(cc) BY

Черкашин Юрий Семёнович
канд. техн. наук, старший научный сотрудник
АО «Радиотехнический институт им. академика А.Л. Минца»
г. Москва

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ ИЗ ВОЗДУХА

Аннотация*: статья является развитием статьи о перемещении энергии [1]. Приведены расчеты переводящие рассуждения из области желаний в область реальных решений. Ставится вопрос о начале разработки технологий и устройств позволяющих собирать (скапливать) тепловую энергию «холодных» теплоносителей, имеющих, «природную» температуру. Приведен пример устройства такого рода. Эта технология экологически безупречно чистая.*

Ключевые слова*: теплоэнергетика, тепловая энергия, концентрация тепловой энергии, трансформация температуры теплоносителей.*

Наш древний предок, человек крутил между ладонями круглую палочку для того, чтобы добыть огонь и разжечь костер. Это было преобразование механической энергии в тепловую. Оба вида энергии были привязаны к веществу – деревянной палочке и опоре.

Разгоревшийся костер начинал светить. В виде света и инфракрасного излучения тепловая энергия уходила в безвоздушное пространство – вакуум. Вакуум – это часть материального пространства, где нет инерционных масс, но что-то другое может существовать. Например, существует электрический пробой в вакууме! Если ничего нет, то какой пробой, чего? В пространстве космического корабля нет гравитационного воздействия. (для человека родившегося на корабле его точно нет, остальное – «сказания»). Здесь энергия двигается по «бездорожью». Что такое энергия, что может двигаться и по веществу, и в пустоте?

Возникновение разных видов энергии мы фиксируем в двух случаях.

1. Когда одно вещество – топливо вступает в реакцию со вторым веществом, условно, окислителем.
2. Когда наблюдаем превращение одного вида энергии в другой.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Химическая реакция и превращение энергий есть некая работа. Результат остановленной работы, накопленная работа является энергией. Камень, поднятый над землей, летящий камень, заряженный электрический конденсатор и др. несут энергию. Но каменный уголь, уран являются топливом, а не носителями энергии. Для получения энергии нужен еще «окислитель» и устройство, в котором будет происходить работа.

Костер, водяная мельница, ветряная мельница, каменный уголь, газ, атомная энергия – всё это этапы использования человеком «на наших глазах» разных видов энергии.

Особняком стоит электрическая энергия. Она является превосходным транспортером для переноса энергии с места на место. Она всегда есть результат переработки другого вида уже полученной энергии в электрическую. Далее на местах опять идет её превращение в механическую, тепловую, световую и так далее. На собственную добычу электроэнергии немного похоже лишь работа гальванических элементов (батарейки, но не аккумуляторы). Для распространения электрической энергии не обязательно наличие вещества. Она прекрасно передвигается в пространстве без опоры на что-либо.

При этом 95 процентов людей не понимают, сколько какой энергии есть и сколько ее надо. Наш замечательный соотечественник – Михайло Ломоносов сформулировал закон сохранения: «Сколько от чего убавится, столько к другому присовокупится». Закон касается и веществ, и энергий. Растворили в стакане воды ложку соли, вес стакана стал больше на вес ложки соли; разогрели стакан воды на 50 градусов – тепловой энергии в нём стало больше. Мало кто скажет, а на сколько увеличилась энергия и сколько это может стоить.

Проведём небольшой ликбез. несколько десятилетий тому назад человечество пользовалось единицей измерения силы – дина. Говорят, что это сила муравья. А сколько это? Дина ушла в прошлое так же, как вершок, аршин и т.п. Теперь единица силы – «ньютон». Это сила, с которой, притягивается к Земле, например, пол стакана воды, или яблоко. Но это только сила. Если мы поднимем предмет с силой 1 ньютон с пола до пояса (примерно 1 метр), то совершим работу, равную

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

1 джоулю (1 ньютон умножить на 1 метр). Это – «механическая работа». Работа либо переводит один вид энергии в другой, либо ведет к накоплению или расходованию текущей. Остановленная, накопленная работа есть энергия.

На нагрев чего-либо тоже требуется энергия. За единицу принято считать энергию разогрева одного кубического сантиметра воды (1 миллилитра) на 1 градус Цельсия, это калория. Потрудиться придётся одинаково и при разогреве 1 миллилитра воды на один градус и при подъеме яблока на высоту 4,18 метра. Или иначе, при подъеме яблока на высоту 1 метр мы затрачиваем только 0,24 калории. Для получения одной калории надо потрудиться в 4 раза больше, чем для выработки одного джоуля.

