

2. На базе разработанной математической модели, в пакете блочного имитационного моделирования *SIMULINK\_7* создана программа и проведен ряд численных расчетов временных зависимостей основных параметров, описывающих переходные и стационарные процессы в гидравлическом подъемном устройстве;

3. Сопоставлены результаты численного и аналитического расчетов для случая подъема груза с постоянным ускорением;

4. Для моделируемого устройства получены значения коэффициентов динамичности по нагрузке и давлению.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ryzhakov, I. Nikolenko, K. Dreszer. Selection of discretely adjustable pump parameters for hydraulic drives of mobile equipment // ТЕКА Ком. Mot. Energ. Roln. – OL. PAN, 2009, vol. IX, p. 267 – 276.

2. Аксиально-поршневой регулируемый гидропривод. Под ред. В.Н. Прокофьева. – М.: Машиностроение, 1969. – 196 с.

3. Кулагин А.В., Демидов Ю.С., Прокофьев В.Н., Кондаков Л.А. Основы теории и конструирования объемных гидропередач. – М.: Высшая школа. – 1967. – 400 с.

4. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. – М.: Машиностроение. – 1976. – 424 с.

5. Иванченко Ф.К. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин. – Выща школа. – 1975. – 520 с.

6. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. – М.: Надра. – 1967. – 444 с.

7. Глушко М. Ф. Стальные подъемные канаты. – Киев.: Техника. – 1966. – 327 с.

8. Николенко И.В., Рыжаков А.Н. Оптимизация значений параметров и управляющих переменных в математической модели гидропривода с дискретным регулированием силовых гидроагрегатов. – Вестн. Сев. НТУ. Вып. 110: Механика, энергетика, экология: сб. науч. ст. – Севастополь. – Из-во Сев. НТУ, 2010 г.

9. Гидравлический привод строительных и дорожных машин: Методические указания для выполнения курсовой работы по гидравлике и гидропневмоприводу / СПб. Гос. архит. строит. ун-т; Сост.: С.Б. Волжский, А.В. Зазыкин. – СПб., 2005. – 26 с.

10. Шеффлер М., Пайер Г., Курт Ф. Основы расчета и конструирования подъемно-транспортных машин. – Москва, Машиностроение, 1980 г. – 255 с.

#### УДК 621.472

#### НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРЕОБРАЗОВАНИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Химич А. П., ассистент каф. энергоснабжения и физики

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Приведены новые данные по преобразованию тепловой энергии, в частности, по передаче тепла в избранном направлении и по прямому преобразованию тепловой энергии в электрическую.

#### ВВЕДЕНИЕ

Преобразования тепловой энергии связано с трудностями, которые определяются действием законов термодинамики.

Развитие нанотехнологий снимает некоторые ограничения в преобразовании тепловой энергии. За счет работы на уровне отдельных атомов достигаются эффекты, которые ранее считались невозможными.

