ПРИРОДОПОДОБНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ
NATURE NANOTECHNOLOGY FOR ENERGY

УДК 621.311.6

М.Сидоров / energy1939@mail.ru*
*M.Sidorov**

По мере развития естествознания результаты фундаментальных исследований генерации электротока молекулярными структурами мембран митохондрий клеток представляют все больший интерес для поиска новых нанотехнологических путей развития электроэнергетики. Подобные нанотехнологии и реализующие их автономные, особо эффективные и безопасные портативные энергетические устройства, возможно, вытеснят традиционные химические батарейки и аккумуляторы.

With the development of science reveals a deeper relationship between the results of fundamental studies on the mechanism of generation of electric current molecular structures of mitochondrial membranes of cells and search for new and nanotechnology for power. Such nanotechnologies and their Autonomous implement, particularly an effective and safe (like the cell), portable energy devices built into mobile phones, laptops – all of the elements of the Internet and the robots will probably let them do without traditional chemical batteries.

Клетка животных и человека – открытая к окружающей среде система, которая генерирует электроэнергию не за счет потенциалов высоких температур, как на тепловых и атомных электростанциях, а на низком, биологическом уровне, однако, с очень высоким КПД, близким к 100%. То, что природа сотворила, скопировать нельзя, однако можно вдохновиться ею и попытаться создать модель процессов биоэнергетики живой клетки.

БИОЭНЕРГЕТИКА: НОВЫЕ ПОДХОДЫ

Традиционно процессы биогенерации электроэнергии в мембранах митохондрий клеток животных и человека объясняются большинством исследователей в рамках электрохимической теории Митчела как сочетание "темнового" процесса "дыхания" и переноса электронов в электронно-транспортной цепи (ЭТЦ) с образованием аденозинтрифосфата (АТФ) [1]. В ходе поиска новой модели этой биогенерации автором были впервые разработаны и использованы междисциплинарные (на стыке биофизики, биоэнергетики и нанотехнологии) подходы к теоретическим и прикладным исследованиям механизма генерации электроэнергии наноструктурами внутренних мембран митохондрий клеток животных и человека [2].

Исследования показывают, что клетки растений аккумулируют не только световую, но и тепловую энергию. Это явление было обнаружено в лаборатории фотобионики Института химической физики им. Н.Н.Семенова РАН при изучении механизма генерации электротока в пленках фотосинтетических пигментов и их аналогов. Когда света много, зеленый лист отдает тепловую энергию окружающей среде, а когда света мало, он работает при фотосинтезе как тепловой насос: перекачивает и использует для нужд своей биоэнергетики возобновляемую солнцем, рассеянную в окружающей среде низкопотенциальную тепловую энергию [3].

Известная универсальность процесса биогенерации электроэнергии белковыми ферментами клеток всего живого – от растений до человека [4] – позволяет предположить, что и клетка животного и человека в ходе "темнового" (когда света нет или мало) процесса биогенерации электроэнергии также аккумулирует тепловую энергию окружающей среды [5].

* Российская академия естественных наук, Европейская академия естественных наук, Международная топливно-энергетическая ассоциация / Russian academy of natural sciences, European academy of natural sciences, International fuel and energy association.

Поскольку наноструктуры – это естественный уровень организации живого и неживого, мы можем видеть точку конвергенции, в которой молекулярная биология предоставляет свои идеи и компоненты, а нанотехнология обеспечивает новые инструменты и методы для исследования и моделирования фундаментальных процессов клеточной биологии. Такой синтез знаний и методов необходим в том числе для создания новой модели механизма биогенерации электроэнергии, характеризующейся высокой квантовой и энергетической эффективностью [6]. Подобная модель также могла бы быть использована в новых энергетических нанотехнологиях.

Раскрытие механизма такой нанобиогенерации, его моделирование, возможно, позволит научиться у действующей в масштабах нанометров живой природы, как следует быстро, безопасно, эффективно и автономно получать электроэнергию.

НАНОБИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Все участвующие в биогенерации электроэнергии белковые комплексы внутренних мембран митохондрий имеют размер от 10 до 100 нм. Это означает, что исследования свойств такого молекулярного комплекса (наноструктуры) дыхательной ЭТЦ, замкнутого на сопряженную мембрану (также наноструктуру), и реализуемого ими механизма биогенерации электроэнергии должны опираться на знания и методы нанонауки, прежде всего, нанобиофизики и нанобиоэнергетики.

