

Разработка умного обогревателя на ВТЭ для IT-куртки «Snow Man»

Проект

Направление *“Технические и инженерные науки”*

Авторы: Максимов Валерий Семенович,
Захаров Максим Егорович,
Харитонов Вячеслав Васильевич,
Егоров Никита Георгиевич,
учащиеся 9 класса, «Энерджиквантум»
ДТ «Кванториум»
МАНОУ «ДДТ имени Ф.И.Авдеевой»
г.Якутска Республики Саха(Якутия)

2022 г.

Аннотация

Разработали «Умный обогреватель на ВТЭ для зимней одежды (IT-куртки «Snow Man)» с целью защиты здоровья северян при проблемах, связанных с суровыми климатическими условиями Якутии, конкретно наша разработка может обогревать людей при очень низких температурах. Например, она поможет труженикам в зимний период долго находиться на улице, работникам ЖКХ, инженерам, а также людям, занимающимся экстремальными видами спорта при суровых холодных условиях, путешественникам и т.д. И на данном этапе у нас создан и протестирован прототип «IT-куртки Snow Man» с 7 уровнями обогрева. Работа над проектом и усовершенствование прототипа продолжается.

Обоснование актуальности

В нашем регионе зимы бывают суровые и долгие! Настоящий Полюс холода – самое холодное место находится в районе села Оймякон в Якутии. Минимальная температура, которая была зарегистрирована в Оймяконе, это $-71,2^{\circ}\text{C}$. Но при таких низких температурах люди живут и трудятся, может быть и выживают. При отрицательных температурах ниже -50°C существующая на рынке зимняя одежда, не способна поддерживать тепло в течение долгого времени, а некоторым специалистам необходимо работать на улице в экстремально холодных температурах. Также, в нашей Республике довольно часты случаи обморожения и даже смерти от обморожения.

Актуальность

Одним из решений этой проблемы может быть инновационная зимняя одежда, в которой внедрен умный обогреватель на ВТЭ. По мере охлаждения тела человека, температура обогревателя будет регулироваться, т.е. повышаться до определенной безопасной температуры, и наоборот. Например, изучив на рынке ассортимент курток с обогревом, мы пришли к выводу, что они не из дешевых, а разработанная нами зимняя одежда, например, куртка будет технологичней, безопасной и бюджетной.

Цель: Разработка умного обогревателя на ВТЭ для зимней одежды (IT-куртки «Snow Man»)

Задачи:

1. Изучение интернет-источников по данной проблеме;
2. Анализ существующих решений, поиск решения, планирование;
3. Реализация замысла: собрать умный обогреватель на ВТЭ;
4. Апробирование/тестирование;
5. Выводы и рекомендации.

Этапы работы над проектом:

1 этап: Изучение интернет-источников по данной проблеме

По данной проблеме существует несколько решений:

1. Покупка не самой качественной, но дорогой куртки с подогревом.
2. Покупка, но только не куртки, а уже обогревателя, которая дешевле первого варианта. Но к сожалению, оно либо имеется в малых количествах, то есть может один обогревательный участок, либо его время функционирования ограничено.

2 этап: Анализ существующих решений

Таблица №1 «Анализ существующих решений по курткам с обогревом»

№	Наименование	Фото	Производитель	Страна	Цена, 1 шт	Примечание	
						+	-
1	Куртка с подогревом Redlaika SAPHIR	https://images.ru.prom.st/939668695_w640_h640_kurtka-s-podogrevom.jpg	Редлайка	Россия	17 300рублей	Неплохая термо-защита относительно других	Вес, растрата большего количества энергии
2	Куртка с подогревом Foxmet с умным контролем температуры	https://images.ru.prom.st/948966627_w640_h640_kurtka-s-podogrevom.jpg	Foxmet	Китай	12 448 рублей	Умный контроллер	В качестве обогревателя выступают 3 греющие таблетки

3	Толстовка с подогревом WORX WA4660	https://www.wx-ecotools.ru/images/thumbnails/550/450/detailed/2/30191699007-6ib_enl.jpg	Worx	Канада	10 690 рублей	Температурный режим Высокий - 55°C Средний - 50°C Низкий - 45°C Время работы (от батареи 10000 мАч) Высокий - 4ч Средний - 7ч Низкий - 15ч Легкий вес	Потребление большого количества энергии
4	Куртка с подогревом Thermalli Pila	https://static.regmarkets.ru/detail/idata2/d9/07/d9077c01441e001af5feda997523f062.jpg	Thermalli		8 994 рублей	Умный контроллер	Очень уязвима к влажности, короткое время работы, отсутствие блока питания
5	PMA Smart Heating Jackets 3-Gears Control Heated Unisex Vest Coat Graphene Intelligent Heating USB Electric Thermal Clothing	https://imgaz3.staticbg.com/thumb/large/oaupload/banggood/images/88/7A/bfbb798d-7b7c-4713-b905-0818bb39fc61.jpg.webp	PMA	Китай	14 514 рублей	Водонепроницаемость	Отсутствие блока питания для подзарядки нагревателя
6	Куртка с подогревом KRAKATAU Qm298 CRYOGEN чёрный	https://coxshop.ru/upload/resize_cache/iblock/b63/400_400_0/b6374e394064ed249de8d9de68473b52.jpg	С.О.Х.	Россия	29 990 рублей	Водонепроницаемость, названа в честь физика Криогеника, изучающего закономерности изменения закономерности изменения свойств веществ	Цена, аккумулятор весом 500 грамм

