

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

**«БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»**



ПРОЕКТ ПОДГОТОВИЛА:

Парахина Алина Витальевна 11.03.2008 г.р.
научное общество учащихся

РУКОВОДИТЕЛИ:

педагоги дополнительного образования
Романенко Игорь Николаевич
Романенко Руслана Александровна

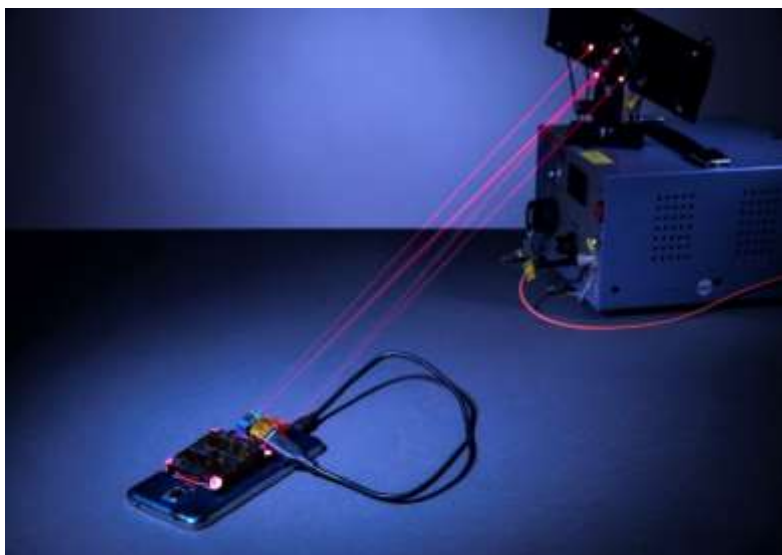
ГОРОД ВИЛЮЧИНСК КАМЧАТСКИЙ КРАЙ
2024 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	6
1.1 Описание проекта	6
1.2 Теоретическое обоснование проекта	6
1.2.1 Понятие лазера. Основные принципы работы.	6
1.2.2 Принцип работы лазерного зарядного устройства	7
1.2.3 Минимизация выбросов и снижение экологического следа.....	8
2. Экспериментально-исследовательская часть.....	9
2.1 План работы	9
2.2 Сбор необходимых материалов	9
2.3 Консультация	11
2.4 Проведение эксперимента	11
2.5 Анализ полученных результатов.	17
2.6 Определение перспектив развития проекта	17
3. Заключение	18
4. Список источников информации.....	20

ВВЕДЕНИЕ

Беспроводная энергетика, способствующая снижению негативного воздействия на окружающую среду, играет важную роль в современном мире. Одним из способов передачи энергии является лазерный способ – высокотехнологичный метод доставки энергии без применения проводов, основанный на принципах работы лазера. Он использует световые лучи с высокой концентрацией энергии и направленностью для передачи электроэнергии или других видов энергии на большие расстояния.



Лазерный способ передачи энергии имеет широкий спектр применений.

Он может использоваться для беспроводной зарядки устройств, таких как смартфоны, ноутбуки, электрические автомобили и даже дроны.

Также он может быть использован для передачи энергии на большие расстояния, что особенно

полезно в условиях отсутствия доступа к сетевым проводам, например, в удаленных районах или на космических станциях.

Лазерные технологии беспроводной передачи энергии (БПЭ) являются одним из инновационных направлений в энергетике, быстро набирая популярность в контексте развития БПЭ. Они предлагают экологически безопасный и эффективный подход к обеспечению энергетикой, сводя к минимуму потери при передаче и устраняя необходимость в кабелях. Лазерные технологии БПЭ обладают способностью передавать энергию на большие расстояния, что открывает перспективы для различных отраслей, требующих высокой точности и надежности.

Преимущества лазерных технологий БПЭ:

- экологическая безопасность: минимизация выбросов углерода и сокращение воздействия на окружающую среду.
- высокая эффективность: низкие потери при передаче и возможность доставки энергии в труднодоступные районы.
- отсутствие проводов: устранение необходимости в кабельных соединениях, что повышает гибкость и снижает стоимость инфраструктуры.
- точность и надежность: обеспечение точной передачи энергии на значительные расстояния.

Актуальность исследования определяется необходимостью снижения негативного воздействия на окружающую среду и адаптации современных энергетических систем к требованиям устойчивого развития. Лазерные технологии обеспечивают значительное уменьшение углеродного следа за счёт отсутствия выбросов, а также снижают необходимость в крупных инфраструктурных проектах, что важно для сохранения природного ландшафта и биоразнообразия. Особенно это актуально в регионах с высокой антропогенной нагрузкой, где экосистемы уязвимы.

Благодаря снижению углеродного следа и уменьшению потребности в крупномасштабных строительных проектах, лазерные технологии способствуют не только экологическому благополучию, но и экономии ресурсов, что делает их ценным активом как в локальных энергетических системах, так и в глобальной энергетической стратегии.

Проблема:

ограниченность получения электроэнергии обусловлена наличием проводных коммуникаций, по которым производится подача электричества, что является серьёзной проблемой для труднодоступных и мобильных объектов.