Данные исследований отечественных и зарубежных биохимиков показывают, что ЭТЦ включает три главных наноразмерных белковых комплекса [4], которые отделены друг от друга асимметричными (с разделенными зарядами) потенциальными энергетическими наноразмерными барьерами. В наноструктурах этих комплексов имеются и другие нанобарьеры с меньшей разницей потенциалов между разделенными зарядами. По сути ЭТЦ – это периодический нанобарьер, встроенный в проводящие электроны белковой наноструктуры.

В нанопроводнике электроны проводимости обычно находятся в состоянии непрерывного хаотического движения, обладая волновыми

Animals and humans cells is an open environmental system that generates electricity due to the potential high temperatures, as in thermal and nuclear power plants, and on the lower, biological level, however, with very high efficiency, close to 100%. What nature has created, to copy it, but you can be inspired by it, and try to create the process model of bioenergetics of the living cell.

BIOENERGY: NEW APPROACHES

Traditionally, the processes of bio generation of electricity in the membranes of mitochondria of cells of animals and humans are explained by most researchers in the electrochemical theory of Mitchell as a combination of "dark" process of "breathing" and electron transfer in the electron transport chain (etc) to form adenosine triphosphate (ATP) [1]. During the search for a new model that the author bio generation were first developed and used an interdisciplinary (at the intersection of Biophysics, bioenergy and nanotechnology) approaches to theoretical and applied studies on the mechanism of electricity generation by nanostructures inner membranes of mitochondria of cells of animals and humans [2].

Studies show that plant cells accumulate not only light, but also heat energy. This phenomenon was discovered in the laboratory of photobiont Institute of chemical physics them. N. N. Semenov Russian Academy of Sciences in the study of the mechanism of generation of electric current in films of photosynthetic pigments and their analogues. When a lot of light, the green leaf gives off heat to the environment, and when light is low, it operates at photosynthesis as a heat pump: pumps and uses for the needs of its bioenergy renewable the sun, dispersed in the environment low-grade thermal energy [3].

Known for the versatility of the process bio generation of electricity and protein enzymes cells of all living things – from plants to human [4] – suggests that the cage of the animal and of man in the "dark" (when there is no light or little) of the process bio generation of electricity also accumulates the thermal energy of the environment[5].

Because the nanostructure is a natural level of organization of living and non-living, we can see a convergence in which molecular biology provides his ideas and components, and nanotechnology provides new tools and methods for exploring and modeling

свойствами и определенными скоростями (энергиями), характерными для химической природы атомов данного материала. В процессе переноса электронов в наноструктурах внутренних мембран митохондрий, в результате разделения зарядов возникает разница электрических потенциалов на асимметричных нанобарьерах. Электрический ток в ЭТЦ способствует разделению зарядов также и на отдельной, сопряженной мембране (еще одном асимметричном нанобарьере), преобразующей концентрирующуюся электрическую энергию в химическую, которая запасается в молекуле АТФ, что обеспечивает синтез необходимых клетке белков. Таким образом, в замкнутой на сопряженную мембрану (наноконденсатор электроэнергии) ЭТЦ с помощью проводящих наноструктурных белковых комплексов и встроенных в них асимметричных нанобарьеров идет преобразование хаотического движения электронов проводимости в однонаправленное – электрический ток.

Математическая модель нанобиофизического механизма генерации электроэнергии в результате разделения зарядов на ассиметричных нанобарьерах ЭТЦ создана на основе решения уравнения Шредингера, данного Вентцелем, Крамерсом и Бриллуэном [7]. Расчеты на основе этой математической модели показали, что на встроенном в замкнутый нанопроводник асимметричном нанобарьере соответствующей формы можно получить разность электрических потенциалов, обусловленных самопроизвольно создаваемым на нанобарьере дополнительным электрическим полем.

