

**МОБУ СОШ "Центр Образования Кудрово"**

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА  
ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ НА  
ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИНЦИПА  
ДЕЙСТВИЯ КРЫЛА БАБОЧКИ МЕТОДОМ  
РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ**

**ВЫПОЛНИЛА**

**Якименко Д.Д, класс 10.1**

**Научный руководитель:**

**Лемозерский Владислав Евгеньевич,  
педагог дополнительного образования  
лаборатории «Бионика»**



# АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время в автомобильной промышленности существует проблема **установки безопасного электрогенератора**. Актуальной задачей является разработка безопасных электрогенераторов для электромобилей.

**Бионика** – наука , занимающаяся изучением особенностей строения и жизнедеятельности организмов для решения инженерно-технических проблем.

Таким образом, будет разработана **модель электрогенератора**, строение которого заимствовано у чешуекрылых (бабочек), с безопасной эксплуатацией.



# Цель работы: Разработка модели электрогенератора с улучшенной «выдачей» мощности и безопасностью в эксплуатации, на основе принципа действия крыла бабочки

№	Решаемые задачи	Сроки реализации	Оборудование и материалы
1	Исследование особенностей строения и принципов действия крыльев чешуекрылых на основе поиска информации из литературных источников и их взаимосвязь с производством электрогенераторов для электромобилей. Разработка плана-проспекта	01.09.19 – 31.10.19	Научные статьи российских и иностранных источников. Научная литература.
2	Поиск путей создания «идеального» электрогенератора на основе проведения растровой электронной микроскопии образцов крыльев чешуекрылых. Обработка результатов	01.11.19-30.12.19	Образцы крыльев чешуекрылых. Растровый электронный микроскоп. Оптический микроскоп.
3	Анализ полученных результатов микроскопии и описание этапов моделирования электрогенератора	12.01.19-15.02.19	Микрофотографии растровой электронной микроскопии.
4	Разработка модели электрогенератора на основе полученных результатов микроскопии	15.02.19 – 31.03.20	Программа для моделирования. (AutoCAD, SolidWorks, Компас 3D...)
5	Написание отчета проекта и презентации к защите	01.04.19-30.04.20	Microsoft Office Word, Power Point, Exel.