Гипотеза:

с помощью лазерного излучения можно передавать электрическую энергию беспроводным способом.

Цель:

исследовать возможности беспроводной передачи электроэнергии с помощью лазерного излучения как одного из самых экологичных источников.

Область применения:

данный проект востребован и доступен для применения в разных отраслях, для реализации широкого спектра целей: питания трансиверов, антенн, оптоволоконных конвертеров; в энергетике для подзарядки видеокамер и сенсоров высоковольтного оборудования; в робототехнике; а также на стратегических объектах, в военных целях; в геологии; при обнаружении и тушении пожаров; в сельскохозяйственной отрасли.

Задачи:

для исследования путей действий, выдвинутой гипотезы, определим задачи, которые необходимо решить:

- ознакомиться с проблемой;
- изучить основные принципы лазерной передачи энергии;
- преимущества использования лазерных технологий передачи энергии как экологичного источника;
- практическим путем исследовать возможность лазерного луча передавать энергию аккумуляторной батарее.

Анализ области исследования:

При исследовании и решении поставленной проблемы будет вестись работа над изучением принципа передачи энергии с помощью лазерного луча.

При исследовательской деятельности будут использованы следующие методы:

- изучение теоретического материала о специфике лазерной передачи энергии;
- моделирование, проведение экспериментальных наблюдений, расчета данных и анализ полученных результатов;
- синтезирование и практическая обработка полученной информации.

Актуальность:

Потребление энергии в мире и различных сферах возрастает. Необходимо найти альтернативные источники, которые бы были более эффективными, менее дорогостоящими. Беспилотные летательные аппараты, области применения которых расширяются с каждым годом, необходимо обеспечить бесперебойным питанием для обеспечения работы длительное время в сложных метеорологических условиях и в условиях местности разного рельефа.

Новизна:

Потребление энергии в мире и различных сферах возрастает. Необходимо найти альтернативные способы передачи электроэнергии, которые бы могли обеспечить электричеством потребителей, которые не обеспечены проводными коммуникациями.

Объект исследования:

Беспроводные способы передачи энергии.

Предмет исследования:

Беспроводная передача электроэнергии с помощью лазерного излучения.

Место работы над проектом:

Камчатский край, г. Вилючинск, муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Дом детского творчества».

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Описание проекта

Проект представляет собой исследование возможности передачи электроэнергии для подзарядки различных устройств с помощью луча лазера.

Тип проекта: исследовательский.

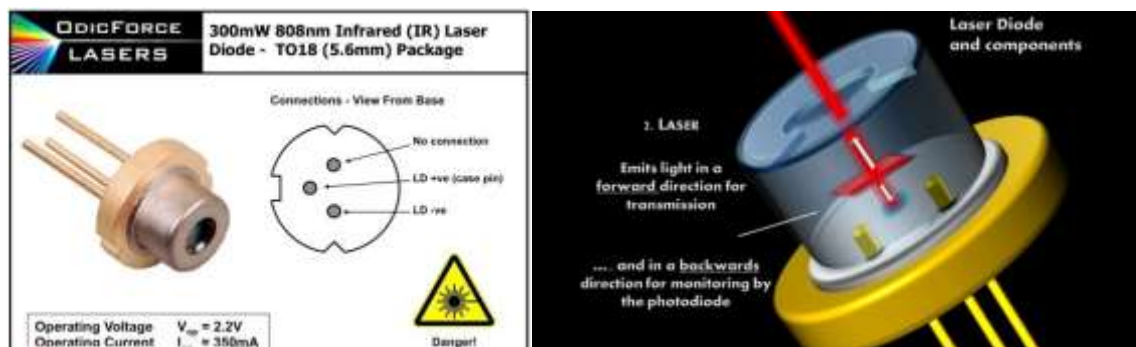
Тип исследования: изучение материалов, экспериментальная работа.

1.2 Теоретическое обоснование проекта

1.2.1 Понятие лазера. Основные принципы работы

Лазерная передача электроэнергии — это способ передачи электроэнергии при помощи преобразования энергии в луч лазера, тем самым луч может быть направлен на электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию.

Как раз-таки Эйнштейн предположил, что минимальная частица света — фотон — при столкновении с атомом определенного типа может выбить с его орбиты электрон, который становится почти таким же фотоном и вместе с первым устремляется в пространство. Сконцентрированный пучок данного света из большого количества фотонов, созданный за счет вынужденного излучения, по сути, и есть лазер. Это так называемая теория «Вынужденного излучения».



Источник накачки подаёт энергию в систему.

В его качестве могут выступать:

- электрический разрядник
- импульсная лампа
- дуговая лампа
- другой лазер
- химическая реакция
- взрывчатое вещество

Лазера разделяется на несколько видов:

- твердотельный лазер
- лазерный диод
- вертикально-излучающие лазеры
- газовый лазер
- квантово-каскадный лазер

Преимущества лазерной передачи энергии:

- передача энергии на большие расстояния и в труднодоступные места;
- удобство применения для небольших устройств;
- отсутствие каких-либо помех для существующих средств связи;
- возможность контроля доступа.