Таким образом, преимущественно однонаправленное самопроизвольное движение электронов проводимости, обладающих всегда вполне определенными значениями энергий, происходит только тогда, когда к нанобарьеру приложена дополнительная разность потенциалов. Она, с одной стороны, повышает скорость движения электронов и, тем самым, увеличивает длину их свободного пробега в нанопроводнике, с другой стороны, уменьшает высоту потенциального нанобарьера, делая его более прозрачным для электронов.

Так как электроны проводимости в нанопроводнике всегда находятся в состоянии непрерывного движения, обладая волновыми свойствами и определенными скоростями (энергиями), то внешнего воздействия для возбуждения асимметричного нанобарьера не требуется. В замкнутом нанопроводнике такие

fundamental processes of cell biology. This synthesis of knowledge and methods necessary, including, to create a new model of the mechanism of bio generation of electricity, characterized by high quantum and power efficiencies [6]. Such a model could also be used in new energy nanotechnology.

Disclosure of the mechanism of such nanobiomedicine, its modelling may allow us to learn from acting at the scale of nanometers of nature, as quickly, safely, effectively and autonomously to produce electricity.

NANOBIOPHYSICAL MODEL

Everyone involved in bio generation of electricity protein complexes of the inner membrane of mitochondria have a size of from 10 to 100 nm. This means that the study of the properties of this molecular complex (nanostructures) of the respiratory etc, closed on paired membrane (also to the nanostructure), and they implement the mechanism of bio generation of electricity should be based on knowledge and techniques of nanoscience, primarily nanobiophysics and nanobiomedicine.

The data of researches of domestic and foreign biochemists show that etc includes three main nanoscale protein complex [4], which are separated from each other in an asymmetric (with separated charges) potential energy of the nanoscale barriers. In the nanostructures of these complexes there are other nanosurgery with a smaller potential difference between the separated charges. In fact etc is periodic nanomortar embedded in the conductive electrons of the protein nanostructures.

In nanoproduce the conduction electrons are usually in a state of continuous random motion, with the wave characteristics and specific speeds (energies) characteristic of the chemical nature of the atoms of the material. In the process of electron transport in nanostructures inner membranes of mitochondria, resulting in a charge separation occurs, the electrical potential difference on asymmetric nanobacteria. The electrical current in the etc promotes the charge separation and also to separate the conjugate

нанобарьеры будут всегда находиться в состоянии спонтанного возбуждения, и вся система будет стремиться к своему наивероятнейшему состоянию – однонаправленному движению электронов. Однако, если ширина нанобарьера будет несоизмеримо велика по отношению к длине свободного пробега электронов, то данный эффект не проявится [7].

Нанобиоэнергетическая модель механизма генерации электроэнергии объясняет использование системой тепла окружающей среды тем, что электрон, встретив на своем пути асимметричный, потенциальный нанобарьер, теряет часть своей энергии (скорости) на преодоление его верхнего уровня. При этом, образно говоря, скатываясь с более низкого уровня, он приобретает ее значительно меньше. Однако, оказавшись за нанобарьером в том же нанопроводнике, электрон неминуемо, в силу своей химической природы, должен будет увеличить свою энергию (скорость) до прежнего значения, что может произойти только за счет поглощения необходимого количества энергии путем многократного взаимодействия с другими атомами и электронами нанопроводника, которые, в свою очередь, пополнят ее, видимо, за счет тепловой энергии окружающей среды [7]. Никакого нарушения закона сохранения энергии здесь нет: сколько было взято тепловой энергии из окружающей среды, ровно столько же ее выделится в активных потребителях генерируемой электроэнергии.

Таким образом, на основе принципа "асимметричного нанобарьера" и новой нанобиофизической модели механизма генерации электроэнергии клетками животных и человека разработана теория управления движением зарядов в замкнутой нанопроводящей цепи с совершенной монокристаллической структурой (большой длиной пробега электронов) и со встроенными в нее асимметричными, потенциальными энергетическими нанобарьерами. Эта теория может быть использована при разработке новых, безопасных и особо эффективных нанотехнологий для генераторов электроэнергии.

