**Бионическое протезирование: история и тенденции развития**

**Bionic prosthetics: history and development trends**

Рожин А. В., Хмельник А. А.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,

г. Санкт-Петербург, Россия

Исследованы теоретические аспекты формирования и развития технологий бионического протезирования. Рассмотрены перспективные направления развития отрасли.

Ключевые слова: информационные системы и технологии, протезирование, биоинженерия, бионические протезы

The theoretical aspects of the formation and development of bionic prosthetics technologies are investigated. Promising areas of industry development are considered.

Keywords: information systems and technologies, prosthetics, bioengineering, bionic prostheses

Утрата конечности или любого другого органа – всегда большая потеря для человека, часто усложняющая повседневную жизнь. По статистике, более 15% мирового населения страдают различными формами инвалидности, а более 10% - в той, или иной степени потеряли функциональность конечностей в повседневной жизни (рис.1).

Рис. 1. Количество людей, нуждающихся в протезировании наиболее подвижного вида конечностей в год

Потому, на протяжении всей истории людьми предпринимались попытки хотя бы частично вернуть себе утраченные возможности. С этой целью человечеством были изобретены протезы, появившиеся вначале в виде весьма незамысловатых устройств с крайне узким функционалом, а затем усовершенствованные до современных биоэлектрических устройств, способных конкурировать, а иногда и значительно превосходить функционал своих «живых предшественников». Выделилась целая дисциплина Бионика (Биомиметика), изучающая варианты применения принципов организации и функционирования живой материи совместно с созданными техническими системами и устройствами.

В наше время протезы совмещают в себе механику и электронику, а их разработкой занимаются коллективы биоинженеров и нейрологов, специалистов как в области техники, так и биологии. Результатом их работы выступает великое множество различных типов протезов:

-косметические,

-функциональные,

-тяговые,

-миоэлектрические,

наиболее перспективными из которых являются бионические. Их основная особенность заключается в том, что они управляются напрямую мозговыми сигналами, и, благодаря электродам, имплантированным в кору головного мозга, позволяют человеку управлять протезом силой мысли. Эта особенность дает бионическим протезам существенное преимущество по сравнению с остальными типами в плане функциональности (табл.1).

Таблица 1.

Матрица решений протезирования наиболее подвижного вида конечностей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр Решение | Пластиковый протез | Бионический протез |
| Число степеней свободы | 15 | 23 |
| Срок службы, лет | 3-5 | >20 |
| Надежность | Умеренная | Высокая |
| Цена | Низкая или средняя | Высокая |

Помимо этого, в подобный протез возможно имплантировать дополнительные электронные устройства, например, банковский мини-таг для оплаты покупок или электронные чипы, способные открывать электронные замки, управлять устройствами «Умного дома» и другими технологиями Индустрии 4.0; безошибочно идентифицировать личность, служа документами [1]. Такой функционал заставляет задуматься не только о технологических вопросах, но и о том, как NBICS-технологии расширяют пределы возможных модификаций природы человека, готового к вживлению искусственных органов и использованию искусственных тел и интеллекта  
[2-5]. Реакция общества на людей с бионическими протезами пока неоднозначна, некоторые воспринимают их как инвалидов, другие, как полноценных членов социума, а третьи, как потенциальную угрозу господства нового класса сверхлюдей. Хотя мы не можем утверждать наверняка, как именно будет развиваться бионическое протезирование, мы считаем, что на основе современных наработок специалистов, приоритетными останутся два основных направления: повышение доступности самих протезов и улучшение системы их управления.