Недостатки лазерной передачи энергии:

- неэффективность преобразования низкочастотного электромагнитного излучения в высокочастотное, которым является свет;
- потери в атмосфере;
- необходимость прямой видимости между передатчиком и приёмником.

1.2.2. Принцип работы лазерного зарядного устройства

Основной принцип передачи энергии через лазерное излучение основан на использовании лазера – устройства, которое генерирует узконаправленный монохроматический свет с высокой энергией. Лазер устанавливается в качестве передатчика энергии, а специально разработанный фотоприемник – в качестве приемника.

Для обеспечения эффективной передачи энергии необходимо учитывать несколько факторов. Во-первых, важно подобрать правильную длину волны лазерного излучения, чтобы оно соответствовало оптическим свойствам фотоприемника. Во-вторых, требуется точное направление излучения, чтобы минимизировать потери энергии.

Большое значение имеет лазерная передача энергии в области научных исследований. Применение лазерного излучения позволяет осуществлять точные эксперименты и исследования, требующие высокой степени контроля и мгновенной реакции.

И наконец, лазерная передача энергии может быть использована в промышленности для питания удаленных устройств или роботов. Это позволяет увеличить безопасность и эффективность процессов производства.

Важным аспектом передачи энергии через лазерное излучение является также безопасность. Во избежание повреждений или травмирования

приемника или окружающих объектов, необходимо контролировать выходную мощность лазера и использовать механизмы автоматического отключения при превышении порогового значения.

1.2.3 Минимизация выбросов и снижение экологического следа

Лазерные технологии становятся ключевым элементом в развитии беспроводной передачи энергии благодаря отсутствию выбросов и минимальному воздействию на окружающую среду. Они обеспечивают высокую точность и эффективность передачи энергии, что делает их особенно привлекательными для использования в зонах с высокой экологической нагрузкой, где традиционные методы энергоснабжения могут нанести вред экосистемам. В таких районах, где сохранение флоры и фауны является приоритетом, лазерные системы позволяют существенно снизить углеродный след человечества, что делает их оптимальным решением для устойчивого энергетического снабжения.

Современные технологии лазерной передачи энергии используют видимый и инфракрасный спектры, что позволяет не только повысить эффективность передачи, но и приспособить ее для специфических задач. Например, такая адаптация может быть полезна для обнаружения пожароопасных областей, что открывает новые горизонты применения лазерных технологий в энерго- и ресурсосбережении. Благодаря способности передавать энергию на большие расстояния без необходимости в проводах, лазеры могут привести значительные изменения в различные отрасли, способствуя снижению экологического следа и бережному отношению к окружающей среде.

Лазерные системы передачи также минимально воздействуют на окружающую среду, не требуя масштабного строительства инфраструктуры, что позволяет сохранить природные ландшафты и экосистемы в их первоначальном виде. Это особенно важно в контексте глобального стремления к устойчивому развитию. Возможность снижения инфраструктурных затрат делает лазерные технологии более предпочтительными по сравнению с традиционными методами передачи энергии. В целом, внедрение лазерных систем передачи представляет собой значительный шаг вперед в области экологически чистых источников энергии, поддерживая глобальные усилия по уменьшению выбросов парниковых газов и сохранению природных ресурсов.

За счет отсутствия выбросов в атмосферу, лазерные системы отвечают строгим требованиям экологической безопасности, что позволяет их использование в зонах с высокой экологической нагрузкой. Традиционные методы энергоснабжения, такие как сжигание ископаемых видов топлива, часто сопряжены с выделением большого количества углекислого газа и других вредных веществ, что наносит вред окружающей среде. В отличие от

них, лазерные технологии представляют собой более экологически чистую альтернативу.

Поскольку «лазерные технологии могут существенно снизить углеродный след человечества», они становятся идеальным выбором для регионов, стремящихся уменьшить свое воздействие на климат. Это особенно актуально в контексте усиленных международных усилий по ограничению глобального потепления и достижению целей устойчивого развития. В частности, их внедрение может стать движущей силой в переходе на зеленую энергетику, что делает лазерные системы привлекательными для стран, стремящихся минимизировать влияние своих инфраструктур на изменение климата.

Кроме того, воздействие лазерных технологий на окружающую среду является минимальным, что подчеркивает их преимущество перед традиционными методами. Не требуя значительных ресурсов для создания инфраструктуры, они обладают способностью сохранять природные ландшафты и экосистемы. Учитывая эти особенности, лазерные системы передачи энергии действительно способны стать важным элементом перехода к более устойчивой и экологически безопасной энергетической системе, что соответствует современным требованиям к сохранению природных ресурсов и поддержанию биоразнообразия.

2. Экспериментально-исследовательская часть

2.1 План работы

Для реализации проекта был составлен следующий план:

1. Разработка идеи.
2. Обсуждение с педагогами.
3. Поиск, изучение и анализ информации о передаче электроэнергии при помощи лазерных технологий
4. Выбор наиболее близкой технологии для реализации в “домашних условиях”.
5. Поиск и сбор материалов для проведения эксперимента.
6. Эксперимент и анализ полученных результатов.
7. Определение перспектив развития проекта.