Если мы будем совершать такие подъемы за 1 секунду, то это будет мощность – 1 Ватт. Если мы начнем упражняться с килограммовой гантелью (1000г =100 г*10), то наша мощность будет уже 10 Ватт. Тут недалеко и до тысячи, то есть одного киловатта. Чуть меньше может лошадь -736 Ватт. Двигатель автомобиля ещё сильнее и проворнее – примерно 75–100 киловатт. Городские ТЭЦ, двигатели кораблей уже имеют мощности 100–500 миллионов Ватт (Мегаватт). Это мощности, то есть работа, всего лишь, за одну секунду

В обратном порядке: количество работы равно произведению мощности, с которой совершается эта работа, на время действия. Если будем работать с гантелью 15 секунд, то наработаем энергии 150 Дж или 36 калорий. Чайная ложка воды (5 миллилитров) может быть подогрета на 7,2 градуса Цельсия.

Работа нагревателя мощностью 1 кватт в течение часа создает энергии 1 «кватт-час» = 1000х3600секунд = 3,6 мегаджоуля или 860 килокалорий. Бочка воды (200 литров) разогреется от погруженного в нее кипятильника (мощностью 1 кватт) на 4,3 градуса. А чайник объемом 1,5 литра закипит за 1,5х (100–20) C^0/860=0,14 часа, то есть за 8,4 минуты.

Заметим, что поездка на автомобиле на 100 км потребует 5–10 литров бензина (с удельным запасом энергии 33 МДж на литр) будет использовано 10х30=300 МДж=82 кватт-часа [2]

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

На электромобиле энергии потребуется в 2–3 раза меньше, так как электродвигатели имеют хороший КПД. Если пользоваться централизованным производством энергии на электростанциях, то преимущества электромобиля исчезают, так как электрические сети имеют низкую эффективность. Смотрите домашний счет-квитанцию на электроэнергию, сравните стоимость киловатт-часа и тариф на оплату.

Вся энергия на Земле от солнца. Часть скрывается под поверхностью земли в каменном угле, в нефти, в газе. Часть льётся на Землю сейчас. Можно выделить три основных части потока: ультрафиолетовое излучение, световой и тепловой потоки. Под ультрафиолетовым потоком мы загораем, энергетически он очень слаб. Световой поток мы пытаемся улавливать солнечными батареями. Он несет небольшую энергию, главное его значение – под светом растут деревья, он является катализатором их роста. Световой поток энергетически слабый 200–300 ватт на один квадратный метр «солнечной батареи». При площади одного ската крыши дома 20 квадратных метров можно получить 5–6 кватт мощности. Этого достаточно для одной квартиры, пока светло. А ночь, короткий световой день зимой, снег на крыше? Фабрики и заводы? Затея – «курам на смех»!

Тепловой поток – самый энергичный. Тепловой поток разогревает землю, воду и воздух. Влага поднимается в небо и оттуда падает на землю и ее возвышенности, стекает в виде рек. Мы строим платины и электростанции, Водохранилища сглаживают неравномерное поступление энергии. Однако на опыте знаем, что энергии гидростанций недостаточно.

Из предыдущего изложения мы должны были сделать вывод, как много энергии в теплоте воды и воздуха: не в ветре, а в его теплоте. Количества тепловой энергии в воздухе, в воде морей и океанов более, чем достаточно.

Проиллюстрируем это на примере города Москва. Общая установленная мощность объектов Мосэнерго 12,8 тысячи мегаватт, можно оценить среднюю суточную рабочую мощность в 8–9 Гигаватт = (8–9) $*10^9$ Ватт.

Площадь Москвы 2500 кв км. На каждом квадратном метре площади города, в среднем за час выделяется $3600*8*10^9/2{,}5*10^9=12$ кДж.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Удельная теплоемкость воздуха 1,3 кДж/ ($м^3$ $С^0$). При охлаждении одного кубометра воздуха на 9,5 градусов или трёх кубометров на 3 градус можно получить такое же количество энергии. Воздух сменится за счет вертикальной и горизонтальной циркуляций.

Удельная теплоемкость воды много больше – 4180 кДж/ ($м^3$ $С^0$). Брать эту энергию мы плохо умеем.

Напомним об одном тепловом процессе – испарении. Удивительно, но люди не изучают энергию свободного испарения, с поверхности озер и морей отдельно от энергии испарения при кипении жидкости. По существу это – два разных процесса. Последний представляет собой обмен тепловой энергией двух соприкасающихся теплоносителей, вода-воздух. Кипение происходит только при подаче энергии извне при одной «температуре кипения». Параметры этого процесса хорошо изучены для многих жидкостей, температур, давлений и пр.

Второй процесс – испарение. С позиции движения тепловой энергии практически не изучен. Мы приведем результаты двух опытов.

В банку небольшим количеством воды (30 г) на дно уложен плоский термометр (рис. 1). Баночку закрываем воздухонепроницаемой крышкой. Через нескольких часов термометр начинает показывать температуру помещения (23 град $С^0$). Открываем крышку, и через 10–15 минут устанавливается температура 20 град $С^0$. Вода и термометр охладилась на 3 град, около 100 кал, то есть 420 Дж. Мощность 420/600с=0,7 Вт. Площадь поверхности воды 33 $см^2$. Удельная мощность 220–250 $Вт/м^2$.