Расчеты на основе этой математической модели показали, что для одной из простейших форм нанобарьера при кинетической энергии электрона 4 эВ и высоте нанобарьера 2 эВ создаваемое на нем напряжение составит около 0,1 В [7]. Если же в замкнутом нанопроводнике создать n нанобарьеров, то напряжение на каждом последующем будет возрастать.

membrane (one asymmetric nanobreeze), which converts concentrated electrical energy into chemical that is stored in the molecule ATP, which provides the synthesis of the cell proteins. Thus, in a closed conjugated to the membrane (nanoconductor electricity) etc using conductive nanostructured protein complexes and built-in asymmetric nanobacteria is the conversion of random motion of conduction electrons in a unidirectional electric current.

Nanobiophysics mathematical model of the mechanism of generation of electricity resulting from charge separation in asymmetric nanobacteria etc based on the solution of the schrödinger equation given by Wentzell, Kramers and Brilliana [7]. Calculations based on this mathematical model showed that the built-in closed nanorobotic asymmetric nanobreeze the appropriate form can be obtained the electrical potential difference due to spontaneously created on nanobreeze additional electric field.

Thus, the predominantly unidirectional spontaneous movement of conduction electrons, always with well-defined energies, occurs only when nanosurgery additional applied potential difference. She, on the one hand, increases the velocity of the electrons and thereby increases the length of their free path in nanoproduce, on the other hand, reduces the height of potential nanosurgery, making it more transparent for electrons.

Since the conduction electrons in nanoproduce are always in a state of continuous motion, with the wave characteristics and specific speeds (energies), the external influence to excite asymmetric nanosurgery not required. In the closed nanoproduce such nanosurgery will always be in a state of spontaneous excitation, and the system will tend to your MPP as – a unidirectional motion of electrons. However, if the width of nanobacteria will be disproportionately high relative to the mean free path of electrons, this effect will not occur [7].

Nanobiomagnetics model of the mechanism of generation of electricity explains the using system of environmental heat so that the electron, having met on

Результат может быть увеличен в несколько раз, если ограничивать число степеней свободы движущихся электронов. Главные условия для этого – максимальное уменьшение ширины нанобарьеров и минимальная, до размеров атома, толщина нанопроводников, что наблюдается, например, у двумерных кристаллов. Возможное объяснение описанных явлений на основе теории Дирака, предполагающей электроны с отрицательным состоянием энергии, не меняет основных выводов, но может повлиять на их математическое оформление [7].

Таким образом, раскрытие нанобиофизической природы механизма генерации электроэнергии клетками животных и человека, его моделирование на основе наноструктур, в том числе обладающих монокристаллической структурой двумерных кристаллов, возможно, позволит научиться безопасно и эффективно получать электроэнергию.

НАНОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Реализация нанотехнологии в электроэнергетике требует создания нанопроводника с максимальным уменьшением его поперечного сечения, вплоть до размеров атома, и с монокристаллической структурой, обеспечивающей наибольшую длину свободного пробега электронов, а также разработки современных методов получения асимметричных, потенциальных энергетических нанобарьеров – наногетероструктур.

В качестве токонесущего элемента – нанопроводника – возможно использование нанотрубок или двумерного кристалла графена. Исследователи Технологического института (штат Джорджия, США) и компании DuPont создали полосы графена в виде "складок" шириною до 20 нм с полупроводниковыми свойствами. Электронные свойства полученного материала измеряли, облучая его на синхротронной установке. Выяснилось, что складывание графена на подложке создает в нем характерную для полупроводников запрещенную зону, превращая его в полупроводник. В тех же областях, где поверхность была плоской, графен сохранял свойства хорошего проводника. Таким образом, управляя формой поверхности, можно получать на одном листе графена как металлические, так и полупроводниковые зоны, что, возможно, позволит создать полностью углеродные микрочипы.

В двухслойном графене барьеры полностью непрозрачны для носителей зарядов, причем,

its way asymmetric, the potential nanoseries, loses part of its energy (speed) to overcome his top level. In this case, rolling, figuratively speaking, from a lower level, it takes her significantly less. However, being behind nanobeam in the same nanoproduce, the electron inevitably, due to its chemical nature, will need to increase their energy (speed) to its previous value, which can only happen by absorbing the necessary amount of energy through multiple interactions with other atoms and electrons of nanorobotics, which, in turn, will add her, apparently, due to the thermal energy of the environment [7]. No violation of the law of conservation of energy is not here, how much was taken thermal energy from the environment, exactly the same are highlighted in the active consumers of the generated electricity.