2.2. Сбор необходимых материалов

Для проведения первого эксперимента необходимо было собрать нужные материалы для самого процесса.

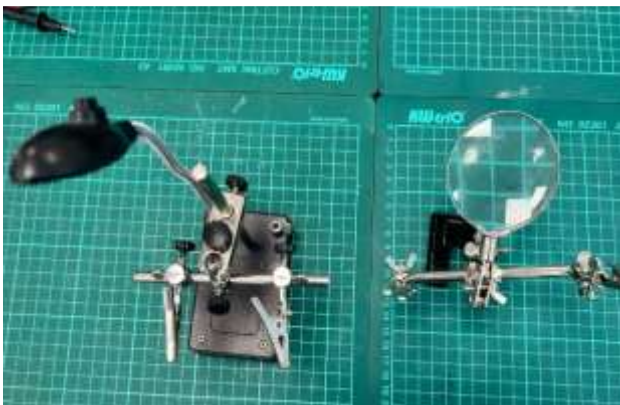
Итак, для эксперимента понадобились:

1. Лазерная указка (двух видов)
(от 1 до 4)
2. Аккумуляторная батарея
3. Солнечные батареи
4. Держатели, штативы
5. Мультиметры
6. Светодиод
7. Линейка

8. Рулетка
9. изолянта
10. Линзы разной мощности и степени рассеивания
11. Халат
12. Защитные очки
13. Аккумуляторы



Справа - 1 линза Слева – 2 линза





2.3 Консультации

Консультировалась у руководителей Романенко Русланы Александровны, Романенко Игоря Николаевича, а также у бывших выпускников «Дома детского творчества», студентов Санкт-Петербургского политехнического университета Шапкиной Полины и Толстых Александра и Санкт-Петербургского государственного университета Байметова Эдуарда, ранее занимавшихся проектной деятельностью.

Эксперимент проводился в стенах «Дома детского творчества» под руководством педагога Романенко Игоря Николаевича.

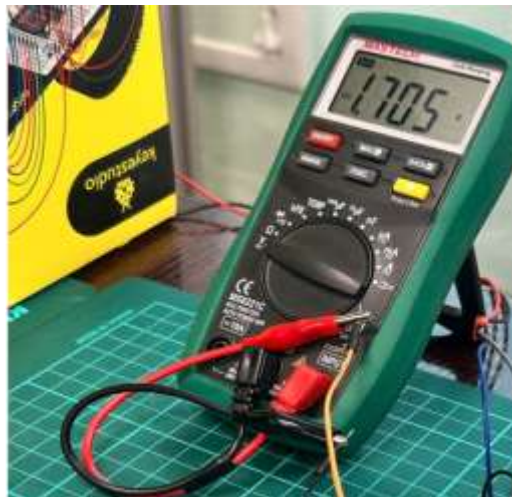
2.4 Проведение эксперимента

Эксперимент заключался в том, чтобы на практике подтвердить гипотезу о возможности беспроводной передачи электроэнергии. Определить каким те или иные параметры системы влияют на эффективность передачи электроэнергии с помощью луча лазера.

Первый эксперимент:

Лазерная указка, фиксация напряжения

Этап 1. Сначала в нужном для эксперимента положении была закреплена солнечная батарея

