

**Всемирная робототехническая  
олимпиада 2021**  
Творческая категория - Средняя группа

**Проект «Анемона»**

**Команда «ЭкстриМ»**

**Операторы:**

**Шариков Максим**

**Пьянков Максим**

**Кардава Михаил**

**Руководители:**

**Овсяницкий Д.Н.**

**Студии «Ожившая механика»**

## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Актуальность .....</b>	<b>3</b>
<b>Цель проекта:.....</b>	<b>3</b>
<b>Этап 1. Исследовательский .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Техничко-технологические проблемы.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Локальные и глобальные проблемы. ....</b>	<b>4</b>
<b>Варианты загрязнения.....</b>	<b>5</b>
<b>Причины повреждений.....</b>	<b>5</b>
<b>Аналоги .....</b>	<b>5</b>
<b>Этап 2. Проработка технического задания прототипа.....</b>	<b>6</b>
<b>Этап 3. Приобретение деталей и сборка .....</b>	<b>6</b>
<b>Этап 4. Испытания и выводы.....</b>	<b>7</b>
<b>Выводы.....</b>	<b>7</b>
<b>Перспективы.....</b>	<b>8</b>
<b>Используемы источники и литература .....</b>	<b>8</b>
<b>Приложение 1.....</b>	<b>9</b>

## **Введение.**

Использование всё большего количества возобновляемой энергии – это важная задача для будущего. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех – цель Устойчивого развития. Сейчас человечеству доступны различные источники возобновляемой энергии, но все они имеют проблемы. Это связано не столько с самим источником, сколько с преобразователем получаемой энергии. Они имеют свойства ломаться, загрязняться, их надо утилизировать и прочее, прочее. Каждый из преобразователей имеет свои минусы.

В данном проекте мы хотели бы решить несколько проблем связанных с преобразователями солнечной энергии. Одна из проблем, на которую мы обратили внимание – это хрупкость панели. При неблагоприятных условиях – град, пыльная или песчаная буря, ураган, панель может быть разрушена или потерять целостность – разбиться. Вторая проблема - панели занимают большую площадь поверхности земли или водоема (если установлены на воде). И третья – при загрязнении поверхности эффективность работы солнечной батареи сильно падает, поэтому их надо периодически очищать от загрязнений. А это дополнительные расходы.

Мы предлагаем роботизированный комплекс, который позволит решить данные проблемы.

## **Актуальность.**

То, что солнечные панели, находясь на улице загрязняются, так же, как и все остальные вещи – это известный факт. А вот то, что панели могут пострадать от погодных условий как-то слышно не очень часто, хотя такие явления не редки. В ноябре 2020 года крупный град в Австралии уничтожил огромное количество солнечных панелей. Сила ударов была столь велика, что градины пробивали панели насквозь. (Приложение 1. Рисунок 2). А была бы возможность убрать их, то они бы сохранились. В других регионах бывают пыльные и песчаные бури, ураганы, снег. Таким образом, возможность убереечь панели от разрушения является актуальной во многих местах, где солнечные батареи активно используются.

**Цель проекта:** создать прототип роботизированного устройства, позволяющего проводить в автоматическом режиме очистку солнечных

панелей и уберечь их от воздействия отрицательных факторов внешней среды при минимальной площади их размещения.

Для достижения цели проекта были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести исследование современных аппаратов по очистке солнечных панелей от загрязнения и предотвращению воздействия на них отрицательных факторов внешней среды и погоды. Проанализировать все плюсы и минусы имеющихся аппаратов.
2. Составить техническое задание. Приобрести необходимые материалы.
3. Собрать конструкцию.
4. Создать систему управления.
5. Написать необходимую программу.
6. Испытать прототип. Внести необходимые изменения.
7. Сделать выводы.