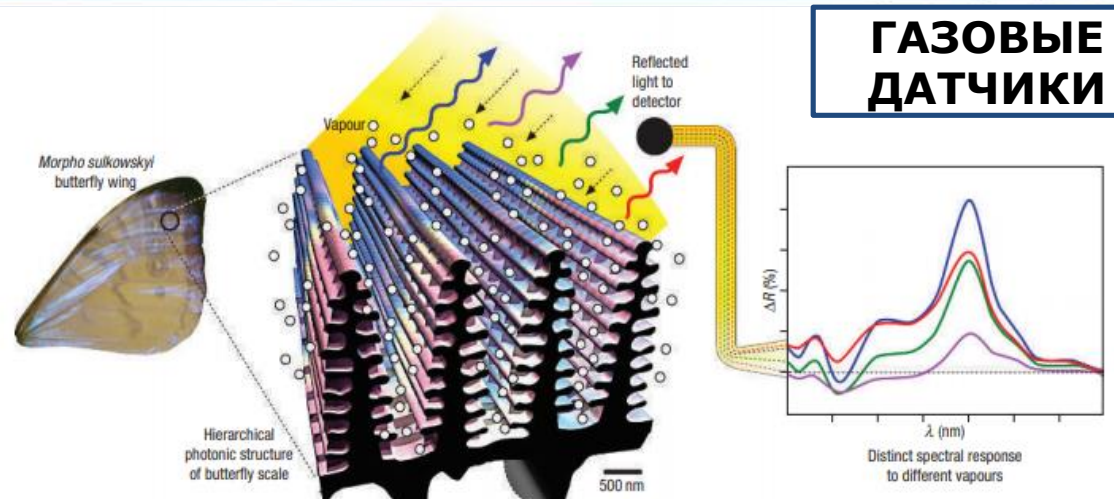
# ТЕХНИЧЕСКИЕ АНАЛОГИИ КРЫЛА БАБОЧКИ

**СОЛНЕЧНЫЕ  
ЭЛЕМЕНТЫ**

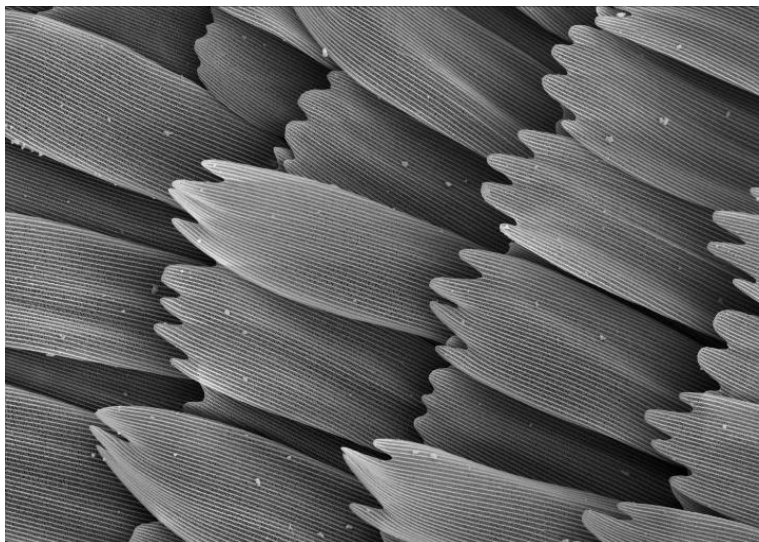


R. H. Siddique et al./  
Science Advances, 2017

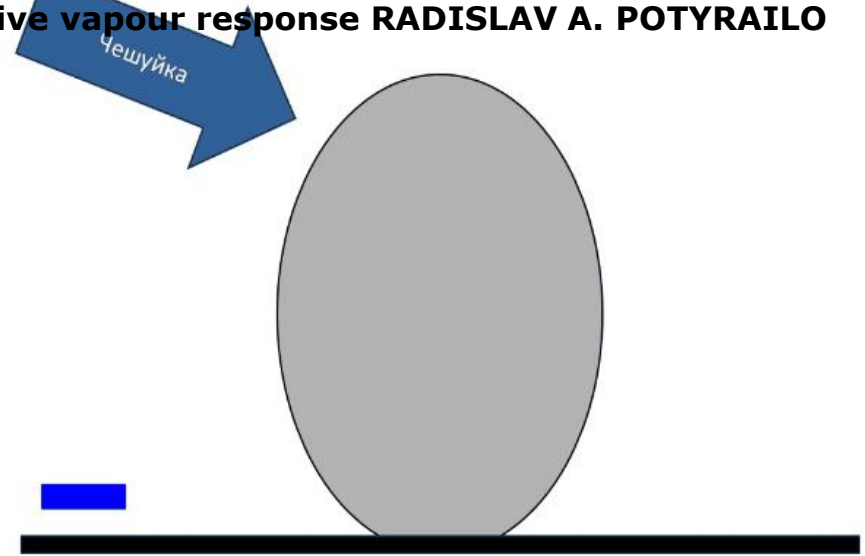
**ГАЗОВЫЕ  
ДАТЧИКИ**



Morpho butterfly wing scales demonstrate highly selective vapour response RADISLAV A. POTYRAILO



Комплекс чешуек под микроскопом



Предварительный принцип работы электрогенератора

# ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ



HEBOMOIA  
GLAUCIPPE



DOLESCHALLIA  
BISALTIDE



PACHLIOPTA  
KOTZEBUEA



PARTHENOS SYLVIA



TROIDES RHADAMANTUS

# МЕТОД РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ (РЭМ)

## МЕТОДИКА РЭМ:

**1. Подготовка образцов** для проведения микроскопии (сушка, выбор фрагмента объекта)

**2. Крепление образца** на предметный столик, используя проводящий двусторонний скотч с последующей загрузкой в микроскоп