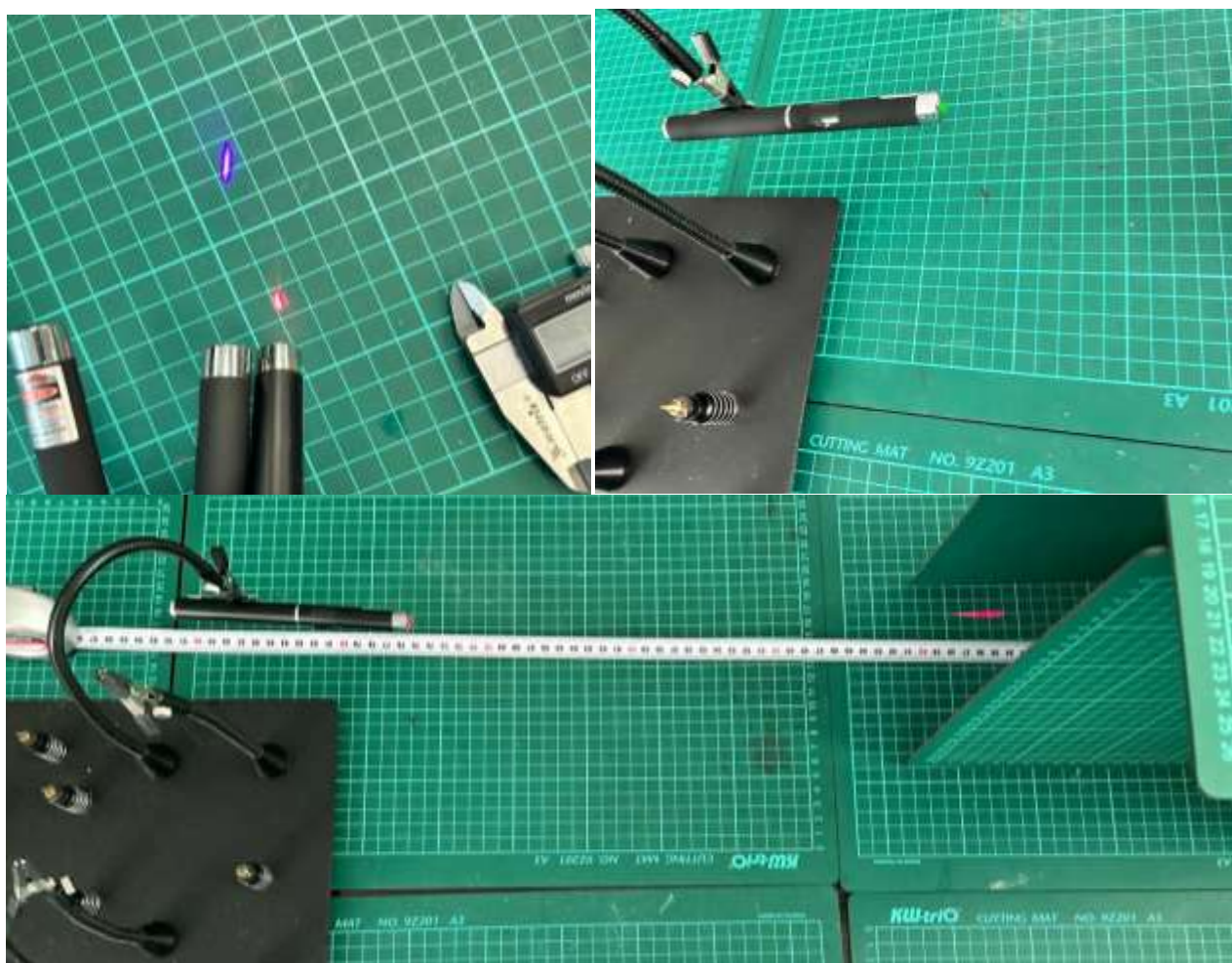


Этап 2. К этой конструкции подключен мультиметр, который будет выдавать показатели напряжения на солнечной панели.

Этап 3. После нужно было определить, влияет ли цвет(длина волны) луча лазерной указки на его энергетическую емкость. Для этого был установлен штатив и держатель, и установила на нем один из лазеров (зеленый), направила на первую солнечную панель.

Этап 4. После этого результаты внесла в таблицу. Таким образом провела эксперимент и с лазерами других цветов. Все данные вносились в таблицу.

Этап 5. Выяснилось, что цвет влияет на мощность лазерного луча, так как энергоемкость луча зависит в том числе и от частоты лазерного излучения .



Этап 6. После этого, я устанавливала зеленый лазер, результаты внесла в таблицу, добивала еще зеленый, мощность увеличилась. Также были добавлены синий и красный, мощность стала еще больше.

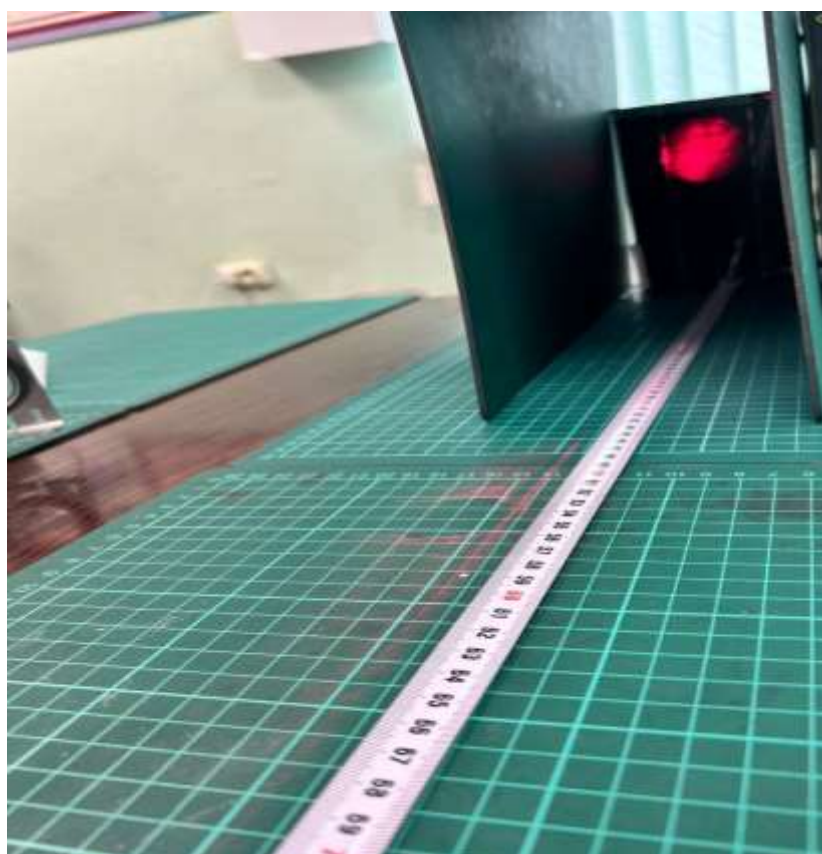
Лазер(1шт т.)	Минимальный: 1,4	Дистанция: 0,75 м	Результаты:
Зеленый	2,36	2 зеленых	3,02