Для реализации поставленных задач мы разбили проект на несколько **этапов**:

### **Этап 1. Исследовательский**

На данном этапе мы рассмотрели основные места расположения солнечных электростанций, их основные проблемы и выяснили, какие роботы и механизмы применяются при очистке батарей

Проблемы солнечных электростанций можно условно разделить на несколько групп:

1. Техничко-технологические проблемы.
  - А. Высокая стоимость производства (постепенно снижается) и проблемы с утилизацией.
  - Б. Низкий КПД – (5-25%).
  - В. Малое количество производимой энергии на единицу площади занимаемой поверхности.
2. Локальные и глобальные проблемы.
  - А. Занимают большую площадь.
  - Б. Основные места расположения – близко к экватору.
  - В. Слабая защищенность от природно-климатических факторов.
  - Г. Снижение эффективности при загрязнении.

Варианты загрязнения:

1. Пыль. (Приложение 1. Рисунок 2).
2. Песок. (Приложение 1. Рисунок 3).
3. Снег. (Приложение 1. Рисунок 4).
4. Птицы. (Приложение 1. Рисунок 5).

Причины повреждений:

1. Сильный ветер с камнями и мусором. (Приложение 1. Рисунок 6).
2. Град. (Приложение 1. Рисунок 7).
3. Ураган. (Приложение 1. Рисунок 8).
4. Перегрев и самовозгорание. (Приложение 1. Рисунок 9).

### **Аналоги:**

Среди разнообразия всех солнечных батарей наиболее близок к создаваемому прототипу оказалась солнечная панель в виде цветка (Приложение 1. Рисунок 10). Данная солнечная панель способна складываться, тем самым уменьшая возможность воздействия на неё вредных факторов. Но, полностью от повреждений это её не защитит.

Таким образом проблемы сбережения панелей является важной и актуальной.

По данным из некоторых источников, эффективность загрязненных панелей снижается на 35%. Поэтому их лучше очищать, проще говоря мыть. Для очистки панелей от грязи сегодня используется множество различных устройств, в том числе и роботизированных.

Мы условно выделили 4 типа устройств для очистки панелей:

1. Робот, установленный на большой панели. Стационарный. (Приложение 1. Рисунок 11).
2. Переносной робот между панелями. «Ходит» только по панелям своего типа. (Приложение 1. Рисунок 12).
3. Универсальный робот. Устройство способное самостоятельно передвигаться по любым панелям. (Приложение 1. Рисунок 13).
4. Моющее механическое устройство. (Приложение 1. Рисунок 14).
5. Ручная мойка, в том числе и с применением механизмов (Приложение 1. Рисунок 15).

## **Этап 2. Проработка технического задания прототипа.**

Мы решили, что наша система должна иметь возможность выдвигать и убирать солнечные панели при необходимости и во время движения может мыть или протирать их. Наиболее близким «устройством», осуществляющим подобные движения, является морская актиния иногда называемая – морская анемона, за схожесть с цветком. Отсюда и название проекта. Данное животное способно прятать и выдвигать щупальца, спасаясь от хищника или при питании. Мы решили использовать тот же принцип.

Суть идеи в том, что при неблагоприятном прогнозе погоды или при сработке датчиков, солнечные панели «прячутся» в жесткий корпус, защищающий их от повреждения, а в нормальных условиях они находятся снаружи. При движении вверх и вниз они могут быть очищены от пыли и грязи. Это может происходить с любым интервалом.

Так как панели имеют прямоугольную форму мы решили, что оптимальной формой защитного кожуха будет восьмигранник, вдоль граней которого расположатся солнечные панели, соединенные попарно.

Внутри расположится система омывания. Для экономии воды система должна работать в замкнутом цикле, а значит нужен резервуар для воды. Мы решили сделать его прямо внутри кожуха. Это придаст системе мобильности и компактности.

## **Этап 3. Приобретение деталей и сборка.**

На предыдущем этапе мы определились с основной конструкцией, сделали эскизы конструкции и необходимых деталей.

В качестве основной колонны был использован сотовый поликарбонат. Он достаточно легко принимает нужную форму, а «соты» имеют вид рельсов, по которым будут двигаться панели.

В качестве тянущего/толкающего механизма был взят шаговый мотор типа Нема 17 от 3D принтера с червячной передачей. Он легко подключается и регулируется. Хотя в дальнейшем оказалось, что у него маловато мощности.

