



# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек  
Всероссийского конкурса  
научно-технологических проектов

**«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»**

направление

**Современная энергетика**

название работы

Изменение компонентного  
состава сенсibilизированных  
красителем фотоэлектрических  
элементов с целью улучшения  
эффективности

участник(и)

**Матвеева Лидия Владимировна**

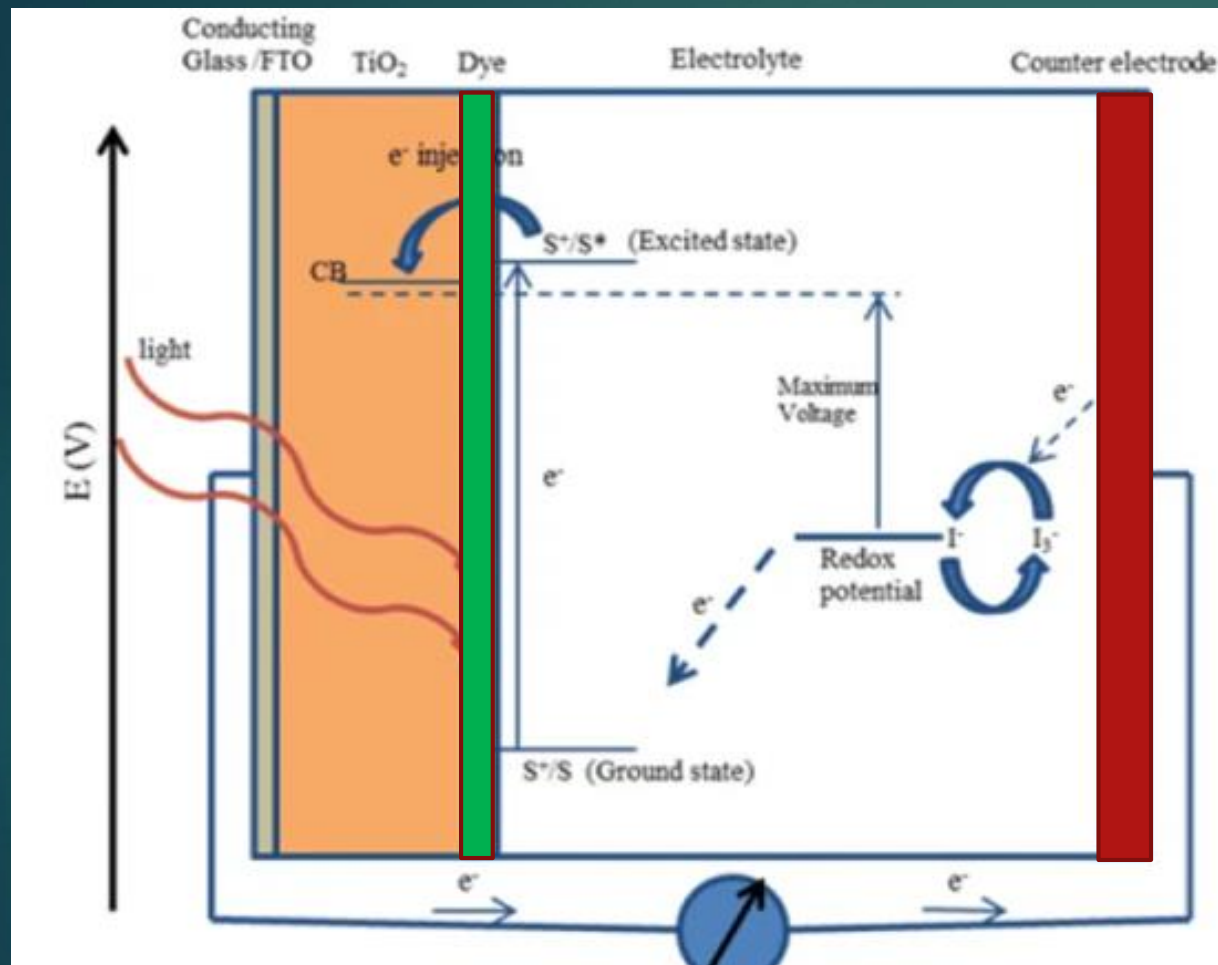
#большиевызовы  
#МГК

г. Москва  
2021






[mgk.olimpiada.ru](http://mgk.olimpiada.ru)



# АКТУАЛЬНОСТЬ



## Условные обозначения:

-  Верхнее стекло (+ спец. токопроводящий слой)
-  Полупроводник (рабочий электрод)
-  Сенсебилизатор (органический краситель)
-  Электролит
-  Противозлектрод

# Цель и задачи

## **Цель работы:**

Создание сенсibilизированных красителем солнечных элементов с улучшенными показателями мощности и эффективности.

