



# ПРОЕКТОРИЯ

Кейс «Тандемные солнечные элементы»

## Взаимосвязь проекта и вызова:

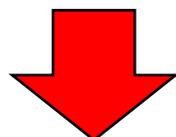
Не экологично (выбросы CO<sub>2</sub>)



Добыча угля



Добыча нефти



Экологично



Солнечная энергетика



## Проблема проекта:

Высокая стоимость и низкая эффективность существующих солнечных элементов

## Задача проекта:

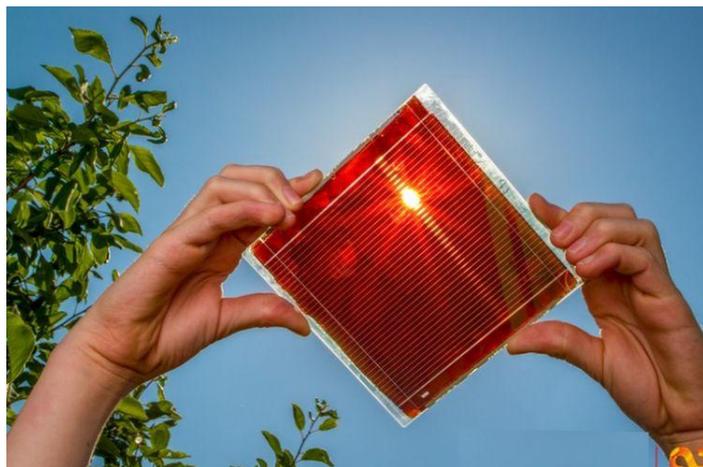
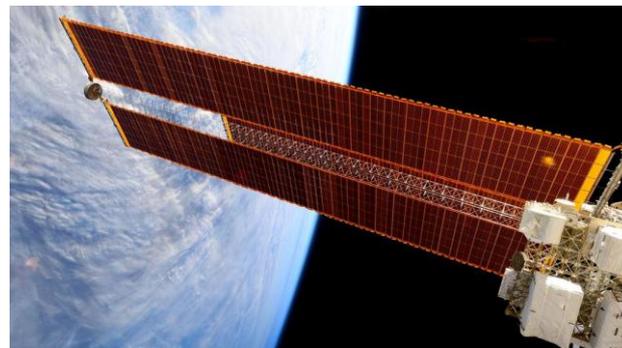
Предложить модель солнечного элемента с **повышенным** значением КПД и **потенциально низкой** стоимостью производства

**Тип кейса:** исследовательский

## Принципиальное решение:

Решением проблемы нашего проекта становится разработка модели тандемного солнечного элемента