Резервуар для воды был сделан из пеноплекса и поликарбоната. Материалы легко обрабатываются, водонепроницаемы. Швы герметизированы автомобильным герметиком-прокладкой.

Система разбрызгивания воды и щетки взяты автомобильные. Там имеется всё в полном комплекте – насос, шланги, форсунки. Все детали закреплены на направляющих.

Недостающие детали были напечатаны на принтере.

Для управления была выбрана Ардуино-нано с дополнительными системами управления моторами. Для симуляции день/ночь – датчик освещенности. Контроль подъема и опускания выполнены с помощью датчика Холла и концевого выключателя.

Для определения скорости ветра приобрести датчик не удалось так как они либо большие, либо дорогие, либо фэйковые. Датчик был сделан самостоятельно из ветрогенератора. В зависимости от скорости ветра генератор выдавал различный электрический ток. Его величина фиксировалась и при превышении определенных параметров срабатывала система защиты.

Мы сделали внешнее питание так как для работы требуется достаточно мощный источник тока, а демонстрация модели чаще происходит в помещении, где недостаточно света для зарядки аккумуляторов.

Программа управления написана на языке Ардуино IDE.

#### **Этап 4. Испытания и выводы.**

В ходе проведения испытаний система показала себя великолепно. Батареи поднимались и опускались, мылись так как было задумано.

Некоторые недочеты были связаны с большой тяжестью панелей и наличием проводов, идущих от батарей к аккумулятору.

#### **Выводы:**

1. Система достаточно проста, компактна и работоспособна.
2. Созданное устройство полностью удовлетворяет заложенным в неё требованиям – защищает и очищает солнечные панели в автоматическом режиме.
3. Управление не требует сложной электроники и ПО.
4. Система мобильна и занимает **почти в 5 раз меньше площади**, чем те же панели, разложенные на поверхности. (Приложение 2, Схема 1).

### **Перспективы:**

1. Сейчас, когда появляется много гибких панелей, можно сделать складку/раскладку панелей более эффективной, типа зонтика. Это даст возможность при занимаемой малой площади поверхности земли сделать панели большой площади.

### **Используемые источники и литература.**

1. <https://tk.media/news/v-avstralii-vypal-anomalno-krupnyy-grad-i-probil-kryshidomov-2020-11-01>
2. <https://habr.com/ru/post/370605/>
3. [https://www.entrepreneur.com/article/278951?source=ent\\_footer\\_image](https://www.entrepreneur.com/article/278951?source=ent_footer_image)
4. <https://www.megadosya.org/solar-panel-optimisation>
5. <https://habr.com/ru/post/370605/>
6. [https://www.huffpost.com/entry/elon-musk-tesla-puerto-rico-renewable-energy\\_n\\_5ca51e99e4b082d775dfec35?browser=Ritsbrowser](https://www.huffpost.com/entry/elon-musk-tesla-puerto-rico-renewable-energy_n_5ca51e99e4b082d775dfec35?browser=Ritsbrowser)
7. Puerto Rico solar panel destruction from hurri<https://bedrockgs.com/markets/resilience-r2/cane> Maria
8. <https://zen.yandex.ru/media/solarnews/toksichnaia-zelenaia-energetika-5e40f573338f3513f5e9e6d0>
9. <https://sun9-60.userapi.com/impf/c621930/v621930331/1fb3d/npMwKF5bhXY.jpg?size=604x453&quality=96&sign=93cf00449de18058bdc3275840cde4d2&type=album>
10. [https://avatars.mds.yandex.net/get-zen\\_doc/1657335/pub\\_5d020f1e20166300af221364\\_5d020f21ed991600af59d783/scale\\_1200](https://avatars.mds.yandex.net/get-zen_doc/1657335/pub_5d020f1e20166300af221364_5d020f21ed991600af59d783/scale_1200)
11. <https://newatlas.com/ecoppia-e4-ketura-sun/31428/>
12. <https://steemit.com/steemhunt/@zohaib336/gekko-solar-farm-roboter-2-000-m2-h-solar-cleaning-capacity-robot>
13. <http://www.cleannow.ru/forumsfoto/big83211998391-1461076080.jpg>
14. [https://sunnik.com.ua/wp-content/uploads/2019/04/Sunbrush\\_compact-1024x513.jpg](https://sunnik.com.ua/wp-content/uploads/2019/04/Sunbrush_compact-1024x513.jpg)