Рис. 1.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Еще опыт: трубчатый проволочный резистор обматываем тканью, смачиваем водой.

Температуру наружной поверхности измеряем пирометром (рис. 2). По рабочему проводниковому слою пропускаем электрический ток, такой величины, что бы наружный слой конструкции имел температуру помещения. Метод измерения относится к классу компенсационных, наиболее точных методов измерения. Количество тепла, уходящее с наружного слоя из-за испарения, компенсируется количеством тепла приходящего от рабочего слоя резистора. Рядом устанавливаем аналогичный резистор без подключения для контроля «свободной» температуры. Результаты измерений: Температура наружной поверхности и температура помещения, температура свободного резистора – 21 C^0.

Рис. 2.

Электрическое сопротивление резистора – 8,2 Ом. Напряжение на резисторе 3,1 В. выделяемая мощность – 1,2 Вт. Площадь поверхности ткани 18 $см^2$ удельная мощность – 600 $Вт/м^2$. Усредним по обоим опытам – 400–500 $Вт/м^2$. Видим, что процесс испарения очень энергичный.

Интереснейший конвертор – испарение. Это, кажется, единственный механизм, когда изменение энергетического состояния происходит за счет внутренней энергии самого носителя.

Интересно, но мы знаем о процессе испарения так мало, что не можем даже объяснить, чем определяется нижний уровень температуры охлаждения. Где располагается выделившаяся энергия (прикреплена к молекулам)? Как и по какому пути она возвращается при конденсации?

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Этот процесс используется в холодильниках, кондиционерах, где в качестве жидкости применяют фреон. В этих устройствах и процесс испарения, и обратный процесс конденсации находятся под нашим контролем.

Мы привыкли думать о каком-то самостоятельном движении энергии, но не говорим о принудительном переносе: переносе энергии, например, вместе с вращающимся волчком-юлой, переносе тепла в горячем чайнике. Перенос энергии вместе с теплоносителем, – ее перемещение не изучается. В этом случае источники самой энергии и энергии для движения, для перемещения – разные.

Одновременно ставим вопрос о переносе тепловой энергии от холодного к теплому. Есть подсказка что делать: это современные кондиционеры воздуха домашние и промышленные. Теперь кондиционеры «умеют» работать на нагрев. Почитайте описание – КПД=400%. Это, на самом деле, не КПД, просто нам сообщают, что кондиционер перекачивает тепло внешнего воздуха к нам внутрь помещения, расходуя на перекачку меньше энергии, чем перекачивается тепловой энергии из одной области пространства в другую. Ведь, слабенький насос может перекачать много горячей воды, несущей большую энергию. Удивительно, но люди до сих пор не научились даже говорить о эффективности процесса передачи энергии в пространстве, энергии горячей воды, теплого воздуха (кроме электрической энергии). Кажется абсурдным вопрос о количестве передаваемой тепловой энергии от продуктов в холодильнике в помещение, в котором установлен холодильник.

Можно не производить новую энергию, а переместить уже готовую из других мест, где она уже есть. Два конкурирующих способа согреться в небольшом помещении: один установить камин, другой открыть двери в соседний большой натопленный зал с готовой тепловой энергией.

Кондиционер в режиме «нагрев» выполняет функцию концентратора энергии из широкой области пространства улицы в пространство комнаты. Как бы холодильник, у которого морозильную камеру установили на улице, а задний радиатор оставили в комнате.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Иногда такие устройства называют «тепловым насосом по системе воздух-воздух». Изначальная функция кондиционеров была – рассеивать излишки тепловой энергии помещения в окружающем пространстве. Мы делаем это расточительно, хотя могли бы часть энергии возвращать для повторного использования. По крайней мере, на нагрев помещений можно не тратить каменный уголь, газ. А использовать тепло холодного окружающего воздуха или воды при их дополнительном охлаждении.

Каждая квартира в стене под окном, или каждый дом на крыше, или каждый город, район на берегу водоёма могут иметь собиратель тепловой энергии и регулятор ее температуры. Состав оборудования такой же, как у кондиционера, работающего на нагрев.

Подчеркнем, что процесс экологически совершенно чистый. Хорошо бы найти ещё способы «трансформировать» температуру: например, энергию 100 гр. жидкости при 40 C^0 передать 50 гр. той же жидкости с температурой 80 C^0. Видимо, полезно вернуться к «новым паровозам».

Дело за молодёжью.

Список литературы

1. Черкашин Ю.С. Перемещение энергии. Испарение: сборник трудов конференции / Ю.С. Черкашин // Общество и наука: векторы развития: материалы III Все-рос. науч.-практ. конф. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2022. – С. 18–22.

2. Черкашин Ю.С. Электромобиль или автомобиль «на газе»? / Ю.С. Черкашин // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы Все-рос. науч.-практ. конф. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)