**3. Обзорное сканирование** образца

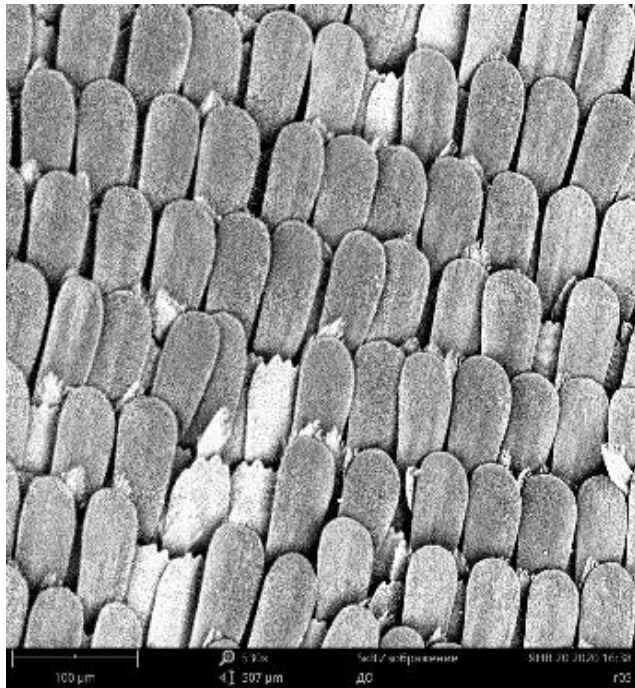
**4. Электронной микроскопия** объектов

**5. Фиксация** определенного участка образца, **настройка** резкости, яркости и контрастности изображения

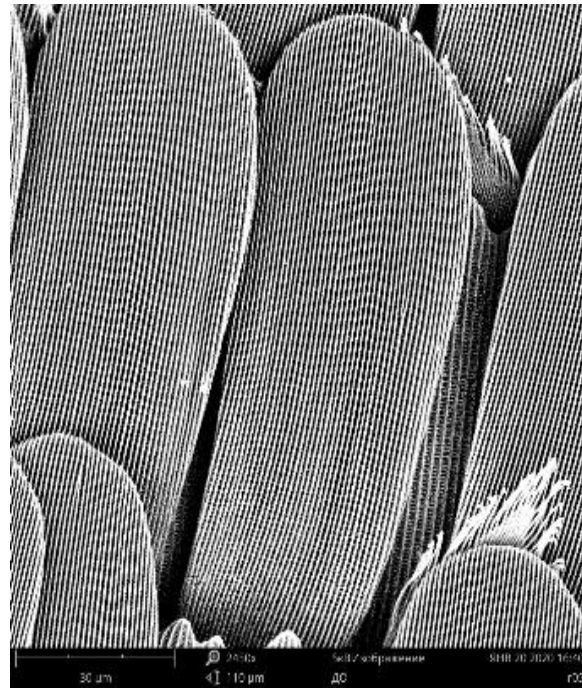
**6. Получение микрофотографий** в высоком качестве на USB носитель в формате jpg



