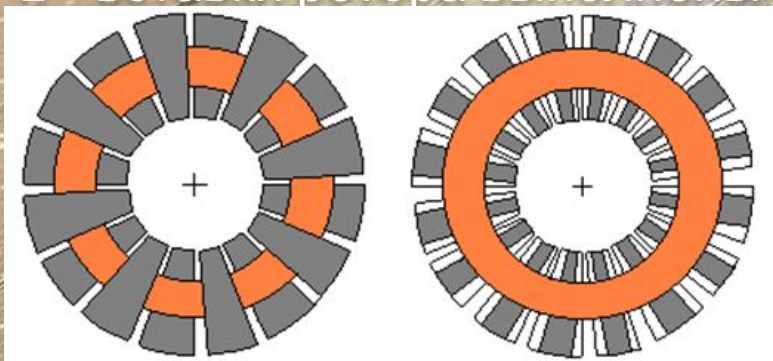
# НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- статор и ротор выполнены из высокопрочных пластмасс в форме дисков с коаксиальными отверстиями под сердечники;
- шихтованные сердечники статора изготовлены в форме коаксиально установленных модулей, охватывающих кольцевую электрическую обмотку, а ротора – в виде вставок;
- при этом шихтованные сердечники выполнены с помощью безотходных и nano технологий путями раскройки (штамповки) листов электротехнической стали; укладки из пучков электротехнической проволоки; навивки электротехнической ленты; прессования ферромагнитных порошков;

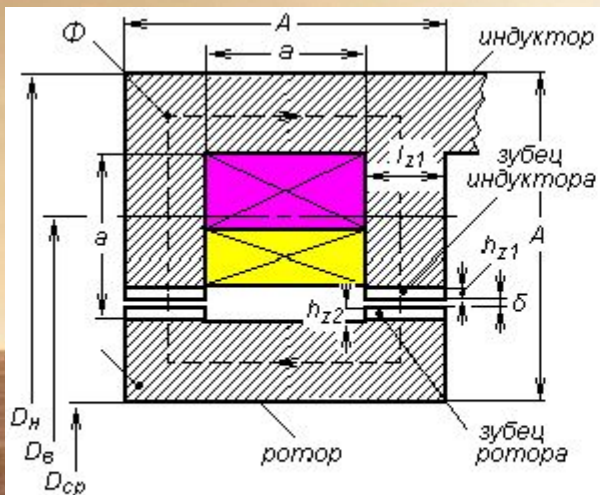


# НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

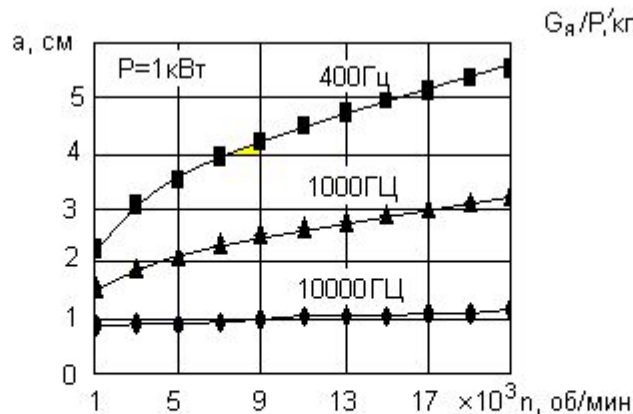
- ротор и статор содержат произвольное количество коаксиально расположенных вставок, модулей и кольцевых электрических обмоток при различном их удалении от оси вращения;
- электрическая машина выполнена из произвольного количества статоров и роторов при их аксиальном расположении;
- ротор (статор) получены путем отливки из высокопрочных пластмасс, с предварительной установкой внутри отливочных форм вставок (модулей) и электрических обмоток;
- вставки ротора выполнены в виде постоянных магнитов;



# РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАБАРИТОВ И МАССЫ НОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