## **Задачи:**

Синтез металлокомплексов феофорбида а

Получение наночастиц диоксида олова

Изучение физико-химических свойств полученных веществ

Создание прототипа солнечной ячейки (DSSC)

Исследование характеристики полученных прототипов

# Гипотеза

- ▶ Для улучшения увеличения КПД DSSC в качестве красителя мной были использованы медный, железный и цинковый комплексы изопропилового эфира феофорбида а.
- ▶ Эти соединения обладают всеми положительными характеристиками хлорофилла. Магний в хлориновом кольце заменен на другие металлы (в моем случае медь, цинк и железо). Благодаря этому образуются более стабильные соединения с измененными показателями поглощения. Такие изменения, по предварительным данным способствуют увеличению эффективности этих веществ в качестве красителя, по сравнению с хлорофиллом.

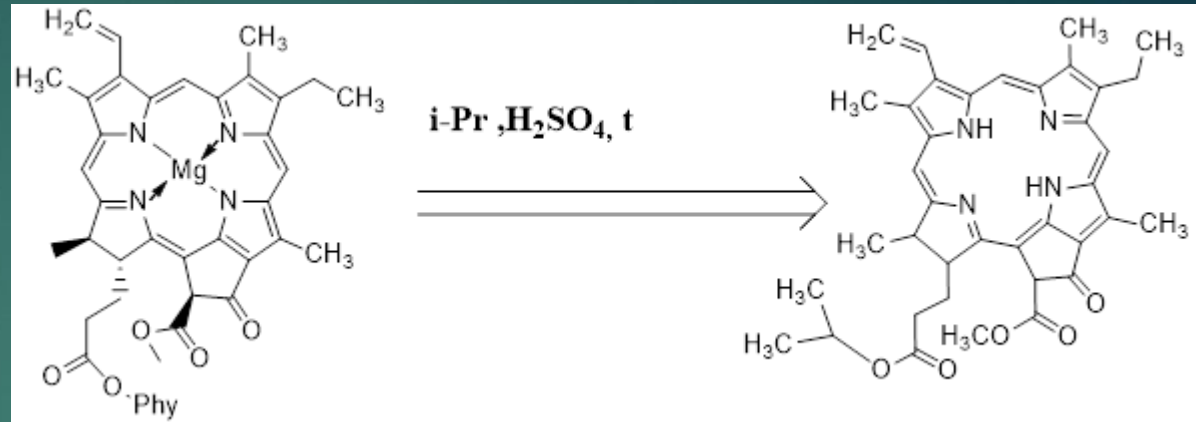


# Экспериментальная часть

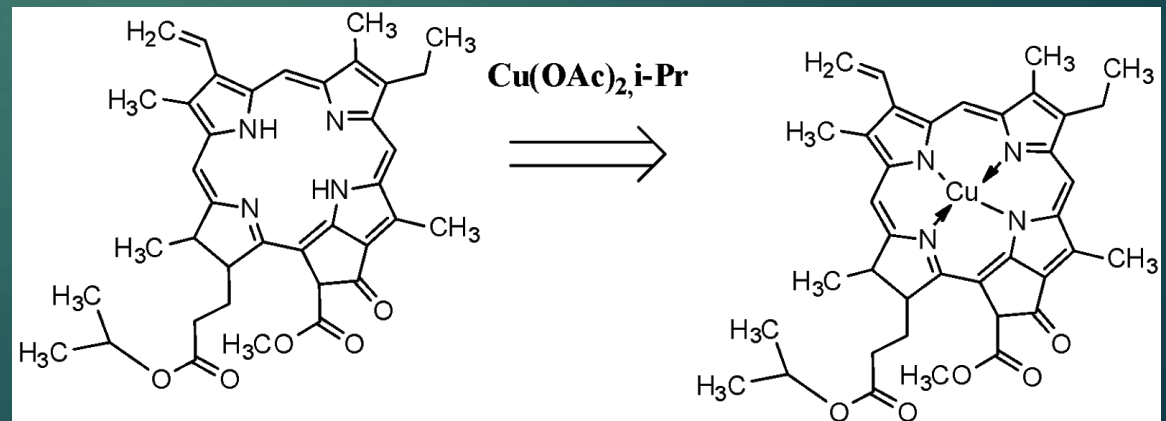
## Экстракция хлорофилла:



