

Министерство науки и образования Республики Казахстан  
Карагандинский Государственный Технический университет

## Научный проект

Тема: Альтернативный источник энергии на основе эффекта Зеебека

Научный руководитель: Салькеева А.К.

Выполнили: Игенбаев Р.Т.,

Сабен А. К.

Караганда 2020

## Содержание.

	Стр.
Введение	3
Глава 1. ЭЛЕМЕНТ ПЕЛЬТЬЕ И ЭФФЕКТ ЗЕЕБЕКА.	4
Глава 2.	
Заключение	
Список используемых литератур	

## Введение.

Человек принялся губить природу с самых первых дней своего существования. По мере того, как усложнялась человеческая цивилизация, так же стремительно ухудшалось и состояние экологии на нашей планете.

**Стремительно ухудшается генофонд.** Вот уже несколько веков количество видов растений и животных с большой скоростью неумолимо сокращается. Мы уже лишились около девятисот тысяч видов, и эта цифра продолжает расти. Исходя из своих нужд и потребностей, человек продолжает разрушать естественную среду обитания живых организмов, вырубая леса, сокращая количество водоемов, меняя естественные русла рек и так далее.

**Вырубка леса.** Уничтожение лесных массивов происходит по всей планете и затрагивает даже парки и охраняемые зоны, которые являются главным поставщиком кислорода на планете. Немалый вред флоре доставляют и кислотные дожди, причиной которых являются различные предприятия, по большей части металлургические производства. В процессе своей деятельности они загрязняют атмосферу оксидами серы и азота.

**Загрязнение атмосферы** не обошло стороной ни одну страну. Везде есть промышленные предприятия, вредные отравляющие воздух выбросы, выхлопные газы от транспорта. При этом продукты переработки предприятий, выбрасываемые в воздух, могут распространяться на большие расстояния.

**Загрязнение почвы** происходит регулярно путем утилизации в земле отходов. Причем, не только предприятиями, но и обычными людьми. Отходы, стремительно увеличивающиеся в объеме, нередко используют в качестве удобрения для выращивания фруктов и овощей, польза которых крайне сомнительна. Различные удобрения, используемые в сельском хозяйстве, наносят не меньший вред почве, не говоря уже о специальных ядохимикатах.

**Загрязнение воды.** Промышленные отходы так же вредят рекам, озерам и другим водоемам. Во многих районах планеты вода непригодна для питья. Каждый год в мировой океан поступает более 26 млн.т. нефтепродуктов, огромное количество неразлагающихся веществ, продуктов химической и военной промышленности. Что в свою очередь сказывается на морских обитателях.

**Истощение полезных ископаемых.** Не секрет, что за последние десятилетия количество полезных ископаемых уменьшилось почти вдвое. Это грозит преждевременным уничтожением всех ресурсов и угасанием источников энергии.

**Разрушение озонового слоя.** Примерно в 30 километрах от Земли находится тонкий озоновый слой, поглощающий ультрафиолетовые лучи. Это дает нам защиту от многих заболеваний кожи, в том числе онкологии. Озоновый слой разрушают аэрозоли на основе фреонов, двигатели самолетов и космических кораблей. Дальнейшее разрушение этого слоя атмосферы способно кардинально изменить климат планеты.

Не будет преувеличением сказать, что планета – наша мать. Она нас кормит, поит, одевает, дает уют и комфорт. Но пользуясь всеми этими благами

человек не только не заботится о своем главном сокровище, но и нещадно губит его. На сегодняшний день существует много международных организаций, выступающих за предотвращение загрязнения окружающей среды и направленных на решение многих проблем. Путей решения существует множество, однако необходимо понимать, что в узких рамках эти методы не работают. Заниматься проблемами экологии необходимо всем предприятиям по всей Земле. Если нам не удастся остановить вырубку лесов, в скором времени большая часть зеленых насаждений будет истреблена. Загрязнения мирового океана приведут к глобальным катаклизмам, массовым заболеваниями и увеличению уровня смертности.

Поэтому экологическое обслуживание предприятий несет важнейшую роль для каждого человека и всей Земли.