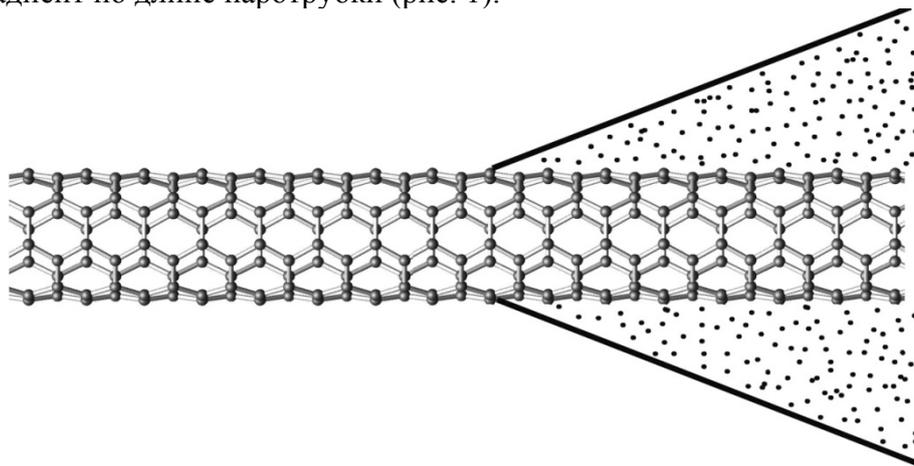
#### ТЕПЛОВОЙ ДИОД

Одним из таких эффектов является выпрямление тепла. Известно, что процесс теплопередачи протекает изотропно: тепло распространяется во всех направлениях одинаково. Но так происходит в макромасштабе [1]. На уровне отдельных атомов в кристалле теплопроводность материала может зависеть от направления.

Ученые из Калифорнийского Университета модифицировали углеродную нанотрубку и создали массовый градиент по ее длине. За счет этого была получена разница в теплопроводности вдоль нанотрубки в прямом и обратном направлении [2].

В одномерных системах может наблюдаться нарушение закона Фурье, которое вызывает необычные нелинейные термоэффекты, включая «выпрямление». Нанотрубки сами по себе почти одномерные, поэтому представляют удобный материал для экспериментов в этой области. Ранее было показано, что углеродные и бор-нитридные нанотрубки являются хорошими проводниками тепла, и процесс теплопроводности протекает симметрично в обоих направлениях вдоль трубки.

Для исследования термоэффектов трубки были модифицированы путем введения аморфных атомов триметилциклопентадиэнила ( $C_9H_{16}Pt$ ) платины. В результате был создан массовый градиент по длине нанотрубки (рис. 1).



**Рис. 1. Модифицированная нанотрубка. Черными точками условно обозначены атомы  $C_9H_{16}Pt$**

Размещение атомов  $C_9H_{16}Pt$  вдоль нанотрубки оказывает несколько возможных воздействий на теплопроводность. Самый очевидный – повышение теплопроводности в области нанесения дополнительных атомов. Для определения этого влияния были проведены дополнительные эксперименты, в результате которых было установлено, что теплопроводность  $C_9H_{16}Pt$  практически не зависит от температуры и составляет примерно 1% от теплопроводности нанотрубки, то есть пренебрежимо мала.

После массовой загрузки трубок теплопроводность была измерена снова с целью получения коэффициента выпрямления:

$$R = \frac{K_{H-L} - K_{L-H}}{K_{L-H}} \cdot 100\%,$$

где  $K_{L-H}$  и  $K_{H-L}$  – теплопроводности нанотрубки в направлении от меньшей массы к большей и от большей массы к меньшей соответственно.

На рис. 2 представлены изображения модифицированной нанотрубки, полученные с помощью электронного микроскопа, и результаты измерений температур нагревателя и приемника. Были достигнуты коэффициенты выпрямления от 3 до 7%.

Направление выпрямления тепла положительно, то есть теплопроводность больше в направлении от большей массовой загрузки к меньшей. Так ведут себя устойчивые системы, в которых присутствуют солитоны. То есть эффект выпрямления связан с наличием стоячих волн в нанотрубках. Также этот эффект выше в бор-нитридных нанотрубках, чем в углеродных, что вызвано сильнее выраженной ионной структурой и большей нелинейностью первых.

Таким образом, нелинейные контролирующие элементы, такие как тепловые диоды, могут быть использованы для обработки информации, переносимой фононами. В некоторых случаях обработка тепловых сигналов без преобразования в электрические будет более эффективна