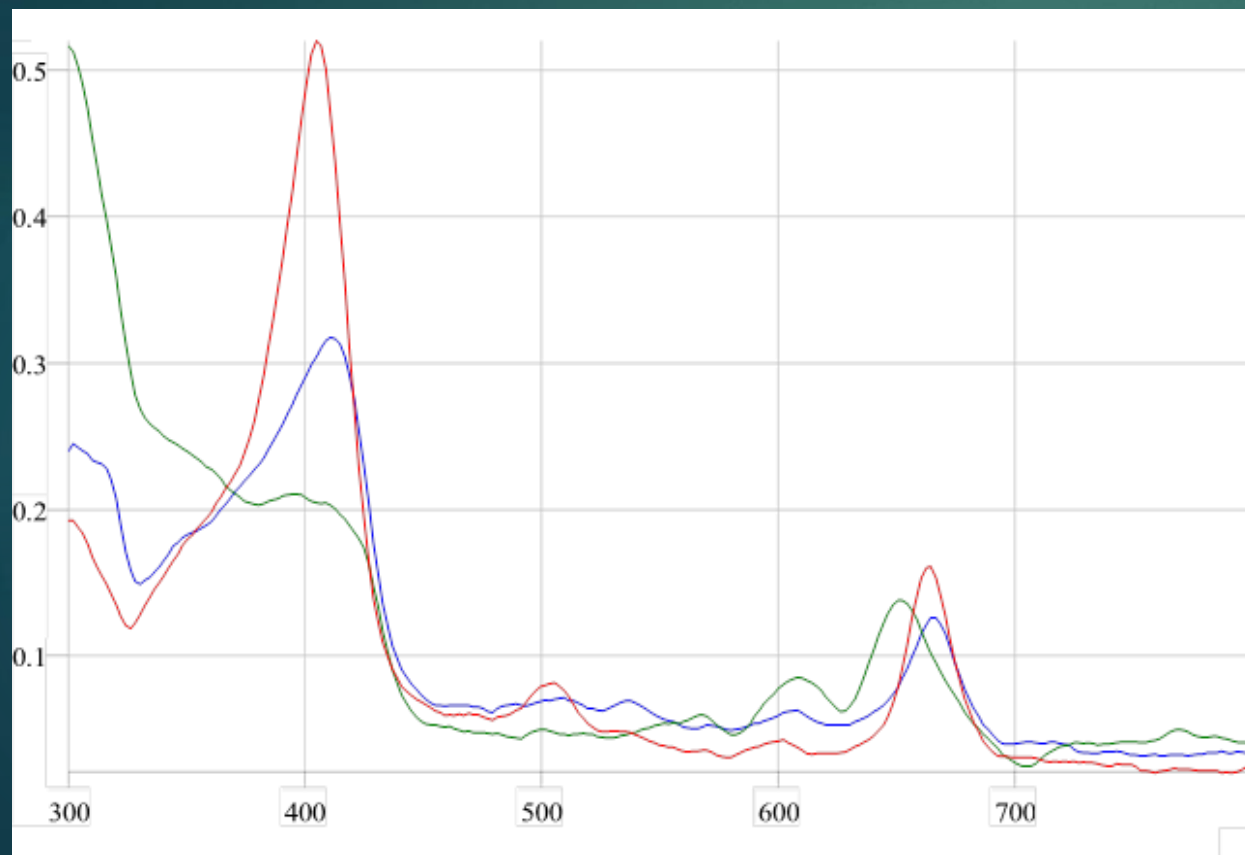
## Получение феофорбида а:



## Получение медного комплекса изопропилового эфира феофорбида а (PhB Cu complex)



Спектр поглощения красителей  
Синий – феофорбид а  
Зеленый – PhV Cu complex  
Красный – PhV Fe complex