В настоящее время мы уже можем наблюдать предпосылки этой трагедии. Если не будут улучшены и систематизированы принципы утилизации отходов, не будут найдены дополнительные источники энергии и ликвидированы ядерные вооружения нельзя говорить о дальнейшей мирной и здоровой жизни на планете Земля. Зная все это человечество не может бездействовать. Поэтому хотя бы одну из этих проблем мы попытались решить при помощи нашей идеи. Она основана на уже полученных опытным путем знаниях. Суть этих знаний и этой идеи в том, что создать установку, которая будет вырабатывать энергию из обычной горячей и холодной воды. Говоря научным языком преобразовывать разность температур в термо-ЭДС.

## ГЛАВА 1. ЭЛЕМЕНТ ПЕЛЬТЬЕ И ЭФФЕКТ ЗЕЕБЕКА.

Для того чтобы начать полное ознакомление с этой установкой мы должны познакомится с основной деталью или элементом этой конструкции. Основой является как раз таки самый обычный элемент Пельтье, названный так в честь открывшего его ученого Жан Шарль Пельтье́. Эффект Пельтье́ — термоэлектрическое явление переноса энергии при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников, от одного проводника к другому. Величина перемещённой энергии и направление её переноса зависят от вида контактирующих веществ и от направления и силы протекающего электрического тока:

$$Q = P_{AB}It = (P_B - P_A)It$$

$Q$ - количество выделенного или поглощённого тепла;

$I$ - сила тока;

$t$ - время протекания тока;

$P$ - коэффициент Пельтье, который связан с коэффициентом термо-ЭДС  $\alpha$  вторым соотношением Томсона , где  $t$  — абсолютная температура в Кельвинах.

Эффект открыт Ж. Пельтье в 1834 году, суть явления исследовал несколькими годами позже — в 1838 году Ленц, который провёл эксперимент, в котором он поместил каплю воды в углубление на стыке двух стержней из висмута и сурьмы. При пропускании электрического тока в одном направлении капля превращалась в лёд, при смене направления тока — лёд таял, что позволило установить, что в зависимости от направления протекающего в эксперименте тока, помимо джоулева тепла выделяется или поглощается дополнительное тепло, которое получило название тепла Пельтье.

Причина возникновения явления Пельтье заключается в следующем. На контакте двух веществ имеется контактная разность потенциалов, которая создаёт внутреннее контактное поле. Если через контакт протекает электрический ток, то это поле будет либо способствовать прохождению тока, либо препятствовать. Если ток идёт против контактного поля, то внешний источник должен затратить дополнительную энергию, которая выделяется в контакте, что приведёт к его нагреву. Если же ток идёт по направлению контактного поля, то он может поддерживаться этим полем, которое и совершает работу по перемещению зарядов. Необходимая для этого энергия отбирается у вещества, что приводит к охлаждению его в месте контакта.

Все что было выше изложено очень важно для жтого проекта но эффект используемый в данной конструкции будет как рас таки противоположным

эффекту Пельтье. Это эффект Зеебека который используется в термопарах. Эффект Зеебека — явление возникновения ЭДС на концах последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми находятся при различных температурах. Эффект Зеебека также иногда называют просто термоэлектрическим эффектом. Данный эффект был открыт в 1821 Т. И. Зеебеком. В 1822 году он опубликовал результаты своих опытов в статье «К вопросу о магнитной поляризации некоторых металлов и руд, возникающей в условиях разности температур», опубликованной в докладах Прусской академии наук.

Эффект Зеебека состоит в том, что в замкнутой цепи, состоящей из разнородных проводников, возникает термо-ЭДС, если места контактов поддерживают при разных температурах.

Величина возникающей термо-ЭДС в первом приближении зависит только от материала проводников и температур горячего ( $T_1$ ) и холодного ( $T_2$ ) контактов.

В небольшом интервале температур термо-ЭДС  $E$  можно считать пропорциональной разности температур:

$$E = \alpha_{12}(T_2 - T_1)$$

где  $\alpha_{12}$  — термоэлектрическая способность пары (или коэффициент термо-ЭДС). В простейшем случае коэффициент термо-ЭДС определяется только материалами проводников, однако, строго говоря, он зависит и от температуры, и в некоторых случаях с изменением температуры  $\alpha_{12}$  меняет знак.