Thus, based on the principle of "asymmetric nanosurgery" and nanobiophysics new model of the mechanism of generation of electric power cells in animals and humans designed the theory of control of motion of charges in a closed circuit nonprofiteasy with perfect single-crystal structure (the length of run of electrons), and with built-in asymmetric potential energy nanobattery. This theory can be used to develop new, safe and highly effective nanotechnology for energy generators.

Calculations based on this mathematical model showed that for one of the simplest forms of nanobacteria when kinetic electron energy of 4 eV and the height of nanosurgery 2 eV created by the voltage will be about 0.1 In [7]. If in a confined nanoproduce create n nanobacteria, the voltage at each subsequent will increase. The result can be increased several times, if you limit the number of degrees of freedom of the moving electrons. The main condition for this is the maximum reduction of the width of nanobacteria, and minimum, to the size of the atom, the thickness of nanorobotics that there is, for example, two-dimensional crystals. A possible explanation of the described phenomena on the basis of Dirac's theory involving electrons with negative energy, does not change

если между двумя слоями графена создать разность потенциалов, то в энергетическом спектре также появляется "щель", размерами которой можно легко управлять, в том числе локально [8].

Общий принцип создания асимметричных нанобарьеров – сочетание химически разнородных атомов или двумерных монокристаллов, энергетические уровни внешних электронов которых отличаются на значительную величину. И, конечно, чем меньше будет абсолютное число электронов в данном нанопроводнике, тем больше будет асимметрия в их движении [7]. В пределе она будет стопроцентной, если в проводнике будет двигаться только один электрон (одноэлектронный графеновый транзистор). Особое значение асимметричного нанобарьера состоит в том, что он обеспечивает преимущественное движение электронов в замкнутой электрической цепи. Ширина таких нанобарьеров должна быть соизмерима с длиной пути свободного пробега электронов, порядка 10^{-6} см (в монокристаллах она может быть около 10^{-4} см), а их высота – соответствовать малой величине запорного напряжения.

Группа А.Гейма из Манчестерского университета, создавшая графен и его модификации, разработала новые методы изготовления наногетероструктур. Для получения трехмерных кристаллов – наногетероструктур с самыми разнообразными свойствами – предлагается использовать химические модификации графена: диэлектрики графан и флюрографен, двумерные кристаллы нитрида бора, полупроводникового фосфора [9] и других химических элементов, располагая их монослои один над другим. Гетероструктура была получена, например, в результате инкапсуляции графена между двумя кристаллитами нитрида бора, что также защищает его от воздействия окружающей среды [10]. Из подобных гетероструктур можно будет создавать прототипы асимметричных энергетических нанобарьеров.

В лаборатории А.Гейма под руководством Р.Горбачева в среде инертного газа получены стабильные в воздухе, располагающиеся слоями, 2D-материалы. Блоки из подобных стабильных 2D-кристаллов будут служить, по мнению исследователей, стандартными гетероструктурами для различных устройств, в том числе, возможно, и легких батарей для мобильного аккумулирования энергии [11]. В дополнение к этим элементам во Франции изготовлены асимметричный нанобарьер (молекула) и

the main conclusions, but may affect their mathematical formalization [7].

Thus, the disclosure nanobiophysics nature of the mechanism of generation of electric power cells in animals and humans, its based modeling of nanostructures, including having a single crystalline structure of two-dimensional crystals may allow you to learn safely and to efficiently produce electricity.

NANOTECHNOLOGY FOR ELECTRIC POWER

The implementation of nanotechnology in the energy industry requires the creation of nanorobotic with a maximum reduction of its cross section, up to the size of an atom, and the single-crystal structure, providing the greatest length of the free path of electrons, as well as the development of modern methods of obtaining an asymmetric potential energy nanobacteria – nanoheterostructures.

As the current-carrying element of nanorobotic – perhaps the use of nanotubes or two-dimensional crystal of graphene. Researchers of Institute of Technology (Georgia, USA) and DuPont have created a strip of graphene in the form of "folds" width up to 20 nm with semiconductor properties. Electronic properties of the material obtained was measured by irradiating it on a synchrotron installation. It was found that the folding of graphene on the substrate creates a characteristic of the semiconductor band gap, transforming it into a semiconductor. In the same areas where the surface was flat, graphene retains the properties of a good conductor. Thus, by controlling the surface shape, can be obtained on a single sheet of graphene as a metallic and a semiconducting zone that will make it possible to create a fully carbon microchips.