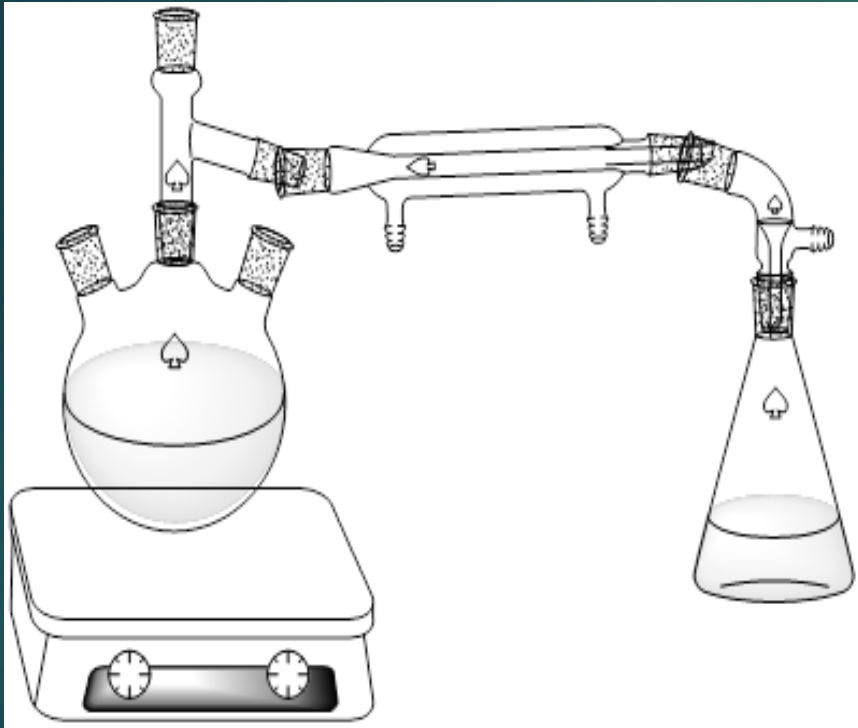


Увеличение концентрации железного  
комплекса излпропилового эфира  
феофорбида а (PhV Fe complex)





# Получение наночастиц



$\text{SnCl}_4 + \text{ethanol}$   
(Вскипятить смесь, 15 минут)

+  $\text{NH}_3$   
(Кипятить смесь до образования серого осадка (8-9 часов))

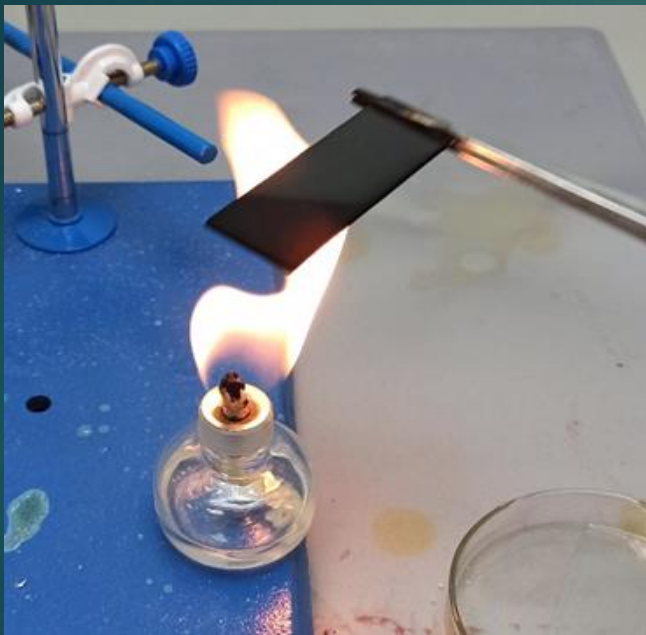
Сушка ( $95^\circ$ , 2 часа). Промыть вещество.

Сушка ( $102^\circ$ , 2 часа)

Кальцинирование ( $450-600^\circ$ , 4 часа)