Выводы: в категории «Цена качество» лидирует «Толстовка с подогревом WORX WA4660», хороший уровень нагрева, но теплопередачу никто не отменял и все его выделяемое тепло просто перейдет к более холодной части толстовки, температура которой более близка к температуре улицы.

Наш же прототип по характеристикам подходит к «Толстовка с подогревом WORX WA4660», а по некоторым лучше, например, в количестве уровней нагрева и теплоизоляции. Тратит меньше электроэнергии и намного экологичнее так, как мы используем топливо - водород.

Таблица №2 «Анализ существующих решений по обогревателям»

№	Наименование	Фото	Производитель	Страна	Цена, 1 шт	Примечание	
						+	-
1	Электрическая грелка-сапожок для ног с 3 программами нагрева и автоотключением через 6 часов Ugi	https://images.wbstatic.net/big/new/17510000/17512400-5.jpg	EcoSapiens	Россия	2 851 рублей	Удобный дизайн, 3 уровня подогрева.	Не то что нам нужно, и очень ограниченный спектр использований.
2	Zippo Hand Warmer	https://images.ru.prom.st/479959006_w640_h640_zippo-hand-warmer.jpg	Zippo	США	2 490 рублей	12 часов работы.	Использование керосина как топлива. Уровень нагрева от 50-60 С°, малая площадь нагрева.
3	Грелка для рук	https://images.ru.prom.st/904041627_w640_h640_grelka-dlya-ruk.jpg	Vdomo	Россия	1 681 рублей	Компактность.	Размеры: 10,2 x 2,5 см
4	TENGOO электрический шарф	https://images.ru.prom.st/956168038_w640_h640_tengoo-elektricheskij-sharf.jpg	TENGOO	Китай	2 270 рублей	Быстрое нагревание, 3 уровня нагрева.	Короткое время работы 40 минут. Отсутствие аккумулятора.
5	Грелка А 1.5 л	https://avatars.mds.yandex.net/get-mpic/4338525/img_id3087800029096945833.jpeg/orig	MERIDIAN		202 рубль	Размеры: 33 x 17 см, топливо вода.	Вес 1.5 кг, материал резина, быстро остывает, тепло не держит.
6	Электрогрелка для косметологии Hotmat Es-302	https://avatars.mds.yandex.net/get-mpic/5238069/img_id1235128053062232821.jpeg/orig	EcoSapiens	Россия	2 099 рублей	Время использования 6 часов.	Питание от сети, значит низкая мобильность.

Выводы: По критерию цена-качество лучше всех «Грелка А 1.5 л», хотя она сделана из резины, но греет не хуже керосиновых. К сожалению плотность резины и вес, его самый главный недостаток, а его преимуществами являются цена и большая площадь нагрева. Наш умный обогреватель легче грелки в 2 раза, имеет 7 уровней нагревания, чуть большую площадь нагрева.

Исходя из Таблицы №1 и Таблицы №2 составлена Таблица №3 «Дорожная карта»:

№	Сроки/даты:	Задачи:	Выполнение	Примечание
	Декабрь 2020	1. Изучение проблемы исследования 2. Изучение интернет сайтов	Первая смета, идеи насчет принципа работы и чертежи. Ознакомление с	- Дистанционная работа в связи с карантином