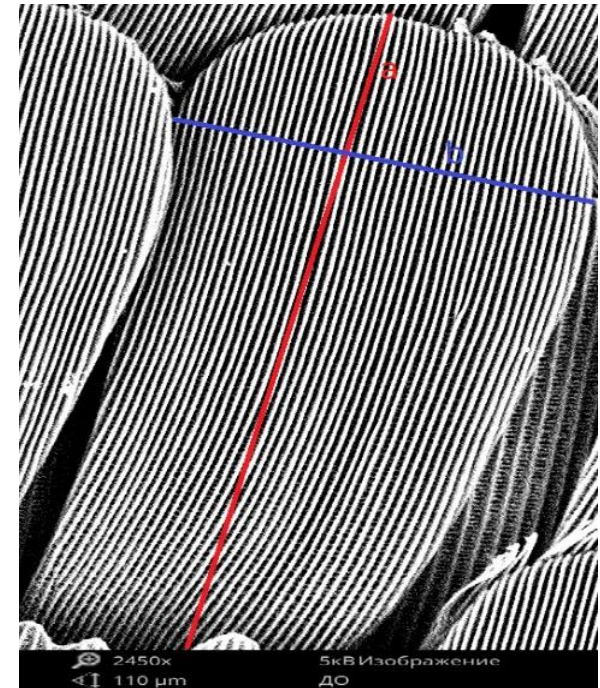
# РЕЗУЛЬТАТЫ РЭМ НЕВОМОІА GLAUCIPPE



500x



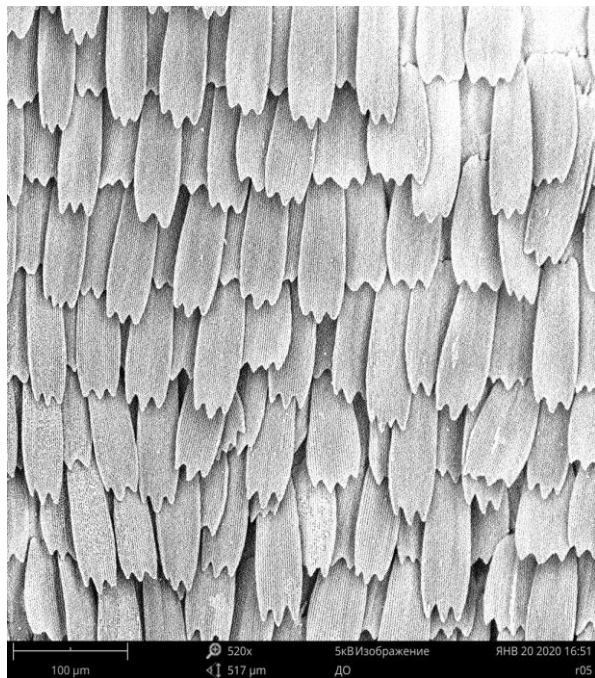
2400x



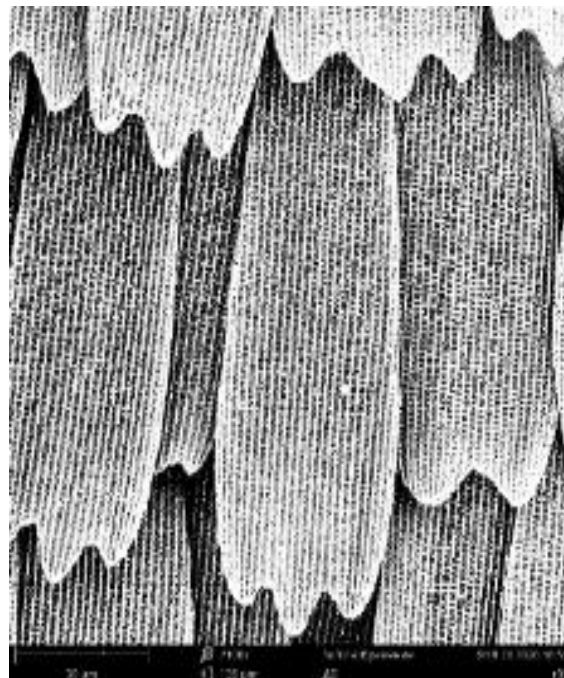
2450x

Площадь чешуйки:  $S = a \cdot b = 4320 \text{ мкм}^2$