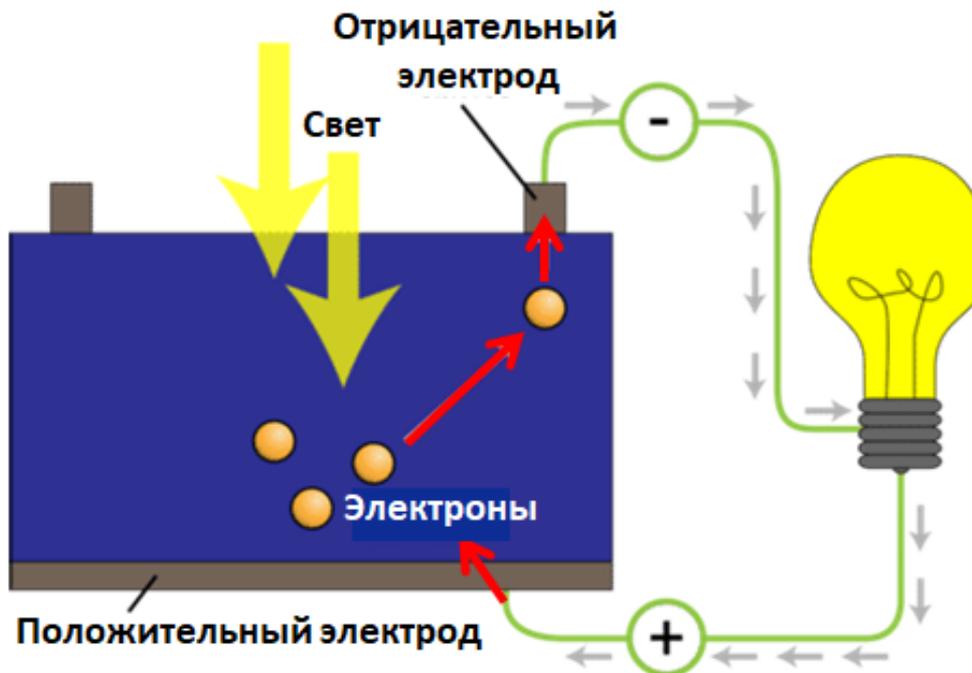
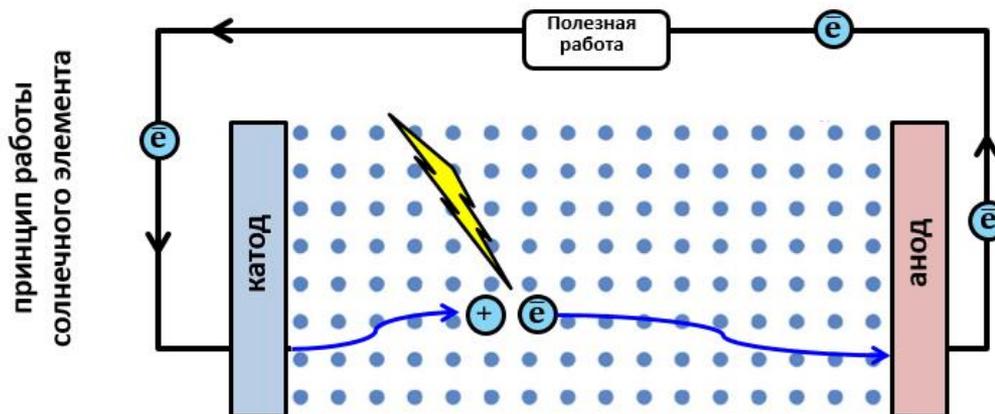
## Что же такое солнечный элемент?