Необходимость изменений в первом, обуславливается крайне высокой стоимостью, что, в свою очередь, влечет отсутствие возможности массового использования таких протезов. К примеру, отечественные образцы от компании «Моторика» стоят от 390 до 800 тысяч рублей, тогда как цена считающегося бюджетным протеза кисти «Myofacil» от немецкой компании «Ottobock» составляет около 750 тыс. рублей, а стоимость протеза «BeBionic 3», разработанного британской компанией «RSL Steeper», и являющегося одним из самых востребованных на рынке, может достигать и двух миллионов рублей. По этой причине уже сегодня специалисты разрабатывают способы удешевления бионических протезов, через поиск материалов с более низкой стоимостью для аппаратов без ущерба их качеству и функциональности, и широкое применение новых технологий. К примеру, весьма успешной оказалась практика по созданию полимерных основ для бионических протезов на 3D-принтерах. В России проектами в данной отрасли занимается петербургская компания «Моторика». При этом подобная методика многим специалистам, в том числе и основателю вышеописанной компании Илье Чеху, представляется лишь временной, пока не будут достаточно развиты более совершенные и дешевые способы производства устройств.

Что же касается улучшения системы управления протезов, главной задачей для производителей и ученых на ближайшее время остается обеспечение роста чувствительности, так как пока не все модели способны передавать ощущения от прикосновения к носителю, что может создавать сложности при использовании, особенно в тонкой работе. С мелкой моторикой с 2013 года работают сотрудники объединенной команды специалистов из «Cleveland Veterans Affairs Medical Center» и Кейсовского университета Западного резервного района американского города Кливленда в штате Огайо, преимущественно занимаясь разработкой протезов конечностей. Свое видение решения данной проблемы они представили в виде разработанной технологии, суть которой заключается в подключении сенсоров протеза напрямую к нервным окончаниям оставшейся части конечности; например, протез руки подключается к радиальному, срединному и локтевому нервным окончаниям. Благодаря этому импульсы от прикосновений протезом передаются в мозг и, как результат, носитель может чувствовать прикосновения к различным предметам и гораздо лучше контролирует силу сжатия.

Подведя итоги вышесказанному, можно сделать вывод, что приоритетным для современных врачей и ученых является создание дешевых и при этом надежных протезов, чтобы как можно большее количество людей с инвалидностью могло позволить себе восстановить утраченные физические возможности. Однако, если раньше целью протезирования было компенсировать хотя бы часть утерянных функций, то сейчас, открытым остается вопрос создания визуального самовыражения и активного привлечения внимания в цифровом пространстве к возможности изменить естественное тело, сделав это знаком отличия, позволяющего показать свою неповторимость, используя функционал и визуальность протеза под отдельные случаи жизни.

**Список литературы:**

1. Ильина О.П., Селищева Т.А. Архитектурное моделирование в управлении стоимостью и ценностью информационно-коммуникационных технологий / О.П. Ильина, Т.А. Селищева В сборнике: Евразийский процесс и цифровая трансформация хозяйственных систем сборник научных статей по итогам научно-исследовательской конференции профессорско-преподавательского состава факультета экономики и финансов СПбГЭУ. Под редакцией Т.А. Селищевой. 2019. С. 132-140.

2. Минаков В.Ф. Парадигма цифровой конвергенции социально-экономических отношений / В.Ф. Минаков В сборнике: Россия, Европа, Азия: цифровизация глобального пространства Сборник научных трудов II международного научно-практического форума. Под редакцией В.А. Королева. 2019. С. 126-129.

3. Трофимов В.В. и др. Цифровая конвергенция в экономике / [В.В. Трофимов и др.]; под ред. В.В. Трофимова, В.Ф. Минакова. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2019. – 150 с.

4. Трофимов В.В. Искусственный интеллект в цифровой экономике / В.В. Трофимов Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2019. № 4 (118). С. 105-109.

5. Трофимова Л.А., Трофимов В.В. Об экосистемном управлении инновационно-технологическим развитием экономики в условиях цифровой трансформации / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов Экономика и управление. 2019. № 12 (170). С. 56-63.

6. Официальный сайт «Ottobock» [Электронный ресурс] URL: https://www.ottobockus.com/prosthetics/upper-limb-prosthetics/solution-overview/bebionic-hand/, свободный.

7. Официальный сайт ООО «Моторика» [Электронный ресурс] URL: https://motorica.org/protezirovanie/stradivary, свободный.