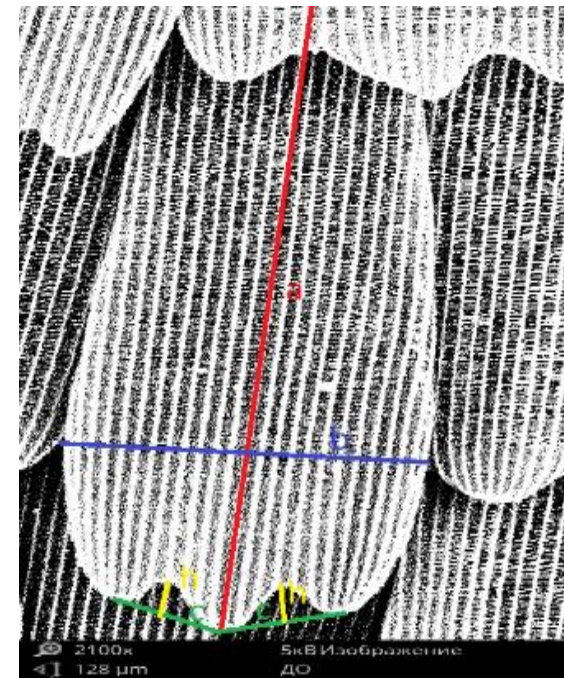
# РЕЗУЛЬТАТЫ РЭМ OLESCHALLIA BISALTIDE



520x



1900x

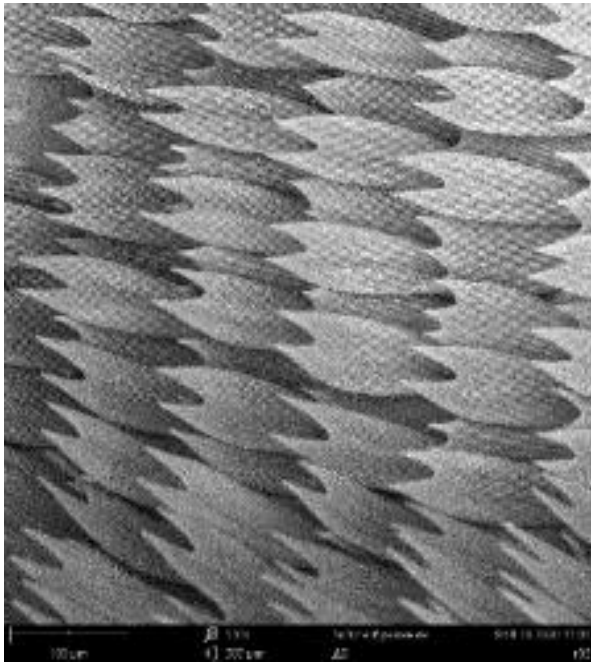


2100x

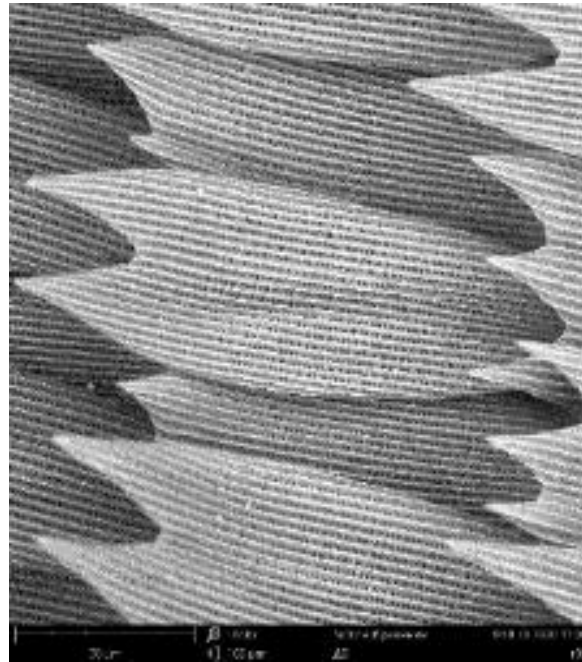
$$S = a \cdot b - \frac{2 \cdot c \cdot h}{2} = 4847 \text{ мкм}^2$$