		<p>3. Анализ существующих решений</p> <p>4. Создание чертежа</p> <p>5. Участие ШБ</p> <p>6. Изучение языка программирования C++ и ознакомление с радиоэлементами</p> <p>7. Изучение водородных технологий</p>	<p>ВТЭ и языком C++.</p> <p>Прошли до республиканского этапа ШБ. Анализ сайтов и существующих решений.</p>	
Январь 2021	<p>1. Начать работу над прототипом</p> <p>2. Участи в конкурсе «Грант»</p> <p>3. Изучение языка программирования C++ и ознакомление с радиоэлементами</p> <p>4. Проведение экспериментов с ВТЭ при комнатной и отрицательных температурах</p>	<p>Первый концепт прототипа. Участие в «Грант». Получение результатов из эксперимента. Выводы насчет эксперимента.</p>	<p>Отсутствие опыта в программировании и пайке проводов.</p> <p>Карантинные ограничения.</p>	
Февраль 2021	<p>1. Создание и апробация первого прототипа</p>	<p>Апробация нагревательного элемента</p>	<p>Случайные инциденты с коротким замыканием</p>	
Март 2021	<p>1. Участие в республиканском конкурсе НТТУ</p> <p>2. Подключение драйвера двигателя и терморезистора к нагревательному элементу</p>	<p>Победа в НТТУ</p>	<p>Карантин</p>	
Апрель 2021	<p>1. Дальнейшее развитие прототипа с нихром</p> <p>2. Убрать лишние соединения</p> <p>3. Отказ от платы радиоэлементов и переход Arduino Uno на Arduino Micro</p> <p>4. Пайка проводов и радиоэлементов между собой</p>	<p>Усердная работа и дефицит свободного времени</p>	<p>Поломка всей системы в дальнейшем</p>	
Октябрь 2021	<p>1. Участие в конкурсе «Я инженер»</p>	<p>Призовое место в конкурсе. Хорошо проведенное время в ДЦ «Сосновый бор».</p>	<p>Осознание того, что мы все еще не развиты</p>	
Декабрь 2021	<p>1. Участие в ШБ</p> <p>2. Планы соединения Bluetooth для дистанционного управления нагревательного элемента</p>	<p>Победа в школьном и городском этапе. Лауреаты в республиканском. Прописка программы.</p>	<p>Раздумья над названием проекта и над дальнейшем развитии его.</p>	
Январь 2022	<p>1. Участие в РШБ</p> <p>2. Замена нихрома на углеродное волокно</p> <p>3. Изучение характеристик углеродного волокна</p>	<p>Управление с помощью Bluetooth. Плавный переход на углеволокно.</p>	<p>Недостаточно знаний для быстрого управления Bluetooth и функция включения и выключения</p>	

	Февраль 2022	1. Участие в конкурсе «Высший пилотаж» 2. Улучшение прототипа, то есть замена нихрома на углеродное волокно 3. Проведение экспериментов с прототипом из углеродного волокна	3 место в региональном этапе. Начало работ.	
	Март 2022	Подача заявки в НТТУ		
	Май 2022	Закончить работу над прототипом и приступить к продукту		
	Сентябрь 2022	Поиск вариантов развития проекта в сфере предпринимательства, бизнес план		
	Декабрь 2022	1. Участие в стартапе 2. Участие в ШБ		
	Январь 2023	Поиск инвесторов		
	Февраль 2023	Планирование производства товара		
	Апрель 2023	Участвовать в НТТУ		

3 этап: Реализация замысла/сборка умного обогревателя

I спринт «Изучение ВТЭ»

Первым делом начали изучать ВТЭ, то есть поиск любой информации о нем. Чтение различных справочников, статей, сайтов и вообще поиск любой информации. Для того, чтобы проверить работает ли ВТЭ при отрицательных температурах было решено провести с ним 2 эксперимента при комнатной и минусовой температуре.

Проведение эксперимента

Мы провели два эксперимента:

1. В помещение при температуре +27 градусов
2. Второй эксперимент проводился на улице при температуре -25-26 градусов.

Мы проверяли продолжительность работы ВТЭ при комнатной температуре и брали замеры каждые 10 минут в течении часа. Тоже самое мы проводили во втором эксперименте, но с укороченным временем.

Первый эксперимент

Целью первого эксперимента являлось изучение продолжительности работы ВТЭ с одним баллоном при комнатной температуре. Один баллон с водородом компании «ИнЭнерджи» имеет объём 10 литров. Работоспособность одного баллона 1 час.



Эксперимент длился 60 минут, при этом каждые 10 минут брали промежуточные измерения мультиметром. Результаты можно видеть на таблице №1. В начале эксперимента ВТЭ выдавала напряжение 5.32 V. В конце эксперимента напряжение на мультиметре показывала значение 5.83. После проведенного исследования мы пришли к выводу, что при работе без нагрузки, ВТЭ в течение 1 часа может работать стабильно. Измеряли мультиметром «FLUKE».



Второй эксперимент

Целью второго эксперимента являлось изучение работоспособности ВТЭ при отрицательных температурах. Эксперимент длился 40 минут и каждые 10 минут брали промежуточные измерения, результаты можно увидеть на таблице №1. После 10 минут работы напряжение уменьшилось от 6.01 до 2.269. В последующих измерениях напряжение варьировалось от 2.491-2.5.