# Сборка ячеек

Покрывтие стекла углеродом



Соединение красителя и рабочего электрода



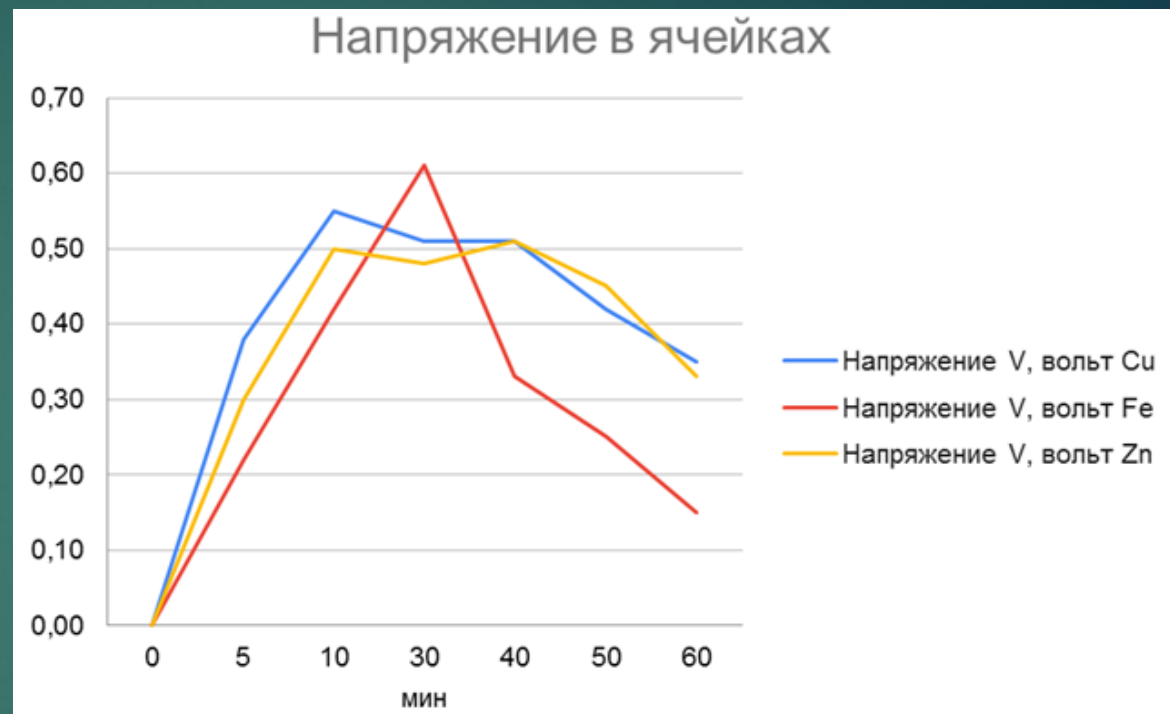
Собранная ячейка





# Анализ полученных ячеек

Время, мин	Напряжение V, вольт		
	Cu	Fe	Zn
0	0,00	0,00	0,00
5	0,38	0,22	0,30
10	0,55	0,42	0,50
30	0,51	0,61	0,48
40	0,51	0,33	0,51
50	0,42	0,25	0,45
60	0,35	0,15	0,33



Сила тока в ячейках: (Zn, наночастицы SnO<sub>2</sub>) = 0,02;  
(Cu, TiO<sub>2</sub>) = 0,02; (Fe, TiO<sub>2</sub>) = 0,015

# Вывод

- ▶ • PhB Fe complex в чистом виде не может быть использован для DSSC. Необходимо изучить причины нестабильности этого вещества и модифицировать его.
- ▶ • PhB Zn complex и PhB Cu complex подходят для использования в DSSC. Они являются стабильными и обладают хорошими показателями напряжения и силы тока.
- ▶ • Для более точных данных необходимо собрать большее количество ячеек с PhB Zn complex и PhB Cu complex, в качестве красителя, и протестировать их.



# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Кушбу Шарма. Сенсibilизированные красителями солнечные элементы: Основы и современное состояние// Кушбу Шарма, В.Шарма, С.Шарма. – Текст: электронный //SpringerOpen - 2018 - URL:<https://nanoscalereslett.springeropen.com/articles/10.1186/s11671-018-2760-6>. DOI: 10.1186/s11671-018-2760-6
- 2) Абдул Карим Ароф. Хлорофилл как фотосенсибилизатор в сенсibilизированных красителями солнечных элементах. Хлорофилл. /Абдул Карим Ароф, Тео Ли Пинг, Эдуардао Джекоб-Лопес, Лейла Кеирос Цепка и Мария Изабель Клирос. – Текст: электронный // IntechOpen. – 2017. – URL: <https://www.intechopen.com/books/chlorophyll/chlorophyll-as-photosensitizer-in-dye-sensitized-solar-cells> (дата обращения: 10.05.2017). DOI: 10.5772/67955
- 3) Суле Э. Э. Производительность молекул на основе хлорофилла цинка для сенсibilизированного красителем солнечного элемента.//Э. Э.Суле, К. Оскоглу, А. Тарновска, О. Вакулиук, Д. Т. Греко. – Текст: электронный // ScienceDirect - 2015 - URL:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014372081400432X?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.dyepig.2014.11.008