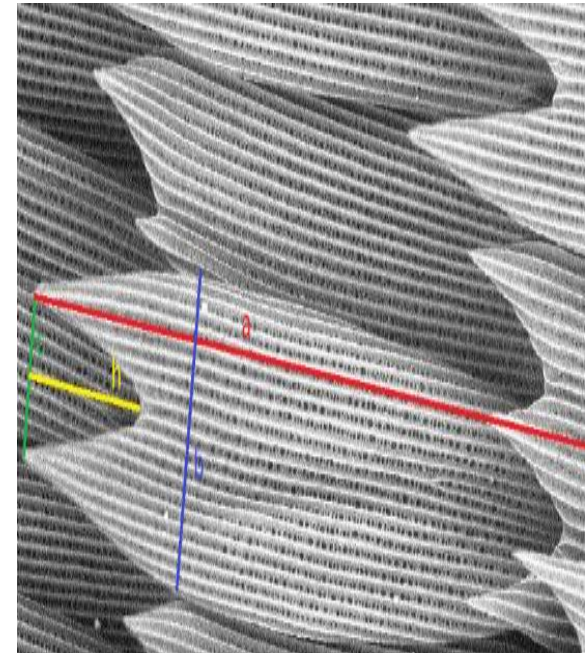
# РЕЗУЛЬТАТЫ РЭМ TROIDES RHADAMANTUS



530x



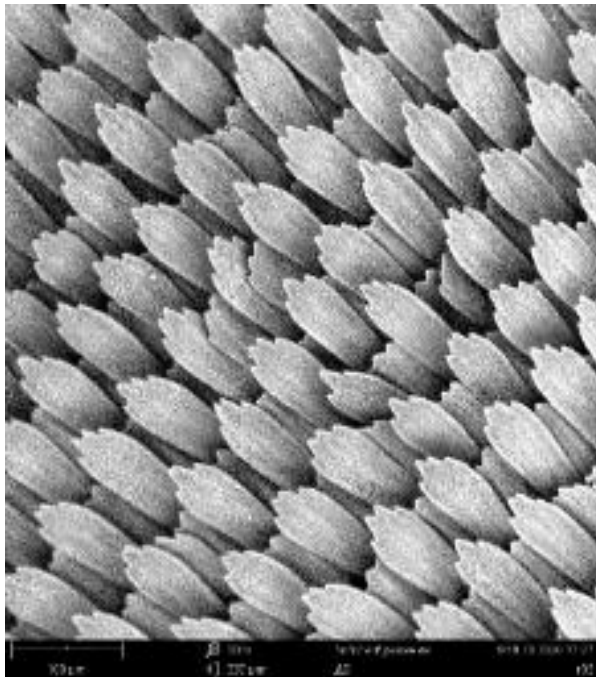
1650x



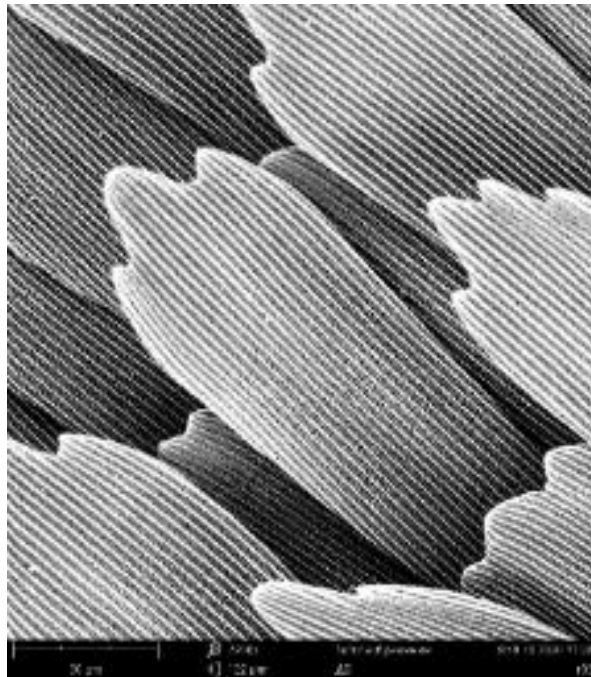
1800x

$$S = a \cdot b - \frac{c \cdot d}{2} - \frac{e \cdot f}{2} - \frac{g \cdot h}{2} = 7456,38 \text{ мкм}^2$$