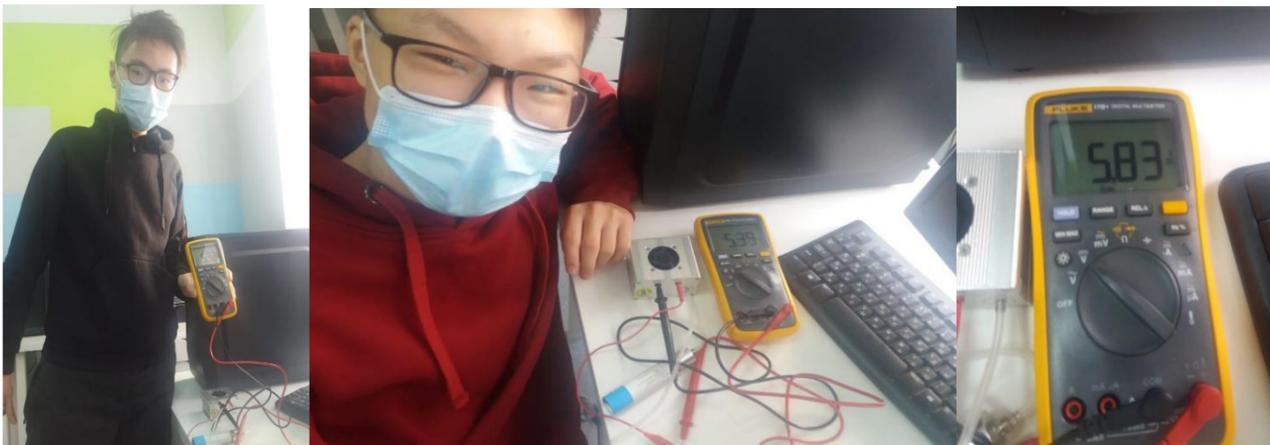


Таблица №1 «Динамика температуре при комнатной и отрицательных температурах»

В	0 мин	10 мин	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	60 мин
комнате							

T,C	27	27	27	27	27	27	27
U	5.32	5.39	5.49	5.60	5.65	5.77	5.83
На улице	0 мин	10 мин	20 мин	25 мин	30 мин	35 мин	40 мин
T,C	-26	-26	-26	-25	-25	-26	-26
U	6.01	2.269	2.491	2.29	2.35	2.5	2.5

ВТЭ, плюсы и минусы.

Топливные элемент — это электрохимическое устройство, которое теоретически может иметь высокий коэффициент преобразования химической энергии в электрическую.

Плюсы	Минусы
Высокий КПД	Дорогие катализаторы
Экологичность	Сложное получение водорода
Быстро развивающиеся технологии	
Отличная работоспособность при долгом нахождении при отрицательных температурах	

Прямая погрешность измерений первого эксперимента:

$Y=0,5$ - класс точности прибора

$U_{max} = 40 \text{ В}$ - верхний предел

$U_0 = 5,83 \text{ В}$ - замеры эксперимента при комнатной температуре

$C = 0,01 \text{ В}$ - цена деления прибора

$\Delta U_{пр} = U_{max} * Y / 100 = 0,2$ - погрешность прибора

$U = U_{пр} + C/2 = 0,2 + 0,01/2 = 0,2$ - абсолютная погрешность

$E_u = U/U_0 = 0,2/5,83 = 0,03 * 100\% = 3\%$ - относительная погрешность

Прямая погрешность измерений второго эксперимента:

$Y=0,5$ - класс точности прибора

$U_{max} = 40 \text{ В}$ - верхний предел

$U_0 = 2,5 \text{ В}$ - замеры эксперимента при отрицательных температурах

$C = 0,001 \text{ В}$ - цена деления прибора

$\Delta U_{пр} = U_{max} * Y / 100 = 0,2$ - погрешность прибора

$U = U_{пр} + C/2 = 0,2 + 0,01/2 = 0,2$ - абсолютная погрешность

$E_u = U/U_0 = 0,2/2,5 = 0,08 * 100\% = 8\%$ - относительная погрешность

Вывод: После проведенного исследования мы пришли к выводу что при работе без нагрузки, ВТЭ в течение 1 часа может работать стабильно. Измеряли мультиметром «FLUKE».

В заключение второго эксперимента можно сказать, что ВТЭ могут работать при отрицательных температурах, но напряжение будет падать. Наиболее вероятная причина падение напряжения - это уменьшения давления в баллоне (газ сжимает при отрицательных температурах). В последующем проведем более развернутый эксперимент, в котором выясним работоспособность ВТЭ.

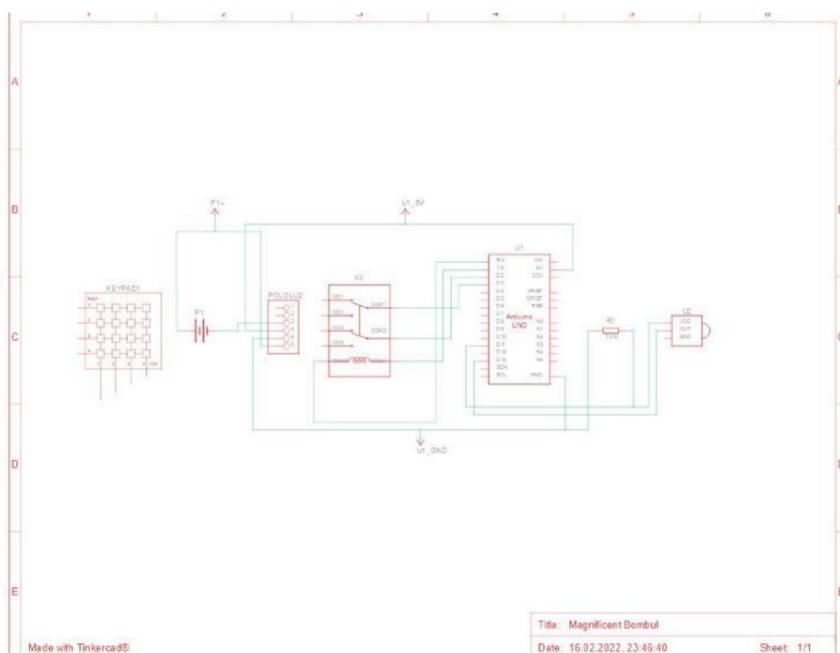
II спринт «Прототип с нихромовой нитью»