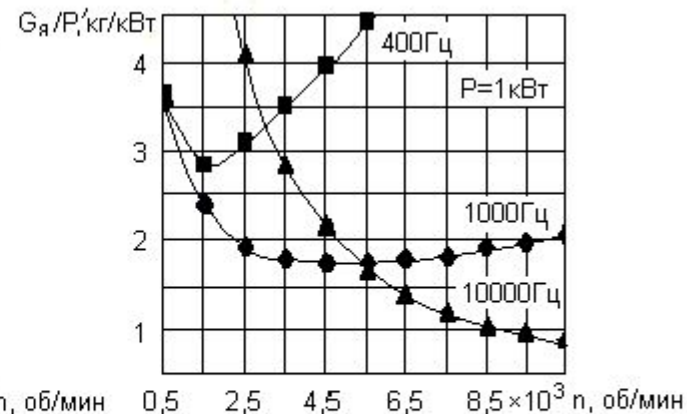


**Сечение модуля**



$A = 1,64 a$ ;  $l_z = 0,32 a$

**Габариты модуля**



**Удельные массы генератора  
мощностью  $p=1\text{ кВт}$**

Габариты и удельная масса генератора определяются:

- Электрической мощностью -  $P(\text{кВт})$ ;
- Электрической частотой -  $f(\text{Гц})$ ;
- Частотой вращения ротора -  $n(\text{об/мин})$ .



# РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ

Расчетная мощность при заданной частоте и рациональной скорости вращения		1 кВт	10 кВт	100 кВт	1 000 кВт	Рекомендуемые приводы
50 Гц	$G_{э.я} / P', \text{ кг/кВт}$	9,45	4,48	2,35	1,25	ВЭУ и ГГ
	$n, \text{ об/мин}$	90	50	30	10	
400 Гц	$G_{э.я} / P', \text{ кг/кВт}$	2,84	1,20	0,58	0,32	ДВС, ПТГ, ВЭУ, ГГ
	$n, \text{ об/мин}$	1 500	700	300	100	
1 000 Гц	$G_{э.я} / P', \text{ кг/кВт}$	1,75	0,69	0,32	0,17	ПТГ, ДВС, ВЭУ
	$n, \text{ об/мин}$	4500	2000	1000	500	
10 000 Гц	$G_{э.я} / P', \text{ кг/кВт}$	0,66	0,25	0,114	0,058	ГТГ и ПТГ
	$n, \text{ об/мин}$	46 000	22 000	14 000	8 000	

## Рекомендуемые приводы:

- ВЭУ – ветроэнергетическая установка;
- ГГ – гидрогенератор ;
- ДВС – двигатель внутреннего сгорания ;
- ПТГ – паротурбогенератор ;
- ГТГ – газотурбогенератор ;

# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАССЫ ИНДУКТОРНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

## Генераторы ОАО "Электроагрегат", г.Курск

(1500 об/мин, частота 50 Гц):

- модель ГС-8-Б (8 кВт) – 18 кг/кВт (120 000 руб)
- модель ГС-16-Б (16 кВт) – 13 кг/кВт

## Генераторы фирмы Leroy-Somer (Франция)

(1500 об/мин, частота 50 Гц):

- модель Г LSA 40 VS1 (8 кВт) – 9 кг/кВт
- модель Г LSA 40 VS2 (10 кВт) – 7 кг/кВт (140 000 руб)