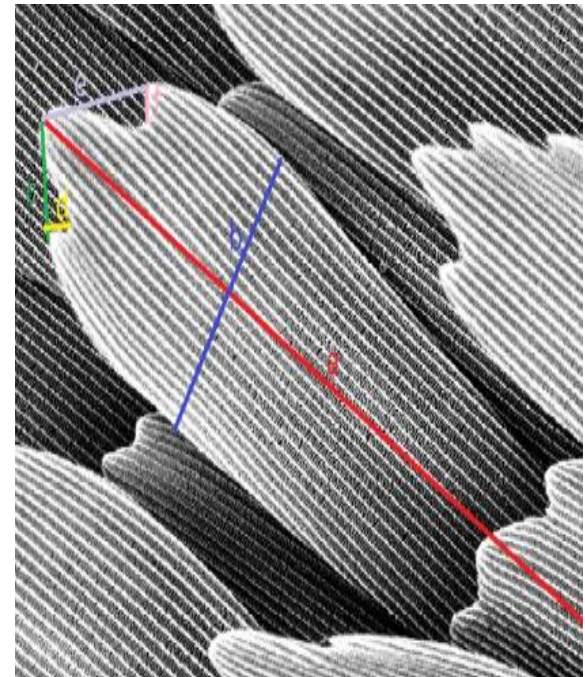
# РЕЗУЛЬТАТЫ РЭМ PARTHENOS SYLVIA



500x



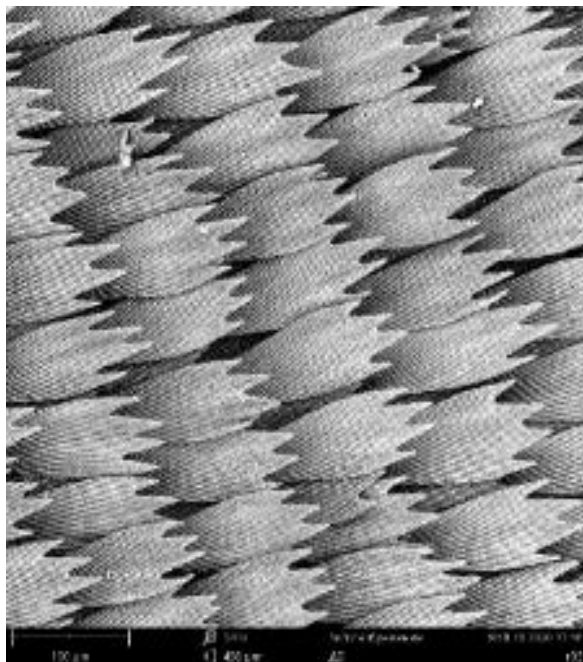
2200x



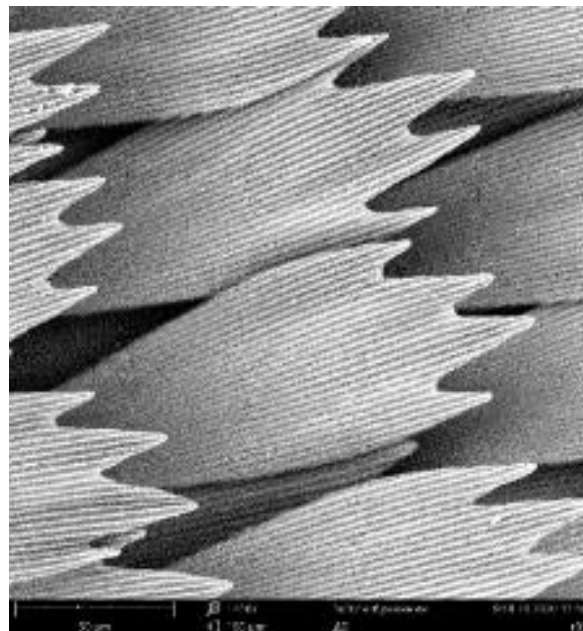
2300x

$$S = a \cdot b - \frac{c \cdot d}{2} - \frac{e \cdot f}{2} = 3974,675 \text{ мкм}^2$$

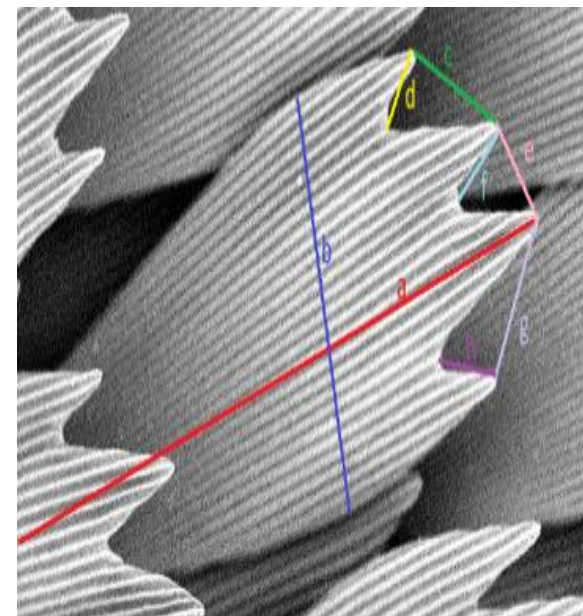
# РЕЗУЛЬТАТЫ РЭМ РАСЧЛЮРТА КОТЗЕВУЕА



540x



1450x



1600x

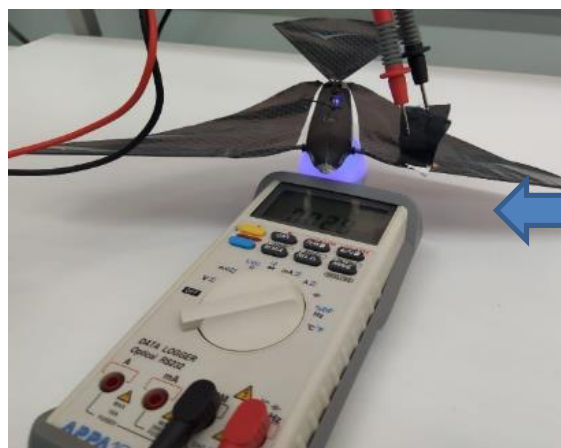
$$S = a \cdot b - \frac{c \cdot d}{2} - \frac{e \cdot f}{2} - \frac{g \cdot h}{2} = 9717 \mu\text{m}^2$$