Синий	2	2 зеленых, 1 красный	3,4
Красный	2	2 зеленых, 1 красный, 1 синий	4,05
лазер	5,1	1	5,1
4 лазера			
Дистанция: 1,50 м		3,5	
Дистанция: 2м		4,2	

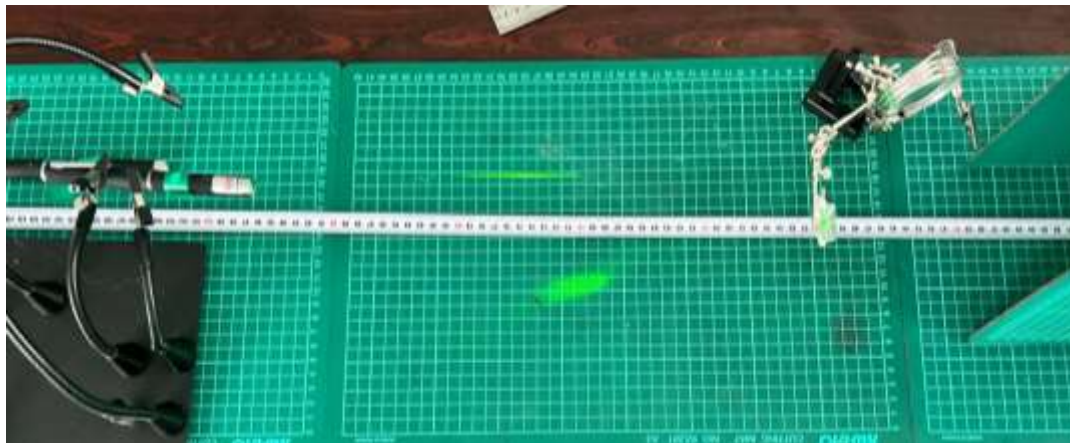
Второй эксперимент:

Изменение дистанции, наблюдение за показателями

Этап 1. Для этого изменялось расстояние между лазерной указкой и панелью солнечной батареи. Изначальное расстояние – 0,75 м. После увеличила до 1,5 м и до 2 м. Была выявлена интересная закономерность, что чем больше расстояние, тем выше напряжение на солнечной панели, все из-за того, что на расстоянии луч рассеивается, увеличивается площадь воздействия излучения на элементы панели и тем самым увеличивается выходное напряжение.

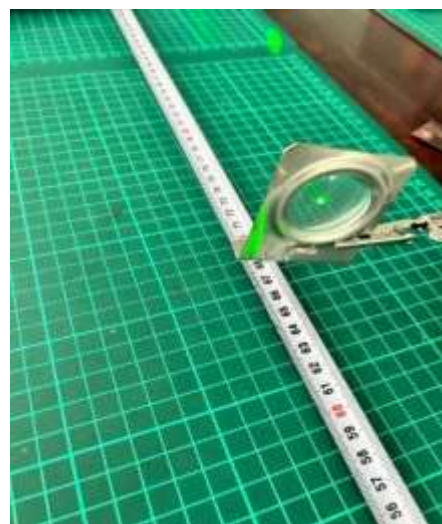


Этап 2. После данного эксперимента стало понятно, что при использовании солнечных панелей необходимо обеспечить максимальную площадь воздействия излучения на элементы панели, для это можно использовать рассеивающие линзы размещая их между источником излучения и приемником.

