

Тезисы докладов  
международной конференции

ФИЗИКА.СПБ

19–23 октября 2020 года

**Физика.СПб:** тезисы докладов международной конференции 19–23 октября 2020 г.  
— СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020

**Организатор**

ФТИ им. А. Ф. Иоффе

**При поддержке**

ООО «ИННО-МИР»  
Российского фонда фундаментальных исследований  
(проект № 20-02-22042)

**Программный комитет**

Аверкиев Никита Сергеевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе) — председатель  
Соколовский Григорий Семенович (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) — заместитель председателя  
Арсеев Петр Иварович (ФИАН)

Варшалович Дмитрий Александрович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)

Воробьев Леонид Евгеньевич (СПбПУ)  
Гавриленко Владимир Изяславович (ИФМ)  
Дьяконов Михаил Игоревич (Université Montpellier II, France)  
Иванчик Александр Владимирович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Калашникова Александра Михайловна (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Карачинский Леонид Яковлевич (ООО «Коннектор Оптикс»)  
Конников Семен Григорьевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Кучинский Владимир Ильич (СПбГЭТУ, ФТИ им. Иоффе)  
Новожилов Виктор Юрьевич (СПбГУ)  
Пихтин Никита Александрович (ООО «Эльфоллюм», ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Рудь Василий Юрьевич (СПбПУ)  
Степина Наталья Петровна (ИФП им. А. В. Ржанова)  
Сурис Роберт Арнольдович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Нестоклон Михаил Олегович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Устинов Виктор Михайлович (НТЦ микроэлектроники РАН)

**Организационный комитет**

Соколовский Григорий Семенович (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) — председатель  
Поняев Сергей Александрович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе) — зам. председателя  
Азбель Александр Юльевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Дюделев Владислав Викторович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Когновицкая Елена Андреевна (ВНИИМ им. Д.И. Менделеева)  
Лосев Сергей Николаевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Петров Павел Вячеславович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Рябочкина Полина Анатольевна (МГУ им. Н. П. Огарёва)  
Серин Артем Александрович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)  
Черотченко Евгения Дмитриевна (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)

Международная конференция 2020 года продолжает традицию Итоговых семинаров по физике и астрономии по результатам конкурсов грантов для молодых ученых, проводившихся в Санкт-Петербурге с середины 90-х.

2. O.D. Miller, E. Yablonovitch, S.R. Kurtz, Strong internal and external luminescence as solar cells approach the Shockley-Queisser limit, IEEE J. Photovoltaics. (2012). <https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2012.2198434>.
3. C. Baur, M. Hermle, F. Dimroth, A.W. Bett, Effects of optical coupling in III-V multilayer systems, Appl. Phys. Lett. (2007). <https://doi.org/10.1063/1.2737927>.
4. M.A. Steiner, J.F. Geisz, Non-linear luminescent coupling in series-connected multijunction solar cells, Appl. Phys. Lett. (2012). <https://doi.org/10.1063/1.4729827>
5. S.A. Levina, E.D. Filimonov, A.V. Malevskaya, M.Z. Shvarts, Bragg reflectors as a light trap in multijunction solar cells, 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1199 012033

---

Номер проекта РФФИ: 20-38-70070\_Стабильность

## Увеличения плотности энергии аккумуляторов для электропривода легких транспортных средств путем управления поляризованностью сегнетоэлектриков