Для решения цели пришлось прибегнуть к использованию нихромовой нити в качестве нагревающейся части, а изоляцией выступала покрытие для стола от 3-D печати и все это называлось нагревательным элементом. Решив проверить как, она может нагреваться, провели ток через нее и проверили её температуру с помощью термометра, и к нашему удивлению напряжение в 10 В нагрела нить почти до 100 С°, не считая резистора в 10 кОм. Так что изоляция и мониторинг температуры была очень кстати. Сложность представляла большое количество соединений проводов и сложный язык программирования, но это не являлось проблемой. Изоляцией было покрытие, а мониторингом температуры занимался терморезистор, который отправлял результаты на монитор порта.

Вывод: На теории все кажется довольно легко, а как показывает практика все наоборот. К некоторым вещам, например, как пайка проводов, знание закона Ома, программирование и, что плюс к минусу нельзя подключать, являлись для нас чем-то новым, что добавляло какое-то волнение к неизвестным на то время вещам.

Проблемы: Порт Arduino Uno и вообще все порты поддерживали и пропускали через себя лишь 5 В, что было недостаточно для требовательной нихромовой нити. Поверхностные знания о языке C++.

Схема:



III спринт «Решение проблем прошлого спринта»

Чтобы нагревательный элемент нагревался, нужно было больше тока. Для решения этой проблемы существовал драйвер-двигателя - это радиоэлемент, который управляет проходящий через него ток и перенаправляет его в нужное место, в нашем случае это нагревательный элемент. Для соединения наших цепей была макетная плата, которая занимала много места и была не эластичной. Конечно, раньше нам приходилось немного паять, но сейчас нужно запаять все провода и соединения между собой. С пайкой мы закончили быстро без особых проблем и курьезных случаев. И пока вместо нагревательного элемента пришлось использовать маленький двигатель моторчика, чтобы просто проверять идет ли ток. В свою очередь для терморезистора прописали код, который обязан был останавливать приток электроэнергии при достижении определенной температуре, указанный в программе. Проверив еще раз все провода, мы заменили моторчик обратно на нагревательный элемент, а вместо Arduino Uno поставили Arduino Micro. Провести апробацию не получилось связи с карантином.

Выводы: Карантин — это плохо! В принципе код неплохой, следует подчеркнуть, что с терморезистором было не так удобно и практично использовать, чем ожидалось. Как и планировали прототип стал более мобильнее. В дальнейшем нужно продолжить работу, несмотря ни на что, даже если придется спать в день 5 часов.

Проблемы: Нихром оказался слишком энергосжигающим и его следует заменить на какой-то другой материал схожий с его характеристиками. И пора уже задуматься над дистанционным управлением мощности тока.

IV спринт «Усовершенствование»

Первым делом нужно было заменить нихром на что-нибудь, выбор упал на углеродное волокно. Оно хорошо проводило ток и требовало меньше электроэнергии. Не горит, эластичное и не слишком дорогое, да, по сравнению с нихромом оно дороже. Но не слишком велика разница. Изучив сайты магазинов Якутска, в поисках углеволокна, мы не нашли ничего, пришлось заказывать его из Китая. А пока едет наш материал, можно

сосредоточиться над дистанционным управлением. Было небольшое разногласие между регулированием с помощью кнопки либо с помощью Bluetooth. Большее предпочтение отдали второму варианту, ведь программа для него не сложная и нужен лишь Bluetooth-модуль. Возникла маленькая проблема с модулем, он мог только включать и выключать. В этот момент как раз привезли углеродное волокно, которые мы изучили и попробовали включить. По теории он должен был работать от питания порта Arduino, но мы не учли сопротивления, и он выдавал вместо 5 В 3 В. Думаем, что избавимся от драйвера двигателя, мы ошибались. Это лучше, чем ничего, нихром до этого работал от двух ВТЭ, один ТЭ выдавал 5-6 В, а углеволокно нуждалось лишь в одном ТЭ. Значительная экономия считаю. На этом не останавливаемся и для регулирования температуры будем использовать семи линейное реле, 1 линия 1 уровень.



Выводы: Никогда нельзя делать поспешных выводов, сначала надо разобраться во всем, только тогда делать заключение. Как и ожидалось углеволокно работает также, как и в интернет-источниках. Чтобы избежать рисков необходимо было провести эксперимент с оптимальной температурой для человека,

Эксперименты. Зависимость углеволокна от напряжения и силы тока.