# ЭКСПЕРИМЕНТ

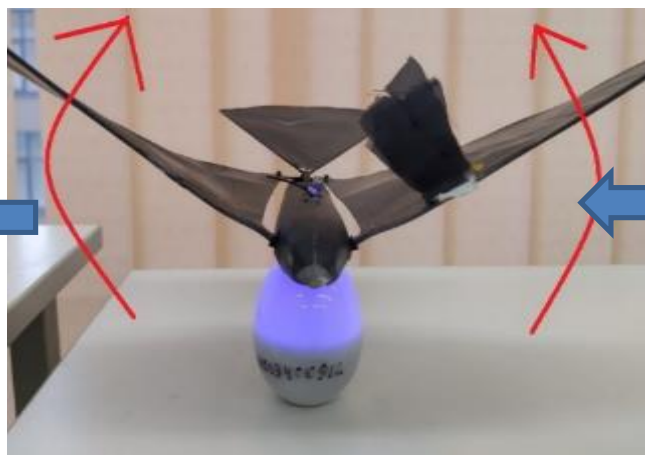


**Создание комплекса чешуек, используя двусторонний скотч**

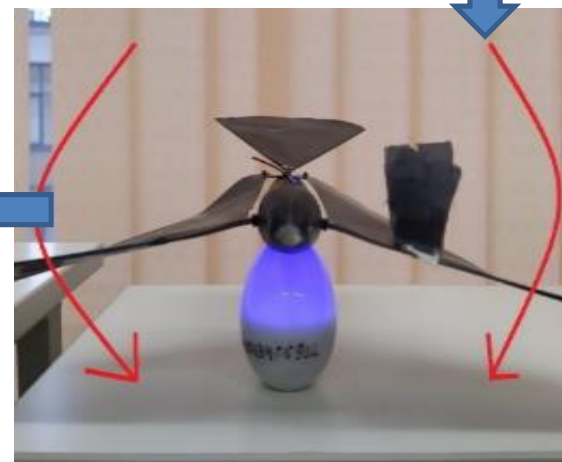
**Размещение комплекса чешуек на крыло Bionicbird**



**Измерение емкости**



**Симуляция взмаха крыла бабочки в течение 5 сек**



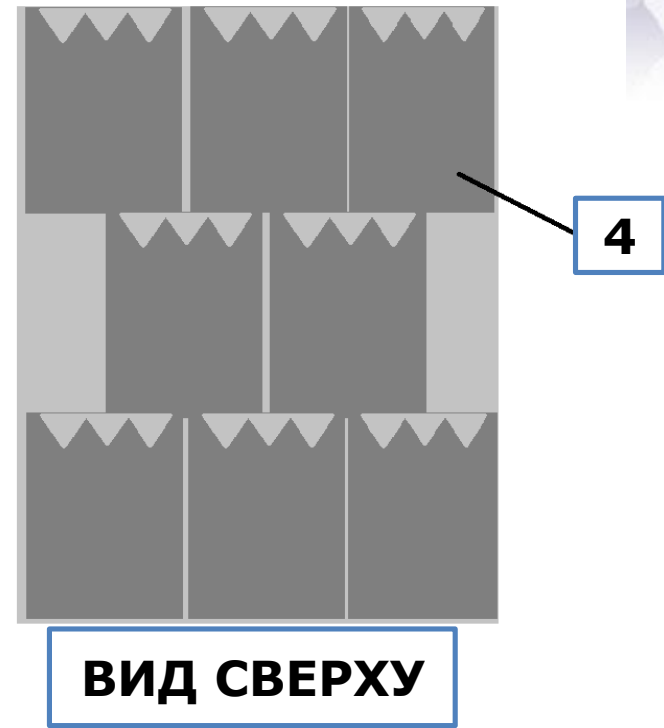
# РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

## Параметры чешуек

Площадь		Количество		Форма	
$S, \text{см} \times \text{см}$	$C, \text{мФ}$	$N, \text{шт на единицу площади}$	$C, \text{мФ}$	Вид бабочки	$C, \text{мФ}$
0,5x0,5	21	1	39	Гебомоя	39
2x1	26	3	19	Осенний лист	59
2x2	38	6	32	Золотая птицекрылка	41
2x4	43	9	40	Парусник Коцебу	62
4x4	56	12	57	Сильвия тигровая	22

# МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА

- 1- провод, по которому электричество будет идти к прибору;
- 2-чешуйка (вид сбоку);
- 3-корпус электрогенератора;
- 4-чешуйка (вид сверху),имеющая форму соответствующую форме чешуек образца №4



**ВИД СБОКУ**

**ВИД СВЕРХУ**

Количество заряда:  $q = U \cdot C$  , где  $C$  – измеренная емкость

Количество электронов:  $N_e = \frac{q}{q_e}$ , где  $q$  – заряд,  $q_e$  – заряд электрона

При напряжении в 220 В, с емкостью в 62мФ (Парусник Коцебу) , заряд окажется равным 13,64 Кл. Таким образом на поверхности чешуйки образуется порядка  $9 \cdot 10^3$  частиц.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определена актуальность работы. Осуществлена взаимосвязь бионики с технологией изготовления электрогенераторов.
2. Освоена методика растровой электронной микроскопии и применена для объектов исследования
3. Определены параметры РЭМ-изображений. Изучен принцип действия образцов
4. Разработана первичная модель электрогенератора, заимствуя форму чешуек бабочки Парусника Коцебу

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