## Приложение 1.

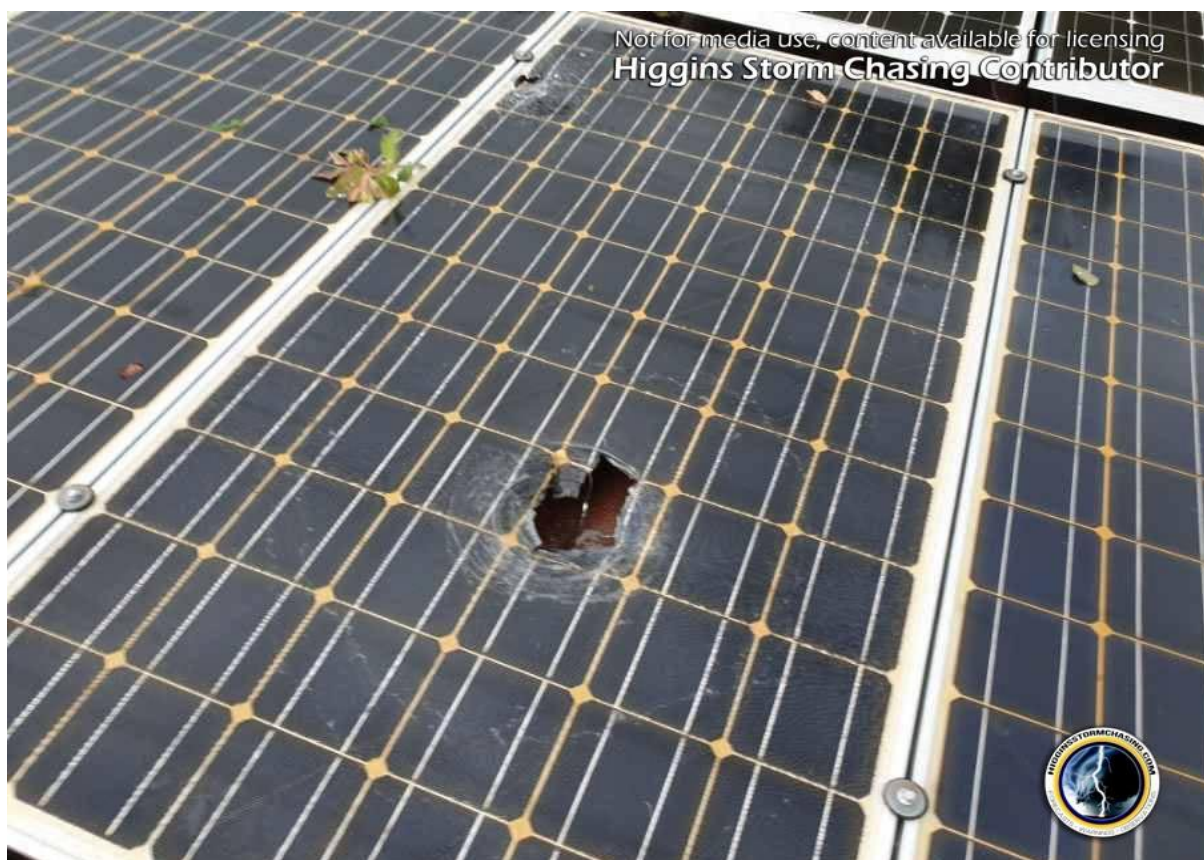


Рисунок 1. Последствия града в Австралии 2020 год.



Рисунок 2. Пылевое загрязнение солнечной батареи.



Рисунок 3. Загрязнение песком после бури.



Рисунок 4. Снег.



Рисунок 5. Загрязнение панелей птицами.