Этому эффекту есть несколько объяснений:

### **1. Объёмная разность потенциалов.**

Если вдоль проводника существует градиент температуры, то электроны на горячем конце приобретают более высокие энергии и скорости, чем на холодном; в полупроводниках, в дополнение к этому, концентрация электронов проводимости растёт с температурой. В результате возникает поток электронов от горячего конца к холодному. На холодном конце накапливается отрицательный заряд, а на горячем остаётся нескомпенсированный положительный заряд. Процесс накопления заряда продолжается до тех пор, пока возникшая разность потенциалов не вызовет поток электронов в обратном направлении, равный первичному, благодаря чему установится равновесие. ЭДС, возникновение которой описывается данным механизмом, называется объёмной ЭДС.

### **2. Контактная разность потенциалов.**

Контактная разность потенциалов вызвана отличием энергий Ферми у контактирующих различных проводников. При создании контакта химические

потенциалы электронов становятся одинаковыми, и возникает контактная разность потенциалов:

$$U = \frac{F_2 - F_1}{e}, \text{ где } F \text{ — энергия Ферми, } e \text{ — заряд электрона.}$$

На контакте тем самым существует электрическое поле, локализованное в тонком приконтактном слое. Если составить замкнутую цепь из двух металлов, то  $U$  возникает на обоих контактах. Электрическое поле будет направлено одинаковым образом в обоих контактах — от большего  $F$  к меньшему. Это значит, что если совершить обход по замкнутому контуру, то в одном контакте обход будет происходить по полю, а в другом — против поля. Циркуляция вектора  $\mathbf{E}$  тем самым будет равна нулю. Если температура одного из контактов изменится на  $dT$ , то, поскольку энергия Ферми зависит от температуры,  $U$  также изменится. Но если изменилась внутренняя контактная разность потенциалов, то изменилось электрическое поле в одном из контактов, и поэтому циркуляция вектора  $\mathbf{E}$  будет отлична от нуля, то есть появляется ЭДС в замкнутой цепи. Данная ЭДС называется *контактная ЭДС*. Если оба контакта термоэлемента находятся при одной и той же температуре, то и контактная, и объёмная термо-ЭДС исчезают.

### 3. Фононное увлечение.

Если в твёрдом теле существует градиент температуры, то число фононов, движущихся от горячего конца к холодному, будет больше, чем в обратном направлении. В результате столкновений с электронами фононы могут увлекать за собой последние и на холодном конце образца будет накапливаться отрицательный заряд (на горячем — положительный) до тех пор, пока возникшая разность потенциалов не уравнивает эффект увлечения. Эта разность потенциалов и представляет собой 3-ю составляющую термо-ЭДС, которая при низких температурах может быть в десятки и сотни раз больше рассмотренных выше.

После того как мы рассмотрели принцип работы нашего элемента нужно ознакомиться с его структурой.

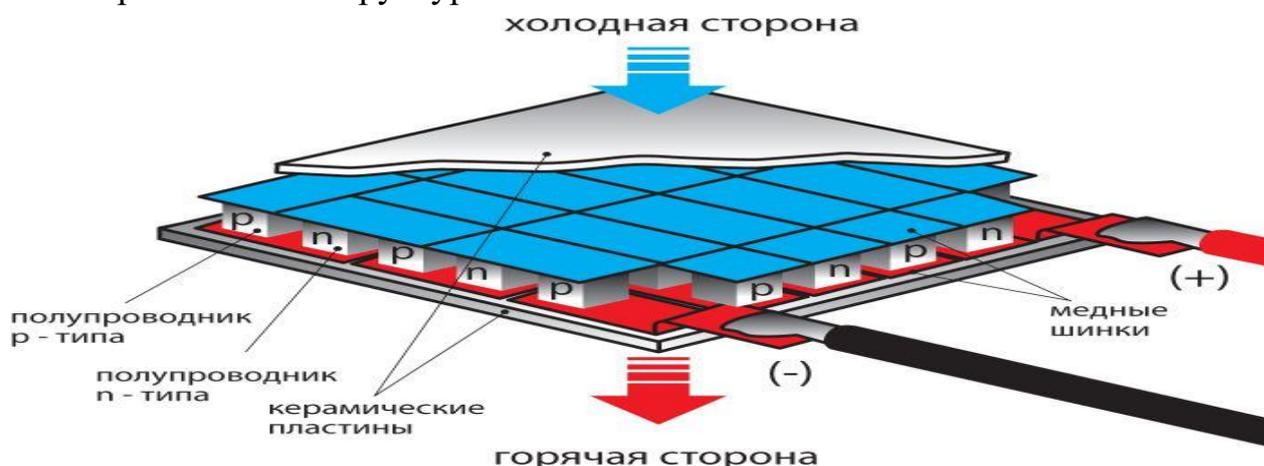


Рисунок-1.1.Элемент Пельтье.