Чтобы избежать возможных курьёзных случаев во время апробации полного протипа требуется исследования официальных источник, насчет воздействия температуры и времени на кожу человека. И ещё пришлось использовать понижающий преобразователь напряжения для контроля подачи напряжения. В нашем случае его используем для понижения подачи напряжения, то есть регулируем нагрев, чтобы задать ограничение нужно отрегулировать стрелки в нем, например, подается напряжение в размере 10 В, а этот радиоэлемент преобразует его в 6 В.

Согласно исследованию, American Journal of Public Health максимальная рекомендованная температура составляет 49° С для воды.

Таблица №2 Степень ожога в зависимости от температуры и времени воздействия, примерно. Таблица составлена для воды.

Температура °C	Температура °F	Ожог I степени	Ожог II степени	Ожог III степени
37° C	100° F	безопасная температура		
45° C	113° F	1 час	2 часа	3 часа
47° C	116.6° F	35 мин	20 мин	45 мин
48° C	118.4° F	10 мин	15 мин	20 мин
49° C	*120° F	1-2 мин	8 мин	10 мин
51° C	124° F	1 мин	2 мин	4.2 мин
55° C	131° F	5 секунд	17 секунд	30 секунд
60° C	140° F	2 секунды	3 секунд	5 секунд
68° C	154° F	мгновенно	1 секунда	

Имея все необходимые данные, было решено провести 3 эксперимента с разным уровнем подачи тока и напряжения в течении 100 минут. Чтобы узнать среднюю температуру при том или ином уровне нагрева.

Таблица №3. Температура при использовании среднего напряжения.

t. C°	36.5	36.2	36.6	36.9	37.2	37.6	36.5	37.0	37.4	37.2
Time, мин	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

$$V=6V \quad I=0.4A$$

Y=0,5 - класс точности прибора

$t_{\max} = 400^{\circ}\text{C}$ - верхний предел

$C = 0,01^{\circ}\text{C}$ - цена деления прибора

$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\max} \cdot Y / 100 = 400 \cdot 0,5 / 100 = 2$ - погрешность прибора

$\Delta t = t_{\text{пр}} + C/2 = 2 + 0,01/2 = 2$ - абсолютная погрешность

$t_{\text{ср}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} / 10 = 36,9 + 2$ - средняя температура измерений

Таблица №4. Температура при использовании низкого напряжения.

t, C°	28.4	30.1	31.9	30.6	30.5	30.1	31.4	31.9	32.4	31.5
Time, мин	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

$V = 4,5\text{В}$ $I = 0,3$

$Y = 0,5$ - класс точности прибора

$t_{\max} = 400^{\circ}\text{C}$ - верхний предел

$C = 0,01^{\circ}\text{C}$ - цена деления прибора

$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\max} \cdot Y / 100 = 400 \cdot 0,5 / 100 = 2$ - погрешность прибора

$\Delta t = t_{\text{пр}} + C/2 = 2 + 0,01/2 = 2$ - абсолютная погрешность

$t_{\text{ср}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} / 10 = 31,18 + 2$ - средняя температура измерений

Таблица №5. Температура при использовании высокого напряжения.

t, C°	40.6	42.2	41.2	43.2	44.6	42.0	45.4	46.8	46.0	46.2
Time, мин	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

$V = 7\text{В}$ $I = 0,5$

$Y = 0,5$ - класс точности прибора

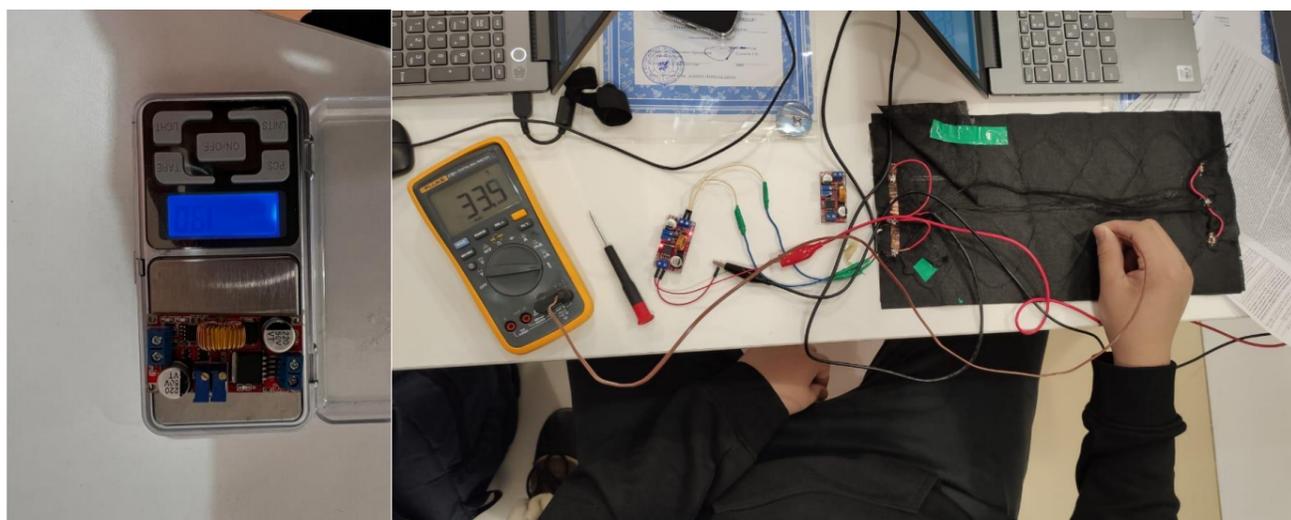
$t_{\max} = 400^{\circ}\text{C}$ - верхний предел