Рисунок 6. Повреждение панелей камнями.



Рисунок 7. Повреждение панелей градом. Канберра 2020 год.



Рисунок 8. Последствия урагана в Пуэрто-Рико.



Рисунок 9. Самовозгорание панелей от перегрева. Китай.



Рисунок 10. Складывающаяся панель – цветок.



Рисунок 11. Стационарное моющее устройство.



Рисунок 12. Переносное моющее устройство.

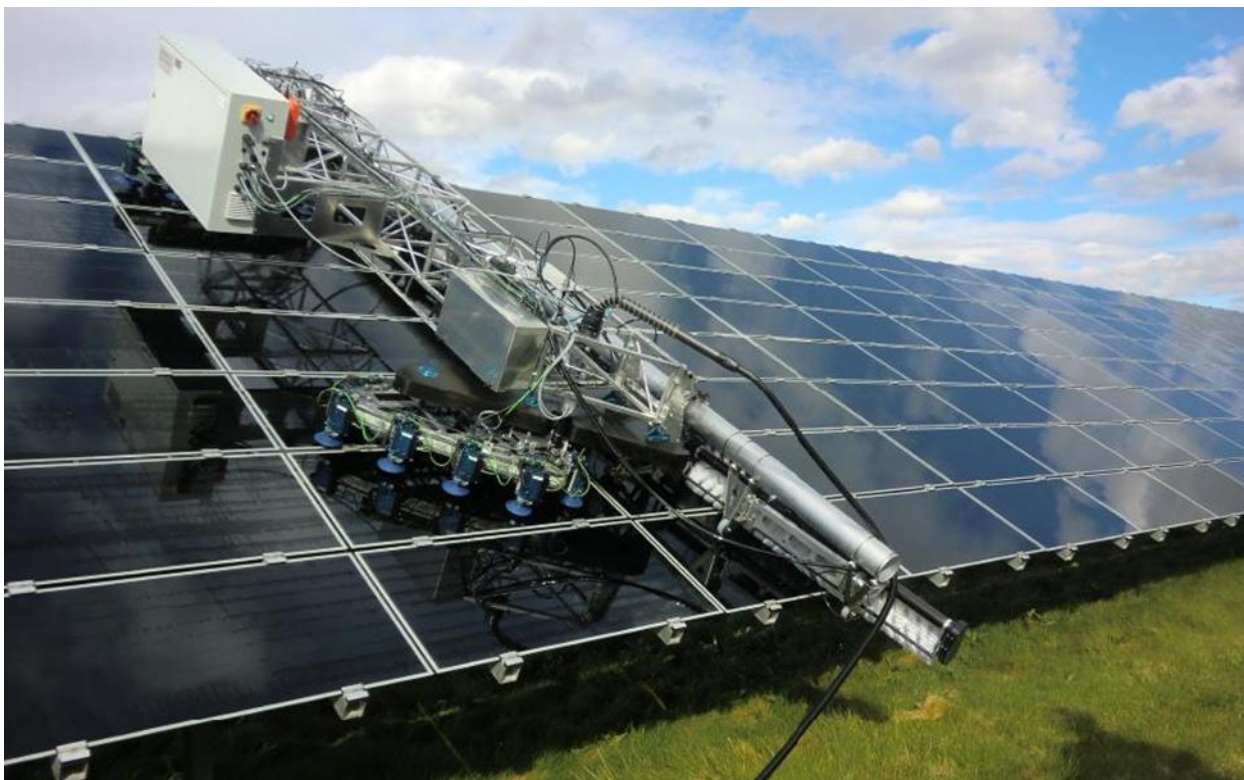


Рисунок 13. Универсальный робот.



Рисунок 14. Моющий механизм.



Рисунок 15. Ручная и механизированная мойка.