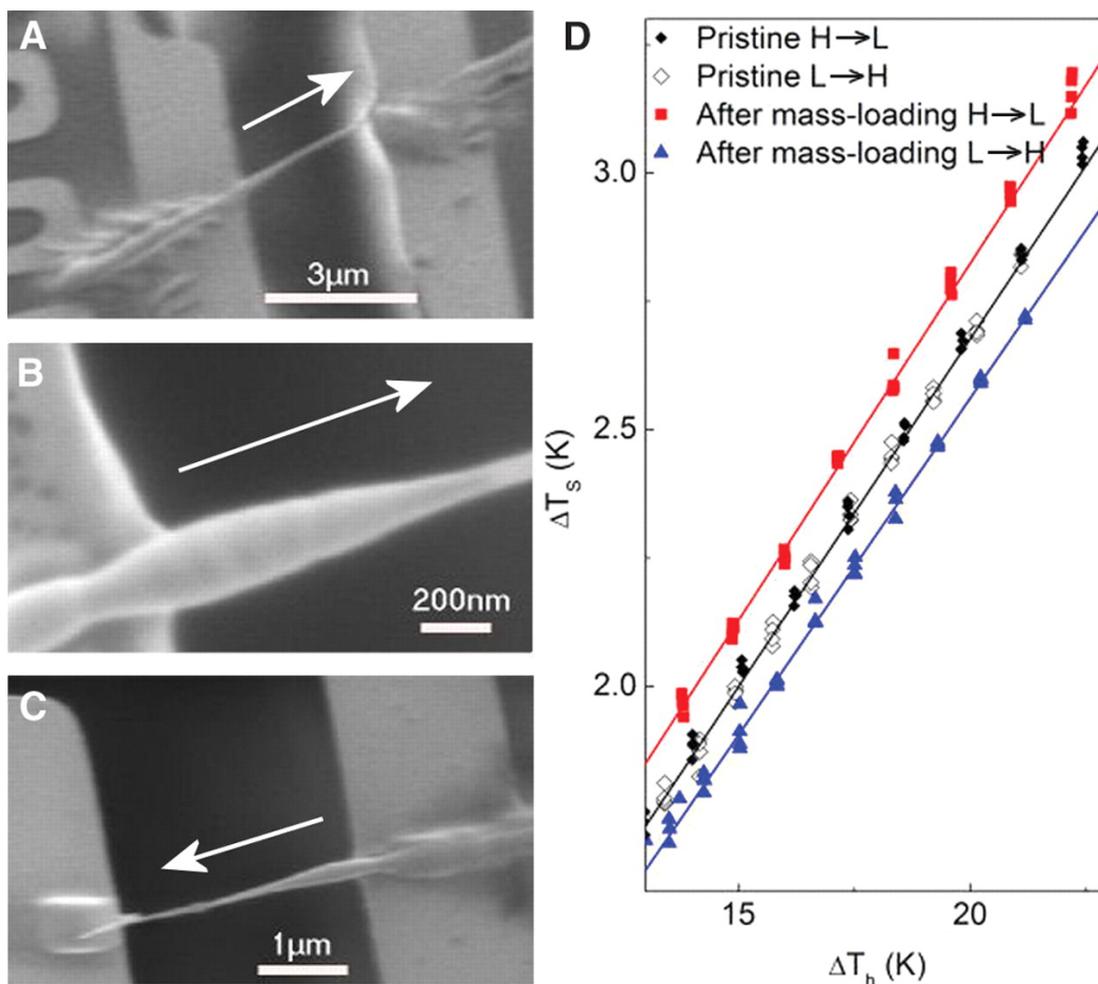


Рис. 2. Внешний вид модифицированных нанотрубок и результаты испытаний трубки А.

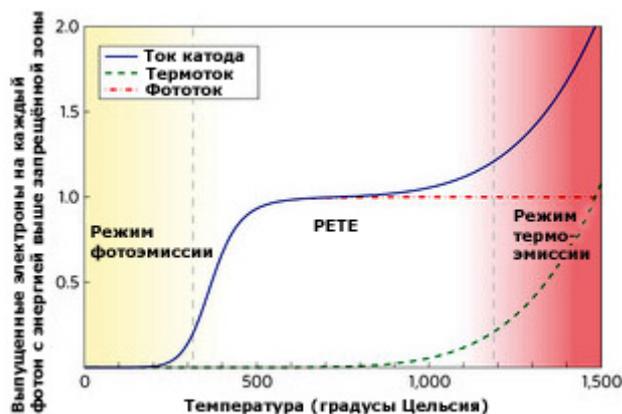
### ФОТОННО-ДОПОЛНЕННАЯ ТЕРМИОННАЯ ЭМИССИЯ