$C = 0,01^{\circ}\text{C}$ - цена деления прибора

$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\max} \cdot Y / 100 = 400 \cdot 0,5 / 100 = 2$ - погрешность прибора

$\Delta t = t_{\text{пр}} + C/2 = 2 + 0,01/2 = 2$ - абсолютная погрешность

$t_{\text{ср}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} / 10 = 43,8 + 2$ - средняя температура измерений



Проблема: для полной апробации необходимы ещё больше исследований и экспериментов. На данные, которые мы сейчас имеем, полностью полагаться не рекомендуется. Нужно выявить изъяны проводки и контроля температуры.

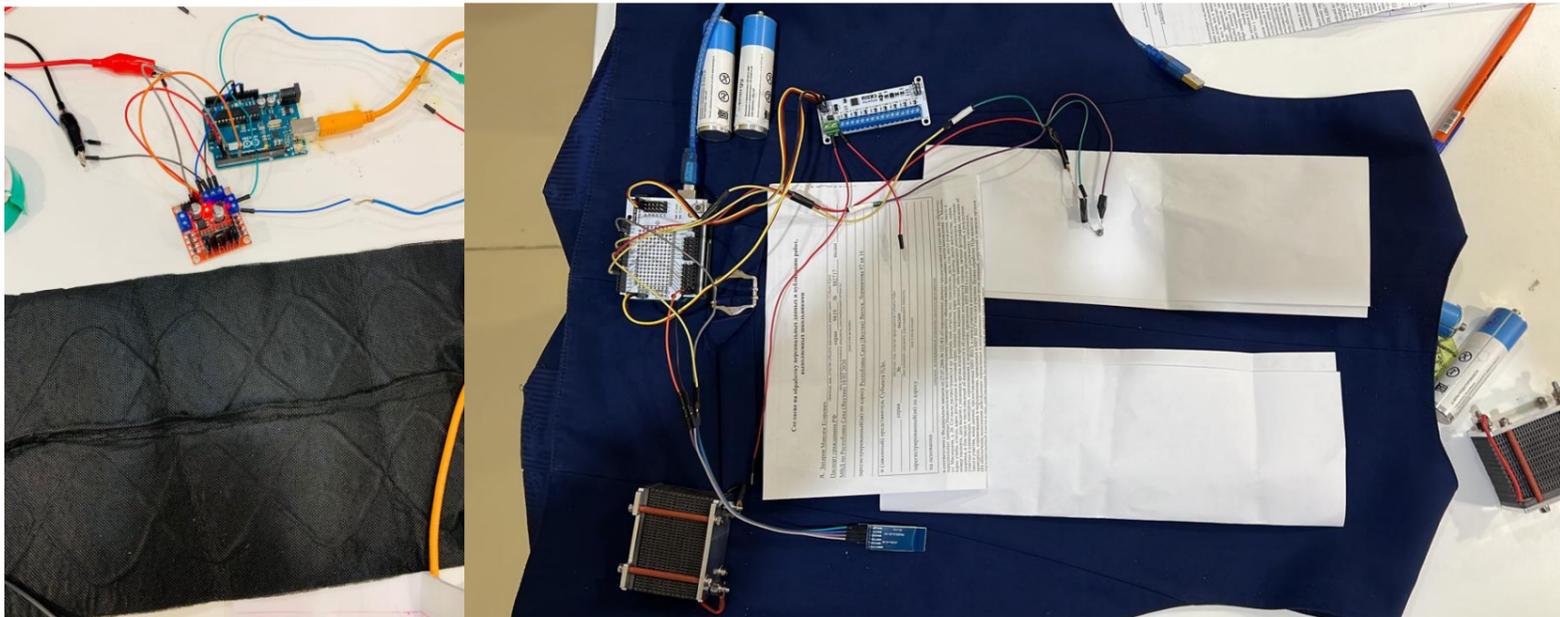
4 этап: Апробирование/тестирование

Для начала нужно было подсоединить провода, идущие от нагревательного элемента, к драйверу двигателя для того чтобы через него проходило электрический ток. Первое тестирование прошло безуспешно так, как провода, идущие от нагревательного элемента, замкнулись при неправильном подключении, в конечном они сгорели и их пришлось заменить, в добавок еще и припаять. Второе тестирование прошло, как и ожидали, т е, правильно соединив провода и проводя через него слабый ток, он нагревался за 1 минуту, но не слишком сильно (так должно быть).

