

## Графеновые элементы питания как источник энергии

Еремейчик А.С

Научный руководитель: ст. преподаватель Климович С.В.

Долгое время графен считался «нереальным» материалом. Несмотря на то, что некоторые теоретики предсказывали возможность отделения тончайшего слоя атомов углерода от графита еще с середины прошлого века, получить на практике двумерный материал смогли лишь в 2004 году, рисунок 1.

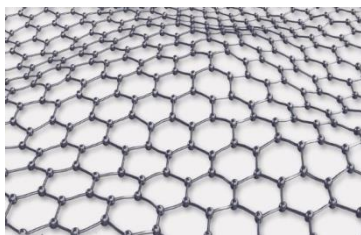


Рисунок 1. Структура графена

Это сделали физики из Манчестерского университета Константин Новоселов и Андрей Гейм, которым за открытие была присуждена Нобелевская премия. Однако появилась другая проблема: двумерные материалы нарушают законы физики, которая предсказывает, что без специальной подложки они распадутся или расплавятся даже при температуре близкой к абсолютному нулю.

Исследование Пола Тибадо, профессора физики из Университете Арканзаса, убедительно доказывает, что движение на поверхности графена может быть использовано как источник чистой энергии. Для изучения этот эффекта, расположили слой графена на медной сетке, которая выполняла роль подложки. Это позволило графену свободно перемещаться, и покрывать каждое микро отверстие на сетке. И используя сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), наблюдать за движением графена.

Анализ полученных данных, показывает два различных явления: небольшое броуновское движение и более крупное скоординированное движения графена. В случае с последним, колебания распространялись сверху вниз, подобно многократно изгибаемому листу металла. Эта модель движения, уже известна в науке и носит название «Полеты Леви», однако в неорганической системе атомного масштаба была получена впервые. Результаты работы группы Тибадо были опубликованы в журнале *Physical Review Letters*.

Другие исследователи также предполагали, что инверсия кривизны в графене может быть использована в качестве источника энергии и даже предсказывали количество энергии, которое она может произвести. Но в отличие от них, открытие Тибадо показывает, что графен испытывает естественные колебания, при которых атомы вибрируют в ответ на температуру окружающей среды.

Эти исследования позволяют создать устройство, которое может превратить эту энергию в электричество, с потенциалом применения во многих областях науки и техники. Это эффект получило название Vibration Energy Harvester (VEH), рисунок 2.

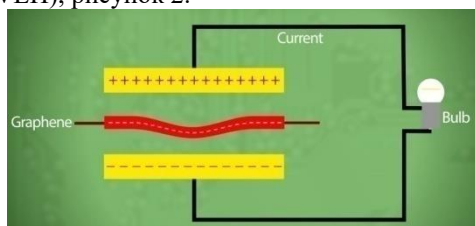


Рисунок 1. Эффект Vibration Energy Harvester (VEH)

Это устройство состоит из отрицательно заряженного листа графена, размещенного между двумя металлическими электродами. Когда графен изгибается волной в одном направлении, он вызывает положительный заряд в верхнем электроде, а когда в другом – он заряжает нижний электрод, создавая переменный ток.

Графеновые элементы в лаборатории Тибадо имеют около десяти микрон в поперечнике, они настолько крошечные, что на булавочной головке их может поместиться более 20000 штук. Каждая пульсация графена, затрагивает участок  $10 \times 10$  нанометров и может выдать лишь 10 пиковатт мощности. В результате одна микромембрана могла бы выработать достаточно энергии для питания наручных часов, которые никогда не нуждались бы в подзарядке.

По мнению исследователей, такие устройства позволяют создать генераторы электрической энергии, затрачивающие на её получение лишь низко потенциальную теплоту, такую как температура воздуха в помещении и температуры тела человека. Это дает возможность создать устройство питания с максимально широкой областью применения, в том числе и для биомедицинских устройств, таких как темперы, слуховые аппараты, кардиостимуляторы, биоимпланты.

## Литература

1. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9vy\\_flight](https://en.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9vy_flight). – Дата доступа: 25.01.2018.
2. Thibado [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thibado.uark.edu/wp-content/uploads/sites/316/2017/06/PhysRevLett.117.126801.pdf>. – Дата доступа: 25.01.2018.
3. Youtube [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=37&v=wrleMqm3HiU](https://www.youtube.com/watch?time_continue=37&v=wrleMqm3HiU). – Дата доступа: 25.01.2018.

## **Проблемы использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь**

Амицба К.В..

Научный руководитель: ст. преподаватель Климович С.В..

В сентябре 2017 года в Пресс-центре Дома прессы состоялась пресс-конференция «Возможности и проблемы использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь» на которой было отмечено, что увеличение использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) стало мировым трендом и объектом для всё более крупных инвестиций.

Тем не менее, в Беларуси этот процесс имеет свои особенности. Нам следует в ближайшем будущем найти разумный и гармоничный баланс между атомной и возобновляемой энергетикой. Согласно принятым документам, в 2020 году производство первичной энергии из ВИЭ должно вырасти до 6% в валовом потреблении ТЭР. Представители Минэнерго, Минприроды, Госстандарта и его Департамента допускают, что в связи с пуском БелАЭС темпы развития возобновляемых источников энергии в Беларуси могут быть скорректированы.

В Республике Беларусь в качестве возобновляемых источников энергии используют дрова, торф, гидроресурсы, ветроэнергетический потенциал, биогаз из отходов животноводства, солнечную энергию, биомассу, твёрдые бытовые отходы и др.

Практически все виды нетрадиционных возобновляемых источников энергии за исключением биомассы и глубинного тепла земли, наряду с очевидными преимуществами имеют и существующие недостатки:

- низкий удельный потенциал (рассеянность);
- нерегулярность поступления, зависящая от климатических условий, суточных и сезонных циклов.