Фотонно-дополненная термионная эмиссия (photon-enhanced thermionic emission - PETE) – новый эффект, открытый учеными из Стенфордского Университета. Он заключается в эмиссии ионов в материале за счет поглощения им тепла. Этот процесс способен существенно повысить эффективность преобразователей солнечной энергии.

До сих пор существовала большая проблема преобразования энергии солнечного света в электрическую: фотоэлементы имеют небольшой КПД и теряют эффективность при высоких температурах. Кроме того, они существенно нагреваются при работе, особенно при использовании концентраторов солнечной энергии, поэтому требуют охлаждения. Другой способ преобразования – нагрев теплоносителя для последующего использования паровой турбины или двигателя Стирлинга – требует высоких температур в абсорбере. То есть одновременная трансформация тепла и света в электроэнергию была невозможна.

Новый материал на основе нитрида галлия открывает широкие возможности в создании комбинированных фото-тепловых энергоустановок [3].

В зависимости от температуры в нем могут доминировать фотоэмиссия электронов, фото-дополненная термионная эмиссия (PETE) или термоэмиссия. На практике зона с крайне высокими температурами, необходимая для термоэмиссии, недостижима, а температуры в несколько сот градусов идеальны для нового прибора (рис. 3).



**Рис. 3. Типы эмиссий в нитриде галлия.**

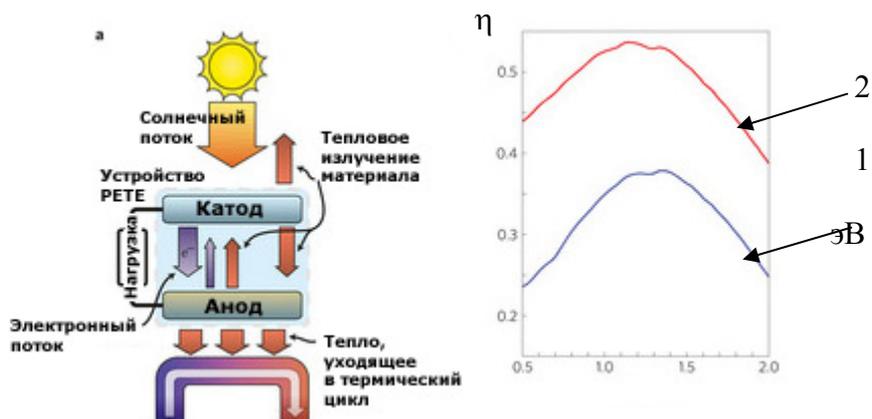
В РЕТЕ фототермоэлектрические ячейки работают при температурах 100-800°C, что соответствует режиму работы в фокусе зеркал концентраторов.

В основе материала – нитрид галлия. Ранее исследования показали, что он может работать при перегреве в различных типах полупроводниковых устройств, но в данном случае дело не в замене вещества, а в новом принципе преобразования энергии. В данном проекте речь идёт о выработке тока при одновременном захвате света и тепла, поставляемых солнечными лучами.

Для этого исследователи покрыли нитрид галлия тонким слоем цезия, получив катод, в котором происходит термоэмиссия фотовозбуждённых электронов. Суммарная подпитка от падающих фотонов и от тепла горячего полупроводника позволяет электронам в нём перепрыгивать запрещённую зону и создавать ток в нагрузке.