Проблемы: как говорилось ранее нужно что-то делать с регулировкой, для этого нашелся N-FET Zelo-модуль. Все проблемы возникшие в ходе апробации были решены и учтены на будущее.

Описание разработанного решения (продукта): обогреватель на ВТЭ. Для ношения поверх верхней одежды и обогрева тела, в нашем примере куртка.

«Технический паспорт изделия»



На фото слева нагревательный элемент, а справа концепт прототипа.

Физические свойства:

Основа нагревательного элемента: углеродное волокно

Толщина основы: около 0,5 мм

Цвет: черный

Характеристики:

Тип: обогреватель для человеческого тела при ношении на верхнюю одежду

Область применения: верхняя одежда с рукавами

Вход: 5V2A

Вес: около 75 г

Мощность: 8,5 W

Температура хранения: +5 до +50 C°

Температура применения: -60 до 0 C°

Вес ВТЭ: 145 г

Ширина ВТЭ: 6.5 см

Толщина ВТЭ: 3.5 см

Длина ВТЭ: 5.5 см

Вес баллона: 92 г

Высота баллона: 8.5 см

Ширина: 2.5 см

Сроки и условия хранения: гарантия 12 месяцев. При соблюдении условий хранения: хранить в сухом месте, вдали от нагревательных приборов и попадания прямых солнечных лучей. Не подвергать контакту с высокотемпературной водой или сильными кислотными очистителями.

Рекомендации: выключите источник питания и прекратите использовать его, если он подвержен воздействию дождя. Строго не использовать при увлажненной одежде.

Релевантность

Мы пользуемся такими программами, как Arduino IDE, Figma. Arduino IDE - это интегрированная среда разработки, разработанная на C++, нужна для разработки программ, предназначенных для конкретных задач. Используем её потому, что Arduino обладает широким спектром поддерживаемых плат, также предназначена для программирования всех плат ряда Arduino имеет большое количество радиоэлементов. В самой программе используется упрощенный язык C++. Бонусом выступает сайт Tinkercad для моделирования электросетей и возможность с помощью него написать код для вашей цепи.

Figma - графический сервис для разработки интерфейса: сайтов, приложения, программы и т.п. Используем мы "Figma" для составления дизайнов наших презентаций, приложений. Сам сервис сложный, и интерфейс приветливый, что отличает её от других однотипных сервисов, также "Figma" позволяет делать уникальные дизайны. Наш дизайнер прекрасно владеет этим сервисом.

Оригинальность

Мы используем водородный топливный элемент как источник питания для нагревательного элемента. Так как он намного мощнее обычных литиевых батареек, экологичен, выделяя лишь водяной пар. Обогреватель имеет возможность менять 7 уровней нагрева.

Социальная значимость

Для многих жителей Дальнего Востока и Северной части страны, холод является обыденностью, но в последнее время зимы становятся все длиннее, суровее и их наступление бывает в тягость и не в радость. Также многие альпинисты страдают от обморожений или переохлаждений при покорении вершин, тот же Эверест является отличным примером. Наш умный обогреватель для зимней одежды (IT-куртки «Snow Man») является отличным решением проблем, связанных с выживанием при низких температурах.



Процесс труда.

Заключение

1. Изучили интернет-источники по данной проблеме и проанализировали каждый из них, написав выводы;
2. Анализировали существующие решения и выбрали наилучший из них и сравнили с нашим прототипом;
3. Для реализации замысла мы собрали умный обогреватель на ВТЭ, в теории оно должно иметь легкий вес, субъективно потреблять меньше электроэнергии чем существующие аналоги. Наш умный обогреватель довольно прост в эксплуатации;
4. При апробации возникли небольшие трудности, которые были в срочном порядке исправлены и будут учтены в будущем. В дальнейшем планируем развивать наш проект и участвовать на все различных конкурсных мероприятиях и грантах.

Список источников:

<https://amperka.ru/product/zelo-n-fet/>

<https://www.mi.com/ru/>

<https://34travel.me/>

https://ru.wikipedia.org/wiki/Топливный_элемент

https://ru.wikipedia.org/wiki/Производство_водорода

https://coxshop.ru/catalog/krakatau/kurtka_s_podogrevom_krakatau_qm298_cryogen_chyernyy/

<https://www.swatch.com/ru-ru/our-styles/mens-watches/?cgid=mens-watches&prefn1=itemColor&prefv1=Black&srule=bestseller-swatch&start=0&sz=63&flikflak=false>

<http://npm.mipt.ru/books/lab-intro/Ch1.html>

<https://dpva.ru/Guide/Engineers/HumanBeing/BurnTemperatureTimeChart/>

https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1645188143&tld=ru&lang=ru&name=Termodinamika_teploperedacha_i_g.pdf&text

Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Иванов С.А.

Справочник Ардуино «Инструкция Хакера».