## Новые генераторы СевГУ

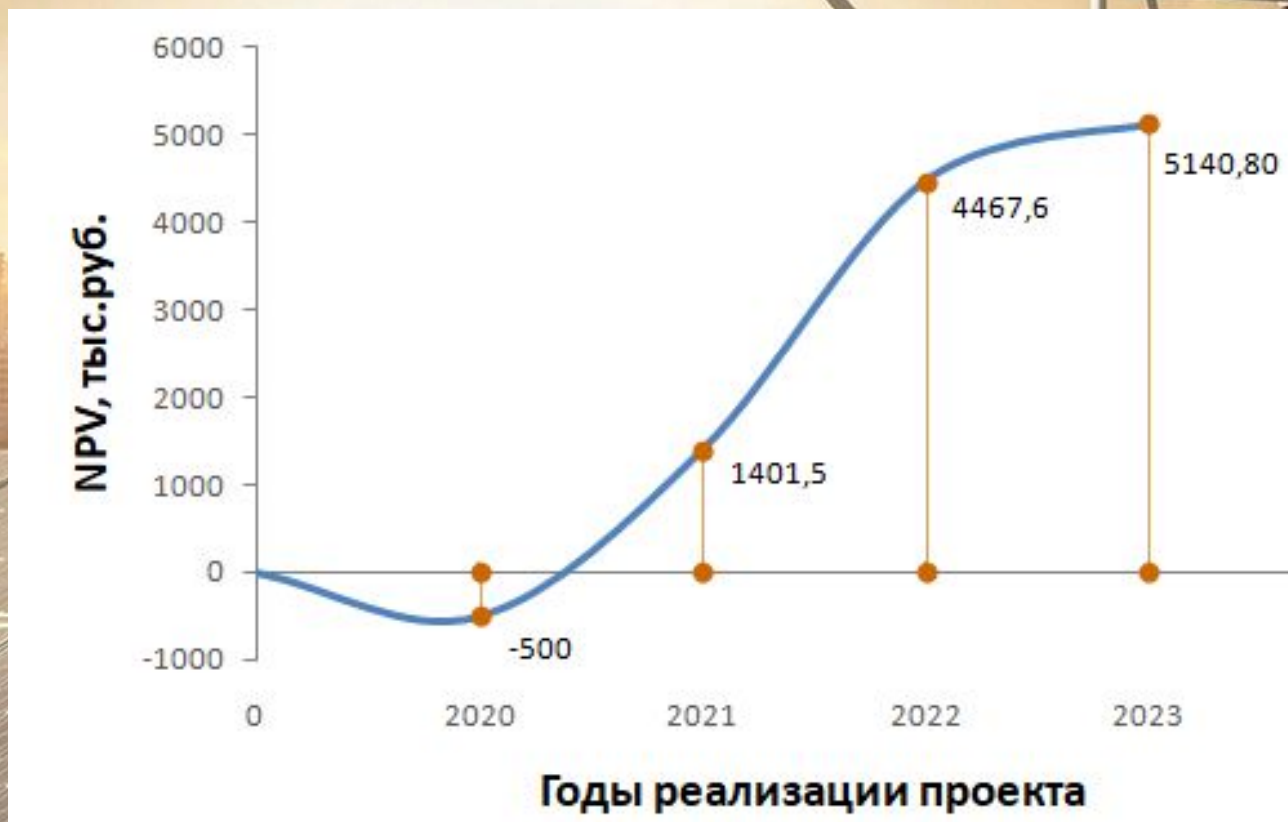
- Модель 1 кВт (90 об/мин, частота 50 Гц) – 9,45 кг/кВт
- Модель 1 кВт (1500 об/мин, частота 400 Гц) – 2,84 кг/кВт
- Модель 1 кВт (4500 об/мин, частота 1000 Гц) – 1,75 кг/кВт
- Модель 10 кВт (50 об/мин, частота 50 Гц) – 4,48 кг/кВт
- Модель 10 кВт (700 об/мин, частота 400 Гц) – 1,2 кг/кВт
- Модель 10 кВт (2000 об/мин, частота 1000 Гц) – 0,69 кг/кВт

# ФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

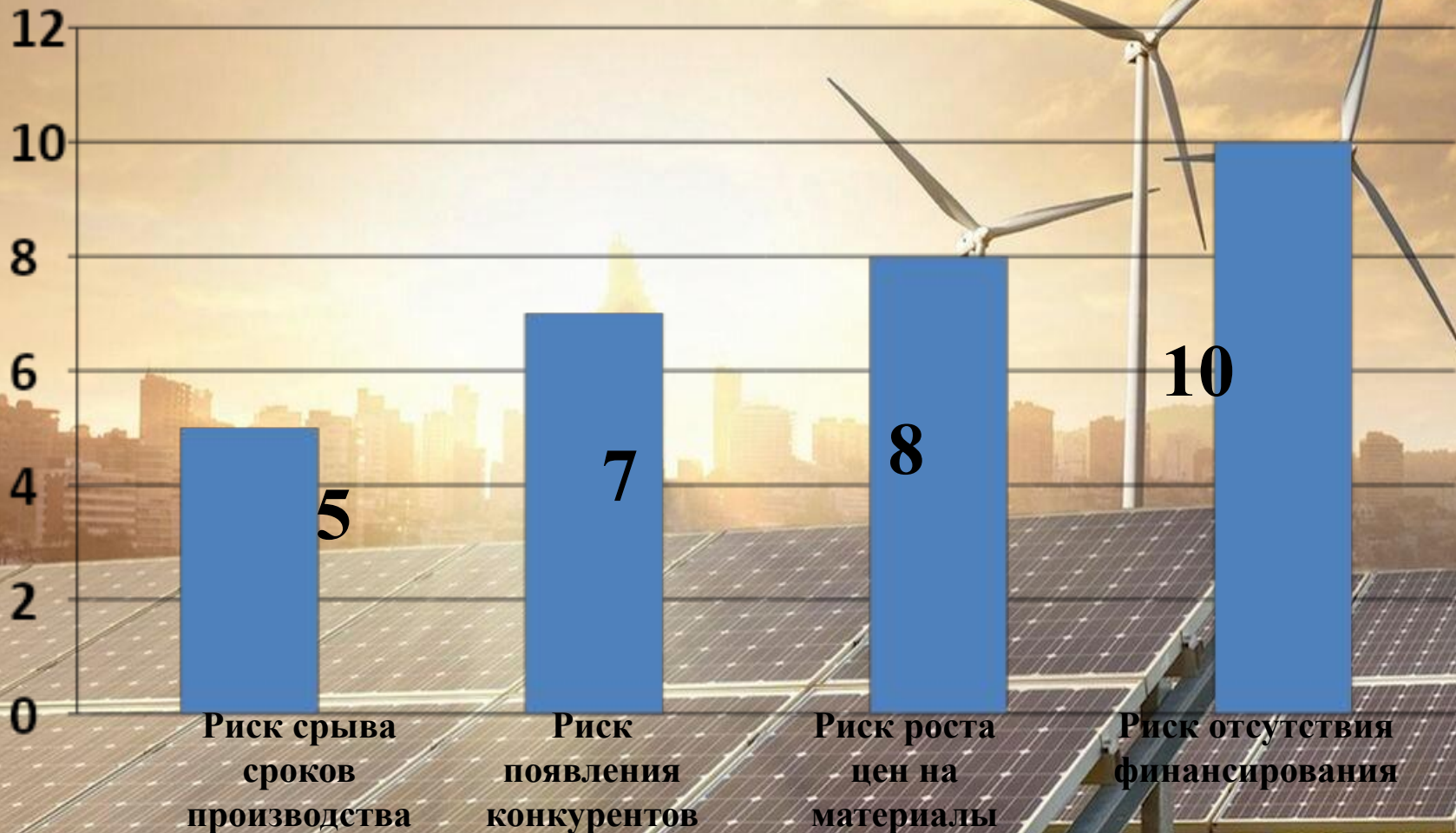
	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Выручка, тыс.руб.	0	6000	20000	24000
Капитальные затраты, тыс.руб.	500	0	0	0
Текущие затраты, тыс.руб.	0	4200	14000	16800
Прибыль, тыс.руб.	0	1800	6000	7200
Налоги (15%)	0	270	900	1080
Чистая прибыль, тыс.руб.	0	1530	5100	6120
Коэффициент дисконтирования	1	0,916	0,876	0,84
Чистый денежный дисконтированный поток (NVP) , тыс.руб.	0	1401,5	4467,6	5140,8