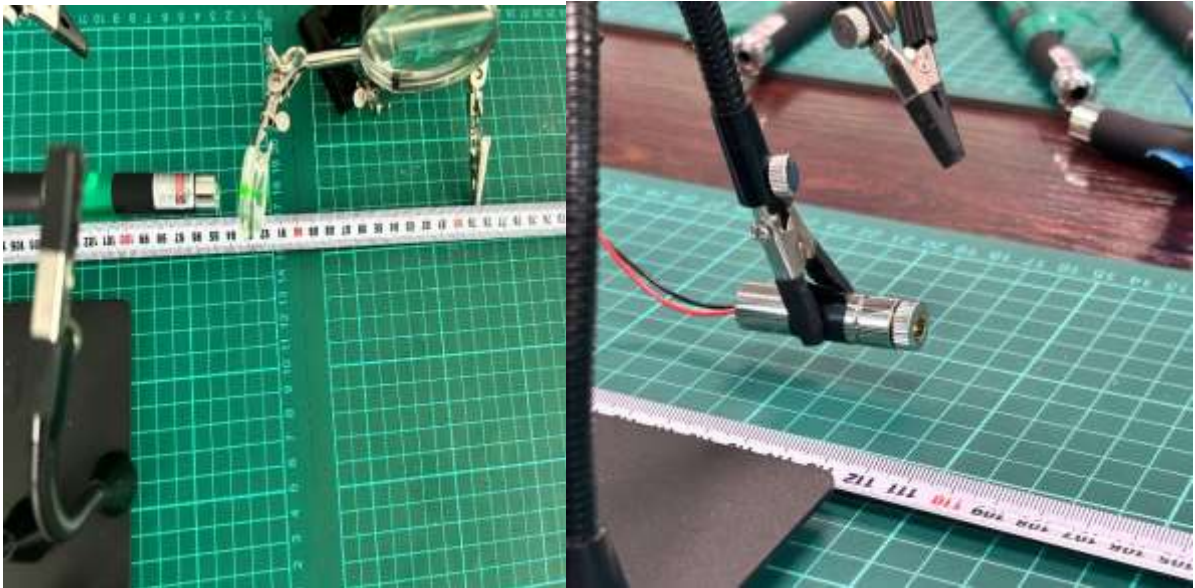


Этап 3. Для этого эксперимента использовались три линзы с разной степенью рассеивания. Был взят зеленый лазер, к нему установили штатив с линзой, все данные вносились в таблицы.

Этап 4. Самый лучший результат был у линзы с большими показателями рассеивания.



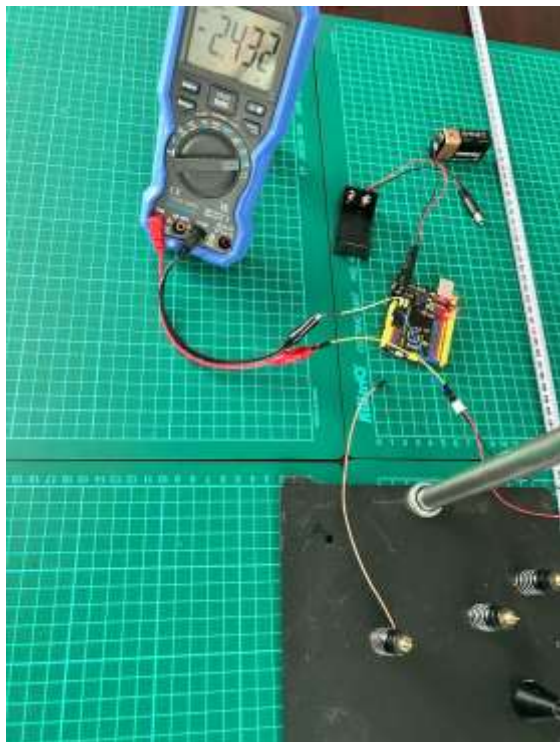
расстоянии	Зеленый лазер с 1 линзой	Зеленый лазер с 2 линзой	Зеленый лазер с линзой
на ближнем расстоянии	3,2	3,4	4,05
На дальнем расстоянии	4,5	4,6	4,45



Третий эксперимент:

Замер мощности на источнике и приемнике электроэнергии.

Этап 1. Для этого были замеры напряжения и силы тока на источнике, результаты внесены в таблицу. После этого фиксировались результаты напряжения и силы тока на солнечные батареи к солнечной батарее была подключена цепь, состоящая из светодиода, который выступал в роли нагрузки. Таким образом, рассчитывалась мощность источника и приемника, что позволяет вычислить потери при передаче.



Этап 2. В процессе проведения эксперименты было выявлено, что напряжение и сила тока в цепи зависит не только от мощности лазерного луча, но и от эффективности солнечной панели. Были задействованы три различных варианта исполнения солнечных панелей. Наилучший результат продемонстрировала панель на 6 В и 300 мА.



Этап 3. Провела один и тот же опыт, выяснилось, что мощность зависит от приемного устройства и от лазерного устройства. Но необязательно приемного устройство должно быть большого размера. После проведения опыта и занесения всех результатов в таблицы, выяснилось, что средняя солнечная панель под номером 2, была самым мощным приемным устройством.

Панели Солнечной батареи	Напряжения	Сила тока	КПД
Источник	5 В	2,4 мА	
1 панель	2,13 В	1 мА	21,3 %
2 панель	2,4 В	2.1 мА	50,4 %
3 панель	1,8 В	0,4 мА	7,2 %

2.5 Анализ полученных результатов

Проведенные эксперименты полностью подтверждают гипотезу. Передача беспроводная передача электроэнергии с помощью лазерного луча возможна. В процессе опытов выяснилось, что при использовании солнечных панелей требуется промежуточная оптическая система, позволяющая задействовать максимальное количество элементов солнечной батареи. В идеальных условиях можно снизить потери до 50%. В дальнейшем потребуется собрать установку с рассеивающими линзами и более мощными лазерами, что получить мощность достаточную для зарядки аккумуляторов.