*Зубцов В.И., Тромбицкий Е. А.*

<sup>1</sup>ПГУ, Белоруссия

e-mail: subcv@rambler.ru

Развитие парникового эффекта с последующим изменением климата в значительной мере спровоцированы токсичными выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. В связи с этим одним из решений существующих серьезных экологических проблем является производство электромобилей (или гибридных автомобилей), как транспортных средств. Электромобиль может на одной зарядке аккумуляторов проехать пока немного: в лучшем случае, 400 км в среднем (в зимнее время несколько меньше). Но его источник питания (аккумуляторы) весит, примерно, половину этого автомобиля и стоимость его также около половины. Причина в том, что энергия современных аккумуляторов слишком мала. Несмотря на то, что плотность энергии аккумуляторов в последнее время увеличилась в 2 раза, они все еще имеют большие вес и размеры. Известные простые способы увеличения плотности энергии аккумуляторов за счет усовершенствования их внутреннего устройства практически исчерпаны. Что бы аккумуляторы могли заменить традиционно используемые двигатели внутреннего сгорания, их плотность энергии нужно увеличить в 10 – 20 раз. Такое увеличение энергоемкости аккумуляторов на ближайшую перспективу маловероятно. Использование энергии солнца и ветра также пока малоэффективно. Кроме того, национальные интересы стран, добывающих углеводородное сырье, являются сдерживающим фактором в развитии электромобилей. Таким образом, задача увеличения энергоемкости аккумуляторов требует решения. В связи с вышеизложенным, предлагается экологически чистая установка альтернативной инновационной технологии с использованием электрохимического генератора (ЭХГ) на основе сегнетоэлектриков [1]. Такая энергоустановка повышает удельную энергию (плотность энергии) аккумулятора в 3.5 ... 5 раз, в зависимости от модификации керамики и электрической схемы включения. Установка (взаимодействующие электромеханический преобразователь, устройство получения механической энергии и ЭХГ) увеличивает плотность энергии аккумулятора в два этапа: на первом происходит увеличение поляризованности ЭХГ, на втором – увеличение электрической мощности на выходе установки. Для рационального использования

ЭХГ является важным определением диапазона его рабочих частот колебаний. Разработана математическая модель электромеханического преобразователя, во взаимодействии с ЭХГ. Конструкции электромеханического преобразователя и ЭХГ кроме сегнетоэлектрических элементов, которые можно представить как резонансный контур, имеют и другие второстепенные элементы. Поэтому в динамике эти пружинно-массовые конструкции имеют сложный спектр собственных частот и в электрической цепи ведут себя как последовательно – параллельный контур [2], который имеет две частотные постоянные: два резонанса – последовательный и параллельный (так называемый антирезонанс). Потребление от аккумулятора предлагаемой установкой 1 Дж энергии дает возможность с использованием механической энергии получить на выходе установки 3,5...5 Дж электрической энергии. То есть использование установки позволяет уменьшить потребление энергии аккумулятора в 3,5... 5 раза и тем самым увеличить пробег электротранспорта на одной зарядке аккумулятора также в 3,5... 5 раза. КПД предлагаемой энергетической установки для увеличения плотности энергии примерно 55...60 %.

#### Список литературы

1. Зубцов В.И., Зубцова Е.В. Увеличение удельной мощности и удельной энергии устройства на основе сегнетопьезоактивной керамики для электропривода //Матер.междун. конф. по физике и астрономии./ФТИ им. А.Ф. Иоффе.- С-Петербург, 2013 – с.243-244.
2. Zubtsov V.I. Control of the physical properties of materials using piezoelectrics. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013 – 262 p.

## Effect of the height of aligned carbon nanotubes on their piezoelectric response

*O.I. Osotova<sup>1</sup>, M.V. Il'ina<sup>1</sup>, A.V. Guryanov<sup>1</sup>, N.N. Rudyk<sup>1</sup>, O.I. Il'in<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Southern Federal University, Russia

e-mail: osotova@sfedu.ru

The rapid development of wearable electronics has led to the need for new sources of electrical energy. A promising energy source is a piezoelectric nanogenerator that generates an electric current in the presence of mechanical deformations [1]. This device allows to use various types of deformations, such as vibrations, wind and car noise [1]. To form a nanogenerator, it is necessary to use a material with increased mechanical and electrical characteristics. Such a material must not only generate electrical energy when mechanical deformation is applied to it, but also have increased resistance to repeated elastic deformations. One such material is carbon nanotubes (CNTs). The CNTs show high values of the piezoelectric response and Young's modulus, which makes them a promising material for the formation of nanopiezotronics devices [2, 3].

The aim of this work is studying the dependence of the piezoelectric response of aligned carbon nanotubes on their height.

The studied samples were arrays of vertically aligned carbon nanotubes grown by plasma-enhanced chemical vapor deposition on Cr and TiN sublayers with a thickness of 100 nm. The parameters of the studied nanotubes were determined using the Nova Nanolab 600