# ФИНАНСОВЫЙ ПРОФИЛЬ ПРОЕКТА

Срок окупаемости ~ 4 месяца



# ОЦЕНКА РИСКОВ



# БИЗНЕС-МОДЕЛЬ

## Ключевые партнеры:

- Росатом
- Краснодар Энерго
- Крым Энерго
- Крымские генерирующие системы
- Севастополь Энерго
- Завод Фиолент



## Основная деятельность:

- Сборка генераторов
- Продажа генераторов



## Основные ресурсы:

- Материалы для оборудования
- Финансовые ресурсы



## Наше предложение:

- Упрощение конструкции
- Надежность
- Высокий КПД
- Снижение показателя массы на единицу мощности

## Структура расходов:

- Расходы на материальные ресурсы
- Оплата субподрядчика



## Сегменты потребителей:

- Госкорпорации
- Государственные предприятия
- Частные компании

## Отношение с клиентами, каналы распространения:

- Личные предложения
- Лендинг
- SEO – продвижение
- Баннерная реклама в яндекс



## Потоки доходов:

- Продажа генераторов
- Постпродажное обслуживание

# РЕГИОНАЛЬНЫЙ РЫНОК

Партнеры, заинтересованные организации :

Крымские Генерирующие системы

Севастополь Энерго

Крым Энерго

Краснодар Энерго

Завод «Фиолент»

РОСАТОМ

Электрический  
генератор новой  
конфигурации



# РЫНОК РОССИИ

Электромашиностроение

Электроэнергетика

Генератор новой  
конфигурации

Возобновляемая  
энергетика

Распределенная  
генерация

Другие отрасли



# ПРЕИМУЩЕСТВА НОВОГО ГЕНЕРАТОРА

- ❑ снижение показателя массы на единицу мощности, что улучшает эффективность генератора на 80-95%;
- ❑ себестоимость производства снижается на 40-50% за счет многократного снижения металлоемкости и упрощения сборки;
- ❑ высокая эффективность - электромашина имеет высокий КПД (не менее 90%);
- ❑ техника может работать на оборотах как выше, так и ниже 1500 об/мин;
- ❑ значительно упрощается конструкция, повышаются надежность, ремонтпригодность, качество обслуживания.

# КОМАНДА ПРОЕКТА



- Кочетов Иван Александрович – разработчик генератора новой конфигурации;
- Шайтор Николай Михайлович – к.т.н, доцент – наставник проекта;

# ТЕКУЩИЙ СТАТУС

1	Изучены физические явления в электрических машинах с магнитной коммутацией
2	Разработана математическая модель модульной электрической машины
3	Проведены испытания физической модели электрического генератора
4	Произведены оптимизационные расчёты мощности и массогабаритных показателей
5	Установлено, что показатели новых генераторов по удельной электрической мощности, значительно превосходят традиционные индукторные генераторы с барабанным ротором

# ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Наименование	Затраты, руб.	Сроки, месяцы
Изготовление и испытание опытного образца	220 000	8
Создание производства, продвижение на рынок	170 000	9
Получение патента на способ конструирования	80 000	6
Регистрация юр. лица	30 000	1
Итого:	500 000	24 месяца

# ПЛАН РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА

Начало разработки ресурсосберегающих технологий конструирования, регистрация патента

Получения патента на способ конструирования

Создание производства

Изготовление макетов и образцов по предлагаемым технологиям

Регистрация юр. лица

Участие в рамках «СТАРТА»

2021

2022

2022



**Спасибо за внимание!**

Контактные данные

[Kochetov.vano@mail.ru](mailto:Kochetov.vano@mail.ru)

+79788340332

Кочетов Иван Александрович