

УДК 606

**БИОЭЛЕКТРОНИКА. ДОСТИЖЕНИЯ И БУДУЩЕЕ НАУКИ  
BIOELECTRONICS. ACHIEVEMENTS AND FUTURE OF SCIENCE**

В.А. Бондаренко

Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

V. Bondarenko

Supervisor – Y. Sukhodolov, Candidate of Technical Sciences, Docent  
Belarusian National Technical University, Minsk

**Аннотация:** В работе рассматривается биоэлектроника — одно из направлений бионики, эксперименты учёных и их достижения в этой области; выдвинуты предположения о будущем науки.

**Annotation:** The article examines bioelectronics — one of the areas of bionics, the experiments of scientists and their achievements in this field; put forward assumptions about the future of science.

**Ключевые слова:** Биоэлектроника, полимеры, биосовместимость, ионные токи, эксперименты, нейроны, транзисторы, киборги.

**Keywords:** Bioelectronics, polymers, biocompatibility, ion currents, experiments, neurons, transistors, cyborgs.

**Введение**

Любой живой организм можно назвать компьютером или роботом. Только в отличие от привычного электричества нами управляют не электроны, а нервные импульсы и ионы — потоки заряженных молекул. В данный момент учёные активно стараются скрестить в одном устройстве ионные и электронные токи с помощью полимеров. Электропроводящие полимеры и прочие материалы органической электроники легли в основу для создания транзисторов, светоизлучающих диодов и солнечных батарей. Однако в этих устройствах неважно такое преимущество полимеров, как биосовместимость. Его использует органическая биоэлектроника — одно из направлений бионики, решающее задачи электроники на основе анализа структуры и жизнедеятельности живых организмов.

**Основная часть**

Биоэлектроника, хоть и является совсем молодой наукой, но у нее уже есть ряд достижений. В 2013 году французские ученые предложили использовать органические электрохимические транзисторы(ОЭТ) для фиксации электрической активности мозга и детектирования различных биомолекул. Будучи нетрадиционным устройством, ОЭТ обладает многими преимуществами и некоторыми недостатками по сравнению со стандартными транзисторами для медицинских применений. Поскольку ионы в электролите проникают через всю подложку, органические транзисторы обладают чрезвычайно высокой емкостью затвора — более чем на три порядка больше, чем у современного диэлектрического транзистора. Результатом такой высокой емкости является способность работать при очень низких напряжениях (до ~0,5 В) и

демонстрировать чрезвычайно высокую проводимость. В совокупности эти функции означают, что ОЭТ соответствуют потребностям медицинских устройств с чрезвычайно низким энергопотреблением при одновременном достижении высокого уровня усиления. Помимо этого, эти устройства могут также работать как датчики давления самостоятельно, где давление, физически приложенное к затвору, будет сжимать электролит, посылая ионы в подложку и модулируя ток. Позднее большая группа шведских ученых “излечила” лабораторных мышах при помощи электронного ионного насоса. Параллельно с этой работой они сделали первый искусственный нейрон, способный повторять функции настоящих нейронов. Шведские исследователи внедрили полупроводящие полимеры в розу, превратив ее в “киборга” с электрическими цепями внутри. Сначала исследователи поместили синтетический полимер под названием PEDOT-S в цветок через его стебель. Роза всасывает вещество, используя свою ксилему, сосудистую систему, которая транспортирует воду. Затем полимер превращается в “провод”, который проводит электрические сигналы, позволяя воде и необходимым питательным веществам перемещаться по цветку.

### **Заключение**

Эксперименты подтвердили важность развития биоэлектроники и внедрения модернизированных биосовместимых и биodeградируемых материалов. Учёные считают, что останется только научить чипы из таких материалов, внедрённые в организм, беспроводной передаче информации, что позволит, например, контролировать различные жизненно важные показатели: уровень глюкозы, электрическую активность нейронов, сердцебиение и т.д. Вполне вероятно использование таблеток со встроенными микросхемами, способных определять место “выброса” лекарства. А на основе растений с электросхемами внутри в теории можно будет создать первые “электростанции” на энергии фотосинтеза или же добиться повышения урожайности без генных модификаций.

### **Литература**

1. Щеголева, Е.И. — Биоэлектроника / Е.И. Щеголева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.kafedra-appie.ru/index.php?topic=37.0> – Дата доступа: 28.10.2021
2. Михаил Петров — Живая электроника. Роза-киборг, искусственный нейрон и другие гибриды живых существ и машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/sci/6822229>. – Дата доступа: 27.10.2021
3. Andrew Parsons — Flower power: Swedish scientists create world’s first electronic ‘cyborg’ rose [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rt.com/news/323058-rose-electronic-research-flower/>. – Дата доступа: 28.10.2021
4. Jake Hertz — Scientists Reimagine Organic Transistors for Low-power, High-amplification Biowearables [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.allaboutcircuits.com/news/scientists-reimagine-organic-transistors-low-power-high-amplification-biowearables/> – Дата доступа: 27.10.2021