Авторы системы построили опытный образец, показав, что мощность ячейки положительно зависит от её температуры, а значит, термическая составляющая действительно подключается к фотоэффекту. Было рассчитано, что идеализированная пластинка РЕТЕ в одиночку может достичь КПД около 40-50%. А при совместной работе с тепловой машиной, преобразующей излишки тепла в электроэнергию с помощью турбины или двигателя Стирлинга, такая установка способна достичь суммарного КПД 55-60%.

На рис. 4 представлена схема комбинированной установки, использующей РЕТЕ-элемент и термический цикл, а также КПД установки [3].



**Рис. 4. Схема потоков энергии в комбинированной системе и ее теоретический КПД в зависимости от величины запрещённой зоны исходного полупроводника в эВ. Кривая 1 – фотоэлектрическая ячейка РЕТЕ сама по себе, кривая 2 – она же, дополненная тепловой машиной.**

Изобретатели отмечают, что поскольку лучше всего такие батареи будут работать под лучами от концентраторов, на каждую установку потребуется совсем небольшое количество полупроводника, что должно сделать систему сравнительно дешёвой и конкурентоспособной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика.– М.: Энергоиздат, 1983.
2. C.W. Chang, D. Okawa, A. Majumdar, A. Zettl. Solid-State Thermal Rectifier // Science Magazine, Vol. 314 no. 5802, pp. 1121 – 1124.
3. J. W. Schwede, I. Bargatin, D.C. Riley, B.E. Hardin, S.J. Rosenthal, Yun Sun, F. Schmitt, P. Pianetta, R. T. Howe, Zhi-Xun Shen, N. A. Melosh. Photon-enhanced thermionic emission for solar concentrator systems // Nature Materials 9, pp. 762 – 767.

### УДК 620.97

#### **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ: ПАССИВНЫЙ ДОМ + ЭНЕРГИЯ**

Шатрובה В. А., студентка гр. ПГС-404, Чубукчи Э. С., ассистент

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Статья посвящена анализу публикаций, связанных с применением энергосберегающих технологий в строительстве, выявление положительных моментов при их эксплуатации в различных климатических зонах Украины.

#### **Пассивный дом, дом «плюс энергии», энергосберегающие технологии, установка с рекуперацией тепла, тепловой насос.**

Высокое качество строительства и большая экономия средств на отопление всегда были весьма привлекательными факторами для владельцев домов. В скором будущем фактор энергоэффективности здания станет одним из решающих.

Мировой рынок энергосберегающих зданий чуть ли не каждый день пополняется новыми стандартами. Некоторые страны разработали свои стандарты энергоэкономных зданий и частично ввели их в местные строительные нормы. Строительные нормы Украины не отвечают мировым стандартам.

В идеале, пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. Отопление пассивного дома должно происходить благодаря теплу, выделяемому живущими в нём людьми, бытовыми приборами и альтернативными источниками энергии. Горячее водоснабжение осуществляется за счёт установок возобновляемой энергии, например, тепловых насосов или солнечных коллекторов [2]. В русском языке иногда употребляется термин «экодом». Определение «экодом» путают с системой «умный дом», одной из задач которой является обеспечение контроля, энергопотребления здания. Активный дом помимо того, что мало тратит энергии, как пассивный дом, он ещё и сам вырабатывает её столько, что может не только обеспечивать себя, но и отдавать её в центральную сеть, а в большинстве стран за это можно получать деньги [1].

Основы для возведения пассивных экозданий по всему миру:

- пассивное здание должно производить больше электрической энергии, чем использовать;
- энергия и материалы должны использоваться с максимальной эффективностью;
- здание должно использовать материалы, произведенные без ущерба или с минимальным ущербом для окружающей среды;
- здание должно обеспечивать строгий учет стоимости его эксплуатации.

Целью статьи является анализ публикаций и практики строительства пассивных домов с применением технологии энергосберегающего строительства, практически не затрачивая энергию на отопление, производя дополнительную энергию при помощи солнечных установок, и снижая при этом выбросы углекислого газа в атмосферу, внося свой вклад в мировое энергосбережение.