Элемент Пельтье как и видно на рисунке 1.1. состоит из полупроводников типа p, n спаенных между собой и по бокам прикрепленными керамическими пластинами. Из этого элемента выходят два медных проводника + и -. Дальнейшие его конструкционные особенности будут описаны в следующей главе.

## ГЛАВА 2. ЭЛЕМЕНТ ПЕЛЬТЬЕ И ЕГО МЕСТО В БУДУЩЕМ ЭНЕРГЕТИКИ.

Зная все выше изложенное мы задались вопросом можно ли использовать эффект Зеебека не только на термо парах но и на самом элементе Пельтье. Проведя ряд экспериментов и на практике доказав что это возможно мы решили почему бы не создать такую установку которая будет вырабатывать энергию из воды при этом не создавая вредных для окружающей среды отходов. Мы смогли собрать макет такой установки и более того представить ее принцип работы если бы ее построили. Сердцем установки является элемент Пельтье. Он устанавливается между двумя керамическими большими чанами в одном из них будет горячая вода в другом холодная. Значение с какой стороны должен быть холодный а с какой не имеет поскольку при их перемене изменятся лишь заряд проводников. Положительный на отрицательный и наоборот. Далее чан с холодной водой всегда должен быть холодным и не менять свою температуру, как и горячий. Поэтому оба чана должны быть в замкнутой и отдельной друг от друга системе. В чане с горячей водой должен находится нагреватель на случай понижения температуры. В чане с холодной водой должен стоять охладитель вместе с ним насос который будет брать воду из этого чана и отправлять в систему водяных генераторов и пройдя через них вода должна будет возвращаться обратно. Далее за счет разности температур начнет работать элемент Пельтье тоже как и водяные генераторы вырабатывая электроэнергию, но поскольку напряжение будет не слишком велико его подключат к повышающему трансформатору. Энергия Пельтье будет направлена на насос, нагреватель и на охладитель. Осталась лишь энергия генераторов воды. Эта энергию можно будет использовать уже как обычную приходящую с ГЭС. Стоит учитывать то что чем больше разность температур тем больше будет термо-ЭДС. Максимальное напряжение которое он может выдать это 12-15В при силе тока в 6А. Для полноценной работы всей установки сожет потребоваться около трех сот таких элементов размером 40x40 мм. Цена одного такого элемента варьируется в пределах от 1 до 20 долларов. Срок службы, если он будет работать в стационарном режиме, составит три года. Основная затратность уходит на закупку всего остального, в особенности на водяные генераторы и насос. На полную готовность может уйти около 100 000 долларов, которые окупят себя за год. В чем же преимущество этого устройство? Преимущество заключается в том что эта установка позволит создавать такие мини ГЭС в любом месте не зависимо от ландшафта.

## Заключение.

На сегодняшний день наша планета переживает очень тяжелый для себя период. Зная это человечество пытается хоть как то протвратить надвигающиеся угрозы. Мы надеемся, что наш проект поможет в это борьбе и принесет свою пользу. Все что выше изложено, должно положить новый фундамент для развития энергетики в направлении альтернативных источников и создать еще более усовершенствованные работы, подтолкнуть молодое поколение на правильный путь. Путь зеленой экономики.

## Используемая литература.

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82\\_%D0%97%D0%B5%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%BA%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%97%D0%B5%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%BA%D0%B0)
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82\\_%D0%9F%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%8C%D0%B5](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%9F%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%8C%D0%B5)
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82\\_%D0%9F%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%8C%D0%B5](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%9F%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%8C%D0%B5)
4. Пельтье эффект — статья из Большой советской энциклопедии.
5. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике: для инженеров и студентов ВУЗов. — Изд. 4-е, перераб. — Наука - Главная редакция Физико-математической литературы, 1968. — С. 417.
6. Кухлинг Х. Справочник по физике. — М. : Мир. — 1982. — С.374-375.