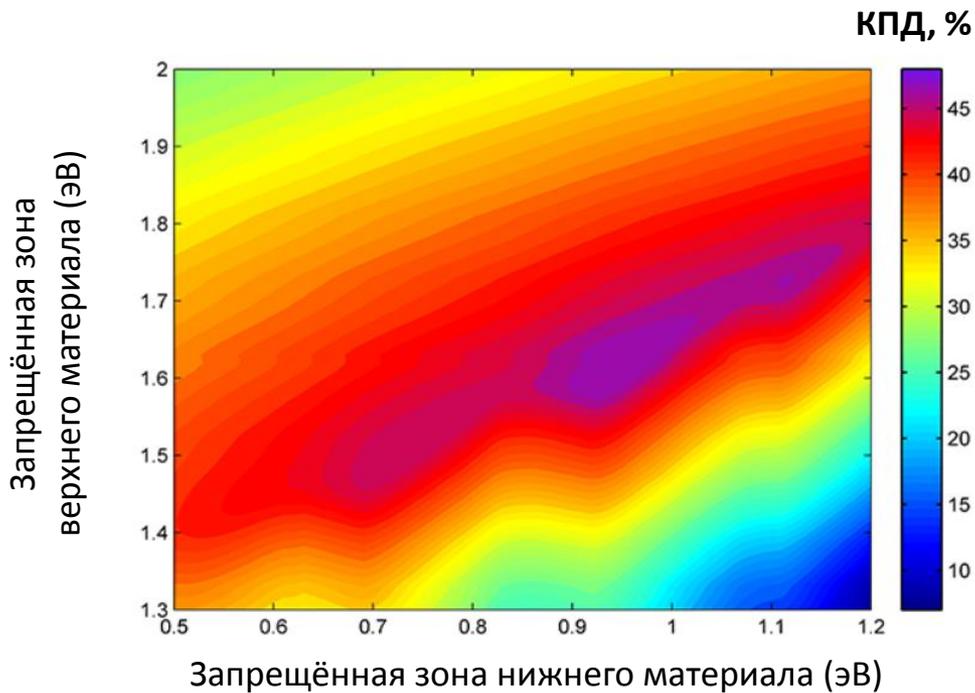
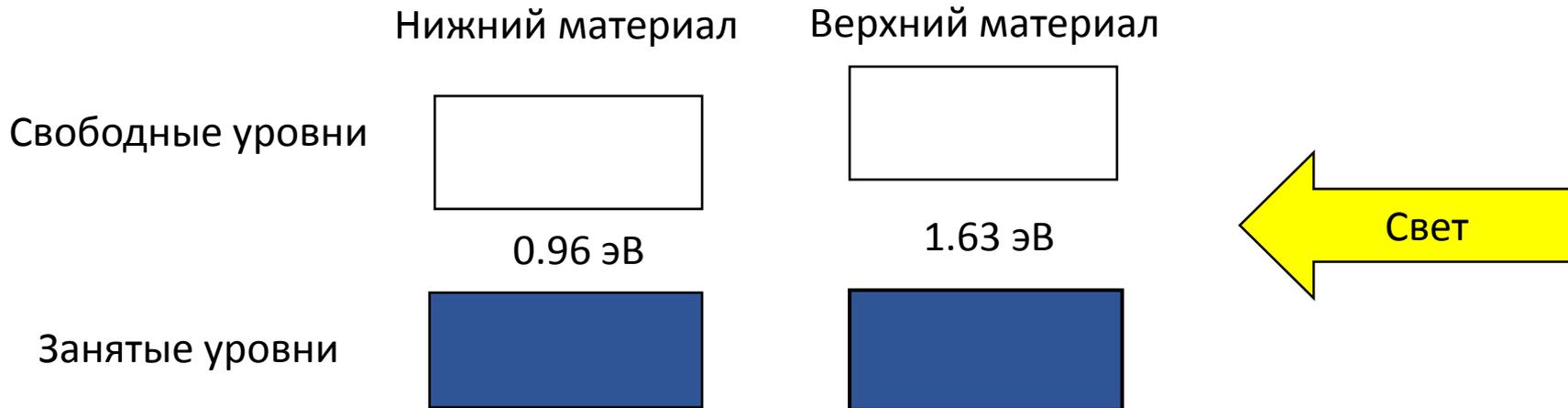


## Принцип работы солнечного элемента

1. Генерация свободных электронов под действием солнечного света
2. Переход электронов во внешнюю цепь
3. Совершение полезной работы