In two-layer graphene barriers completely opaque to charge carriers, and if between two layers of graphene to create a potential difference, the energy spectrum also appears a "gap", the size can easily be controlled, including locally [10].

The General principle of creating asymmetric nanobacteria – a

наноамперметр [12]. Исследования по созданию наноаккумуляторов (суперконденсаторов) идут в нескольких развитых странах мира.

Таким образом, нами рассмотрены нанобиофизическая модель механизма биогенерации электроэнергии, теория управления движением зарядов (электронов) в замкнутой нанопроводящей цепи, а на их основе – нанотехнология для новой электроэнергетики. Уже разработаны или создаются двумерные кристаллы и другие наноструктуры, которые могут стать основой для реализующей эту нанотехнологию экспериментальной схемы принципиально нового, дружественного природе и особо эффективного автономного энергетического устройства – наноэлектрогенератора iEnergyNano.

Модели искусственных аналогов биоэнергетики живых клеток пытаются создать и за рубежом. Швейцарский ученый, профессор М.Гретцель предложил наноустройство – "элемент Гретцеля", который так же с помощью разделения зарядов на наноструктуре (подобно методу асимметричного энергетического нанобарьера) моделирует преобразование растительной клеткой солнечного света в электричество [13]. В Национальном институте стандартов и технологий NIST (США) разработана модель искусственного аналога электрической клетки угря [14]. Это подтверждает перспективность осуществляемой нами разработки экспериментальной схемы наноэлектрогенератора iEnergyNano, моделирующей нанобиоэнергетику живой клетки. Такая схема состоит из нанопроводника, периодического нанобарьера, наноамперметра и замкнута на наноаккумулятор (суперконденсатор), который при отсутствии активной нагрузки будет аккумулировать и сохранять генерируемую электроэнергию.

ПЕРСПЕКТИВЫ

На базе наноэлектрогенераторов iEnergyNano могут создаваться чипы, при параллельном соединении которых будет формироваться схема портативной электробатареи iEnergy. При суммировании величин рабочих токов ее мощности будет достаточно для использования вместо химических батареек и аккумуляторов в сотовых телефонах, ноутбуках и других мультимедийных устройствах, а в будущем, возможно, и в электромобилях и домашних электростанциях.

Таким образом, представляется вполне возможным создание принципиально нового,

combination of chemically dissimilar atoms or two-dimensional single crystals, the energy levels of the outer electrons which differ by a significant amount. And, of course, the smaller the absolute number of electrons in this nanoproduce, the greater the asymmetry in their motion [7]. In the limit it will be one hundred percent, if the conductor will move only one electron (one-electron graphene transistor). Of particular importance asymmetric nanosurgery is that it provides preferential movement of electrons in a closed electrical circuit. The width of these nanobacteria should be commensurate with the length of the free path of electrons, of order 10^{-6} cm (in single crystals it may be about 10^{-4} cm), a height to match the small magnitude of the locking voltage.

The group of A.Geim of Manchester University, created the graphene and its modifications, has developed new fabrication techniques of nanoheterostructures. To obtain three-dimensional crystals – nanoheterostructures with a variety of properties – it is proposed to use chemical modifications of graphene: graphane and dielectrics of flytographer, two-dimensional crystals of boron nitride, a semiconductor phosphor [9] and other chemical elements, placing them the monolayers one above the other. The heterostructure was obtained, for example, encapsulation of graphene between two crystallites of boron nitride, which also protects it from environmental influences [10]. Such heterostructures can be used to create prototypes of asymmetric energy nanobacteria.

In the laboratory A. Games under the guidance of R. Gorbacheva inert gas obtained is stable in the air, layers upon layers of 2D materials. Blocks of these stable 2D crystals will serve, according to the researchers, the standard heterostructures for various devices, including, perhaps, light batteries for mobile energy storage [11]. In addition to these items made in France asymmetric nanoseries (molecule) and nanoampere [12]. Researches on creation of nanoaccumulator (supercapacitors) are in several developed countries of the world.

