

## НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ НКИ И ЭКЗОКОРТЕКС

*Погирейчик А.И., Рудько Р.В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
филиал «Минский радиотехнический колледж»  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Кусенок Е. Н.*

**Аннотация.** Рассмотрены направления нейропротезирования с использованием технологий таких, как нейрокомпьютерный интерфейс и экзокортекс. В настоящее время данные технологии находятся на стадии разработки и тестирования на животных, однако устройства, созданные с их применением, являются перспективными. Внедрение данного рода технологий даст человеку, имеющему проблемы со здоровьем в области нейрохирургии, возможность жить полноценной жизнью, невзирая на наличие недуга.

**Ключевые слова:** нейропротез, нейрокомпьютерный интерфейс, экзокортекс, бионетический протез, ЭМГ-датчик.

Нейрохирургия – раздел хирургии, занимающийся вопросами оперативного лечения заболеваний и травм нервной системы, включая головной мозг, спинной мозг и периферическую нервную систему, а также является основным способом решения проблем человека при потере конечностей или ощущений.

Одним из ведущих направлений нейрохирургии сегодня является нейропротезирование, благодаря использованию микроэлектроники.

Нейропротезирование занимается созданием и имплантацией искусственных устройств для восстановления нарушенных функций нервной системы или сенсорных органов, нейропротезов или нейроимплантов. Примерами из нашей жизни служат такие устройства: кохлеарные нейроимпланты, зрительные протезы и другие. Для увеличения вычислительной мощности мозга используются когнитивные нейропротезы.

Данный вид протезирования позволяет «оживить» культяпки с пальцами, которые раньше служили вершиной инженерного искусства в области медицины. Дает способность не только двигать, но и управлять протезом подсознательно, делая это точно и быстро.

Технологией для осуществления нейропротезирования может стать нейрокомпьютерный интерфейс (НКИ).

Нейрокомпьютерный интерфейс называют также прямым нейронным интерфейсом, это система создана для обмена информацией между мозгом и электронным устройством. Существуют однонаправленные и двунаправленные интерфейсы. Данная технология осуществима при наличии приемника и передатчика сигнала. Приемником и передатчиком может стать любой аппарат, либо мозг, подключенный к интерфейсу, поэтому с помощью данной технологии можно производить обмен между двумя объектами.

Экзокортекс – это еще одна не менее интересная технология данного направления.

Экзокортекс – внешняя система обработки информации, которая помогает усилить интеллект или выступить нейропротезом для коры головного мозга. Если имплантирование и протезирование ограничивается минимальными размерами микросхем, то здесь мы можем создать компьютер размером со шкаф, подключить к нему мозг удаленно, либо с помощью проводного подключения, и многократно усилить и ускорить его работу, не отнимая при этом ресурсов организма.

Потенциал данной технологии зависит только от силы вычислительной мощности подключаемого устройства.

В качестве примера рассмотрим бионетический протез, с дальнейшей реализацией управления нейронами.

Бионетические протезы состоят из самой конечности, сделанной при помощи такой инновационной технологии как 3D печать. Биопечать происходит с использованием специально разработанных 3D-биопринтеров, подобно тому, как печатают на 3D-принтерах различные детали – послойно, по цифровой трехмерной модели. Картриджи принтеров при этом заправляют сфероидами – конгломератами клеток, которые наносят на специальную подложку – своеобразную биобумагу. Напечатав один слой из клеточных сфероидов, сверху наносят второй, который срастается с первым. Так постепенно получают объемный живой объект – ткань или орган. С помощью данных технологий можно воспроизводить высокоточные трехмерные модели человеческих органов, а также отдельные виды имплантов. Протез создали, а как им управлять?! Очень важным моментом является изучение нейронов мозга и их использование, например, управление создаваемыми конечностями. На данной стадии развития протезами управляют, используя сокращения мышц, чем занимается специальный ЭМГ-датчик, который считывает электрический потенциал с мышц в момент их сокращения. Далее информация с датчиков, в виде электрического тока, попадает на микроконтроллер и через компьютерные алгоритмы преобразует ток в двигательные команды. Нейроны также могут управлять конечностями с помощью тока. Если мы научимся подключать нейроны организма к датчику и тем самым считывать этот ток непосредственно с коры головного мозга и, следуя тому же принципу, что и с мышцами, управляя бионетически созданной конечностью, мы получим идеальный протез с минимальной задержкой: человек будет чувствовать бионетическую конечность как свою часть тела.

Микроэлектроника в нейрохирургии может помочь не только с нейропротезами, но и с психическими отклонениями, с помощью отключения, включения и изменения способов взаимодействия нейронов, их угнетения и стимуляции, можно исправлять различные психические недуги.

Сделав прогноз на будущее, можно предположить, что технологии, внедренные в человека, позволят ему с помощью смартфона выполнять необходимые действия, после того как он их просто представит в голове.

### **Список литературы**

1. <https://biomolecula.ru/articles/chto-takoe-neiroprotezirovanie-eto-vredno>
2. <https://motorica.org/>
3. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f3550d79a7947722174e839>
4. <https://spbu.ru/news-events/novosti/uchenye-razrabotali-tehnologiyu-pechati-na-3d-bioprintere-personalizirovannyh>
5. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60d1999e9a7947b487c44729>

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2