2.6 Определение перспектив развития проекта

В перспективе планируется проведение ещё нескольких экспериментов с мощными лазерами и подключением различных устройств для подзарядки. Провести опыты на открытом воздухе, и на большие расстояния. Это позволит окончательно определить базовые параметры системы для беспроводной передачи и приема электроэнергии.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении, хотелось бы сказать, что, работая над проектом, я изучила устройство самого лазера, принцип работы, как образуется лазерный луч, его функциональные возможности, в каких сфере и области можно применить лазерные технологии, анализ работы лазерных технологий, области его применения, на основе выбранной темы, создание и моделирование устройства, которое передает электроэнергию на расстоянии, в трудно доступных местах, возможности передачи электроэнергии для заряда устройств с помощью экспериментальной установки из лазерной указки и аккумуляторных батарей, в связи с этим разработана дистанционная подзарядка беспилотных летательных аппаратов с использованием лазерных технологий, потребление энергии беспилотных летательных аппаратов, определение дальнейших перспектив, развития и в целом выполнение всех поставленных целей.

Лазерные технологии беспроводной передачи энергии представляют собой революционное достижение, которое трансформирует энергетическую сферу и открывает новые возможности для устойчивого развития. Их способность передавать энергию на большие расстояния с высокой точностью и низкими потерями устраняет необходимость в кабельных соединениях, обеспечивая универсальность и эффективность.

Инновации в лазерной передаче энергии, такие как использование видимого и инфракрасного спектров, повышают эффективность и безопасность этих систем, расширяя их применение в различных отраслях. От беспроводной зарядки устройств до питания отдаленных районов, лазеры играют решающую роль в создании более экологически чистого и взаимосвязанного энергетического будущего.

Экологические преимущества лазерных технологий существенны. Они минимизируют выбросы углерода, сокращают воздействие на окружающую среду и способствуют сохранению природных ландшафтов. В сочетании с их способностью снижать инфраструктурные затраты, лазеры являются привлекательным решением для регионов, стремящихся к устойчивому развитию.

Внедрение лазерных технологий в энергетику является стратегически важным шагом в глобальных усилиях по переходу к экологически чистым источникам энергии. Эти технологии поддерживают устойчивое развитие, уменьшая выбросы парниковых газов и защищая экологические системы. Их высокая эффективность и минимальное воздействие на окружающую среду делают лазеры неотъемлемой частью будущих решений в области устойчивой энергетики.

По мере дальнейших исследований и разработок потенциал лазерных технологий беспроводной передачи энергии будет и дальше раскрываться, открывая новые горизонты для инноваций и устойчивого развития в энергетическом секторе.

В процессе моего исследования подтвердилась гипотеза о том, что передача электроэнергии при помощи лазерных технологий способна на расстоянии снабжать беспилотные летательные аппараты, устройство практичное в использовании, так как данный способ, исходя из моего исследования, является более удобным и практичным, беспилотным летательным устройствам не придется возвращаться или не придется доставлять им энергию, они смогут снабжаться электроэнергией в полете, не затрачивая времени, техники и т.п. Правильное распределение времени очень важно в наше время, каждая минута, час дороги, поэтому данный способ решит проблему передачи электроэнергии БПЛА.

Лазерные технологии БПЭ играют решающую роль в создании более экологически чистого и взаимосвязанного энергетического будущего. Их потенциал для трансформации энергетической сферы и поддержки устойчивого развития огромен. По мере дальнейшего развития этих технологий можно ожидать еще большей эффективности, безопасности и инновационных применений.

Таким образом, если данный проект будет изучаться и развиваться дальше, то в ближайшее время обернется успехом.

4. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Д.С. Стребков, А.И. Некрасов Резонансные методы передачи и применения электрической энергии, 2008.
2. От принтера и CD-диска до джедайского меча. Кто придумал лазер <https://snob.ru/science/ot-printera-i-cd-diska-do-dzhedajskogo-mecha-kto-prividumal-lazer/> [Электронный ресурс] (Дата обращения: 20.10.2023).
3. В США разработана технология беспроводной передачи энергии с использованием лазеров <https://overclockers.ru/blog/amv212/show/57032/v-ssha-razrabotana-tehnologiya-besprovodnoj-peredachi-energii-s-ispolzovaniem-lazerov> [Электронный ресурс] (Дата обращения: 12.11.2023).
4. Передача энергии по лазерному лучу становится реальностью <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/668904/> [Электронный ресурс] (Дата обращения: 10.12.2023).
5. Лазерная передача энергии: эффективность и применение <https://uk-reforma-gkh.ru/2023/10/09/lazernaya-peredaca-energii-effektivnost-i-primenenie/> [Электронный ресурс] (Дата обращения: 16.01.2024).
6. Лазерная передача энергии: принципы и применение <https://zvenst.ru/lazernaya-peredaca-energii-principy-i-primenenie/> [Электронный ресурс] (Дата обращения: 20.01.2024).
7. Передача энергии лазером: как это работает <https://www.techinsider.ru/technologies/303382-luch-zhizni-peredacha-energii-lazerom/> [Электронный ресурс] (Дата обращения: 29.01.2024).