Thus, we have considered nanobiophysics model of the mechanism

подобно живой клетке использующего тепло окружающей среды, долго и непрерывно работающего, особо эффективного и дружественного природе поколения устройств наноэнергетики – автономных, портативных, сравнительно легких и дешевых электробатарей iEnergy, которые могут стать частью альтернативной системы автономной, распределенной энергетики.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов А.Д.** Биохимия. – М., 2001. Т. 66. Вып. 10. С. 1346.
2. **Сидоров М.А.** О механизме генерации электротока живой клеткой. – М.: Спутник+, 2002.
3. **Комиссаров Г.Г.** Фотосинтез: физико-химический подход / 2-е изд., стереот. – М., 2006.
4. **Скулачев В.П.** Энергетика биологических мембран. – М.: Наука, 1989.
5. **Рубин А.Б.** Биофизика. – М., 2000. Т. 1. С. 372–373.
6. **Скулачев В.П., Шувалов В.А.** Фотосинтез и молекулярная энергетика // Вестник РАН. 2006. Т. 76. № 5. С. 437–443.
7. **Ощепков П.К.** Избранное. ФГБОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет", 2014. С. 260–266.
8. **Bostwicket A.** at al. New J. Phys. 9, 385 (2007).
9. **Liu Y., Xu F., Zhang Z., Penev E.S., Yakobson B.I.** Two-Dimensional Monoelemental Semiconductor with Electronically Inactive Defects: The Case of Phosphorus. Nano Letters, 2014.
10. **Морозов С.В.** УФН 182 437-439 (2012).
11. **Cao Y., Mishchenko A., Yu G.L., Khestanova K., Rooney A., Prestat E., Kretinin A.V., Blake P., Shalom M.B., Balakrishnan G., Grigorieva I.V., Novoselov K.S., Piot B.A., Potemski M., Watanabe K., Taniguchi T., Haigh S.J., Geim A.K., Gorbachev R.V.** Quality heterostructures from two dimensional crystals unstable in air by their assembly in inert atmosphere. Nano Letters, 2015.
12. **Жоаким К., Плевер Л.** Нанонауки. Невидимая революция. – М.: КоЛибри, 2009. 240 с.
13. **Ратнер М., Ратнер Д.** Нанотехнология. – М.: Изд.дом "Вильямс", 2004. С. 94.
14. **Xu J.** and **Lavan David A.** Designing artificial cells to harness the biological ion concentration gradient. Nature Nanotechnology 3, 666–670(2008).

of bio generation of electricity, theory of control movement of charges (electrons) in a closed nonprofiteasy chain, and on their basis – nanotechnology for new industry. Already designed or created two-dimensional crystals and other nanostructures, which can be the basis for implementing the nanotechnology pilot scheme of a fundamentally new, environmentally friendly and highly efficient self – contained power device nanoelectrospray iEnergyNano.

Models of artificial analogues of the bio-energy of living cells are trying to create and overseas. Swiss scientist, Professor M. Gratzel suggested nanostructure – "the element of Graetzel", which also via charge separation on the nanostructure (similar to the way asymmetric energy nanobacteria) models the transformation of the plant cell sunlight into electricity[13]. At the National Institute of standards and technology NIST (USA), developed a model of an artificial analogue of electric eel cells [14]. This confirms the prospects of our ongoing development of the pilot scheme of nanoelectrospray iEnergyNano modeling nanobiomagnetics living cell. This scheme consists of nanorobotics, periodic nanosurgery, nanoamperes, and closed on nanoaccumulator (supercapacitor), which in the absence of active load will accumulate and store the generated electricity.

PROSPECTS

On the basis of nanoelectromagnetics iEnergyNano can create chips in parallel connection which will form diagram of the portable electric batteries eperdu. In the summation of the magnitudes of operating currents of its power will be enough to use instead of chemical batteries in cell phones, laptops and other multimedia devices, and possibly in the future, and in electric vehicles and home power plants.

Thus, it is possible to create fundamentally new, like a living cell using environmental heat, for a long time and continuously operating, particularly efficient and environmentally friendly generation devices nanoenergetic – self-contained, portable, relatively light and cheap battery supplied eperdu, which could form part of alternative systems of Autonomous, distributed energy. ■