## Приложение 2.

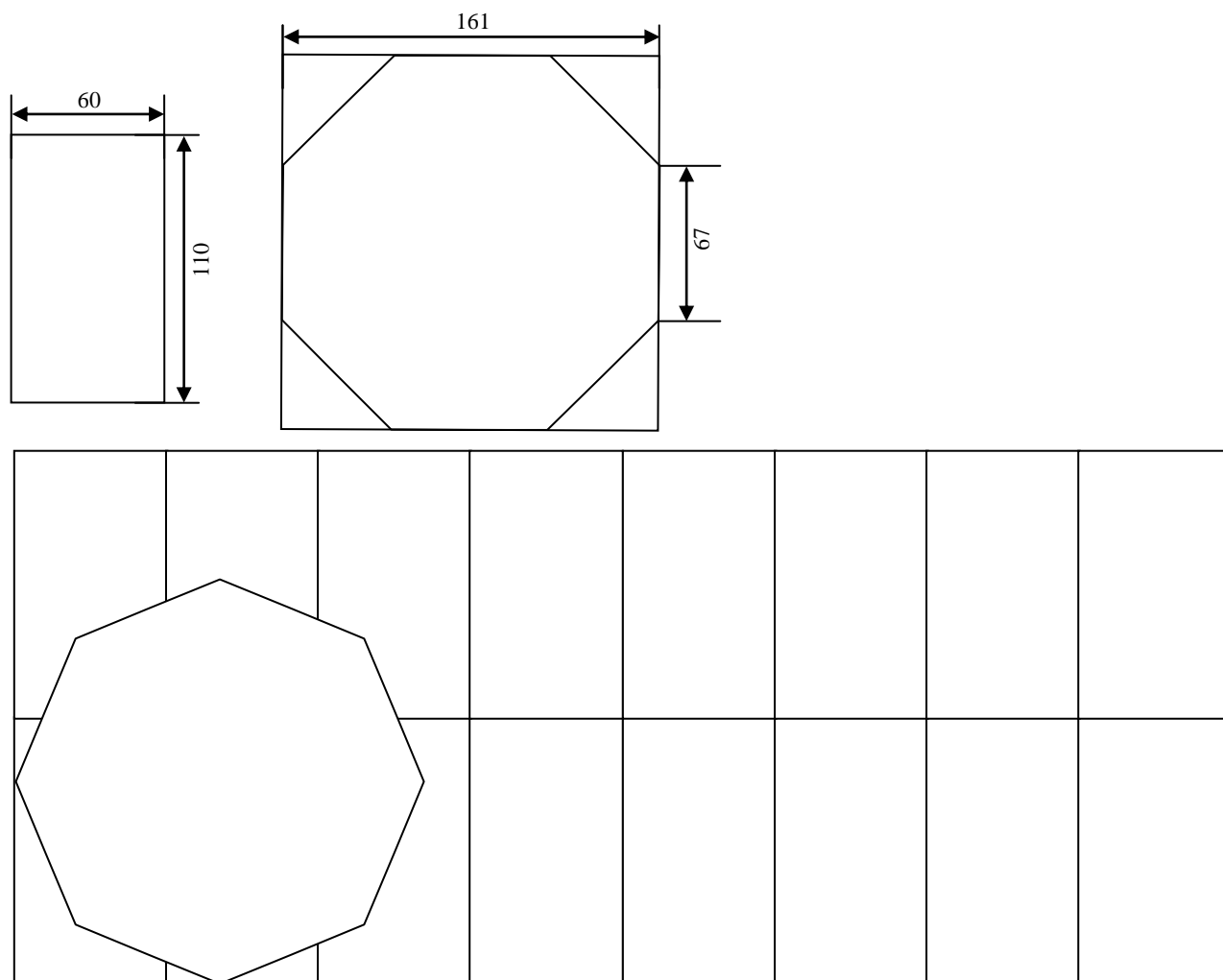


Схема 1.

Размер 1 солнечной панели – 60\*110 мм.

Общая площадь 16 панелей составит –  $S1 = 60*110*16 = 105600 \text{ мм}^2$

Площадь восьмиугольника составляет –  $S2 = 2*161*67 = 21574 \text{ мм}^2$   
(R описанной окружности – 85 мм)

Таким образом, разница занимаемых площадей составит –

$S1/S2 = 105600/21574 = 4,89$  или около 5 раз.