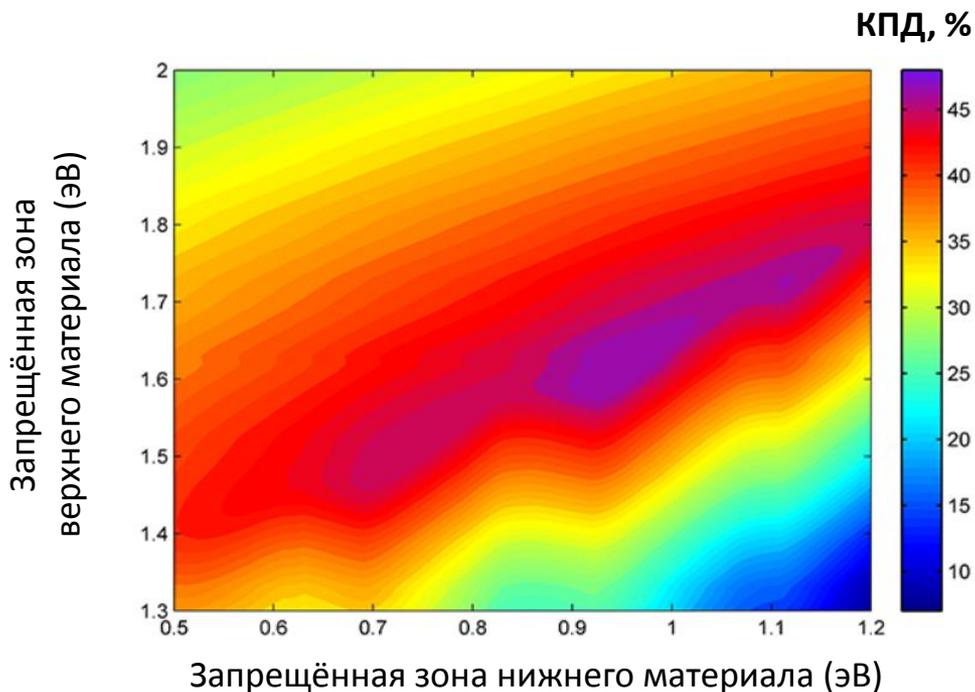


## Принцип работы тандемного солнечного элемента



**Ход решения:** подбор подходящего «тандема» исходя из характеристик существующих материалов для солнечных элементов

Тип элемента	Запр. Зона (эВ)	КПД
Кремниевый (Si)	1.1 эВ	20%
Арсенид галлия (GaAs)	1.42 эВ	25%
Перовскит	1.5-3.0 эВ	до 25.2%
CIGS ( $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ )	1.12 эВ	до 23%



## Преимущества материалов на основе перовскита:

1. Гибкость составов:

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  – запрещённая зона 1.5 эВ

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  – запрещённая зона 2.3 эВ

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$  – запрещённая зона 3.0 эВ



$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2\text{Br}$

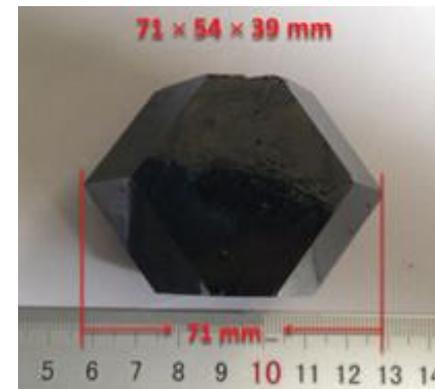
запрещённая зона 1.7 эВ

2. Простота изготовления: получение из растворов

3. Существенно более дешёвая технология производства



Перовскит – минерал ( $\text{CaTiO}_3$ )



Перовскит  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$

$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  - катион метиламмония

## **Дальнейшие шаги реализации проекта:**

- Перед нами стояла теоретическая задача – разработать модель тандемного солнечного элемента
- В дальнейшем требуется исследовательская работа в лабораторных условиях

## Выводы по результатам проекта:

1. Мы изучили принципы взаимодействия солнечного света с веществом
2. Мы ознакомились с принципом работы солнечного элемента (в том числе и тандемного)
3. Мы предложили материалы для тандемного солнечного элемента и обосновали причины выбора

# ПРОЕКТОРИЯ

## Команда кейса:

### Школьники:

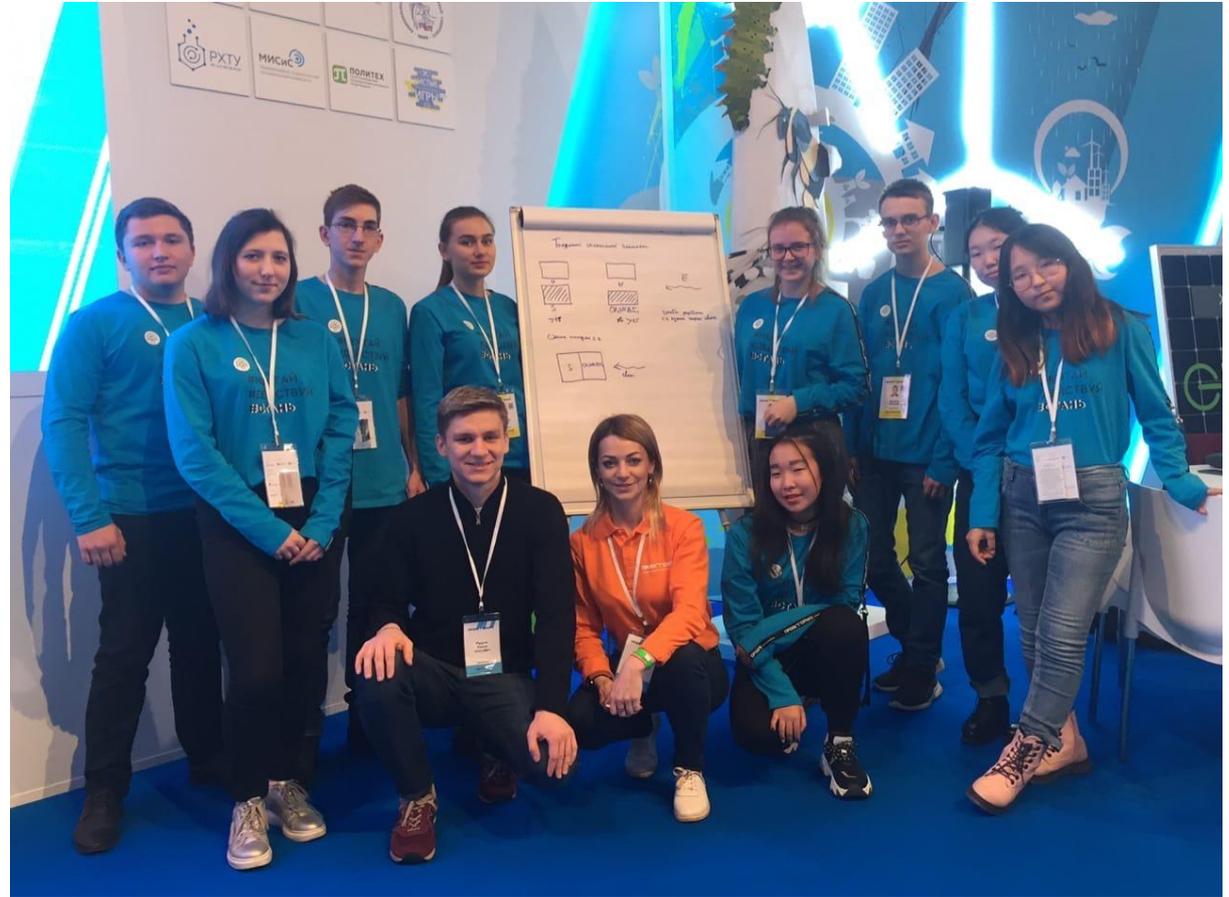
1. Ангелина Алексеева
2. Саргылана Афанасьева
3. Алина Николаева
4. Амина Куготова
5. Байзет Тхакахов
6. Айдар Хакужев
7. Екатерина Паничкина
8. Елена Девальд
9. Николай Яровой

### Куратор:

Мария Сомкина

### Эксперт:

Павел Руднев



# ПРОЕКТОРИЯ

**ЖЕЛАЕМ УДАЧИ!**



<https://proektoria.online>

[info@proektoria.online](mailto:info@proektoria.online)

## Недостатки перовскита:

### 1. Токсичность:

Токсичны соли свинца ( $\text{PbI}_2$ ) в органических растворителях



### 2. Деградация:

Причины:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ , УФ

Защита: покрывать стеклом

### 3. Масштабирование:



Pb – термическое напыление плёнок свинца

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}_3$  – распыление спиртовых растворов