

УДК 617.57-77

## РОБОТОТЕХНИКА И ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

**Андрей Алексеевич Хохлов**

студент

garlic142@gmail.com

**Лариса Ивановна Никонорова**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Lenaniknrva@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия.

**Аннотация.** Благодаря развитию ИТ-индустрии в настоящее время в сфере протезирования наблюдается рост новых проектов и инноваций. Развитие и внедрение робототехники позволяет облегчить и усовершенствовать жизнь.

**Ключевые слова:** протезы, робототехника, утраченные конечности, управление протезом.

Начало процесса протезирования конечностей началось еще несколько тысяч лет назад в Древнем Египте. Первые протезы были сделаны из дерева. В будущем протезы стали совершенствоваться. Их стали изготавливать из железа и укреплять сверхпрочным пластиком, добавлять сервоприводы, элементы из более легкого сплава, а также оболочку, подобную коже, делающий протез полностью похожим на настоящую конечность. Например, на протезах рук появились сгибатели пальцев, а также шарниры, позволяющие держать предметы более естественным образом.

Прогресс не стоит на месте и поэтому человечество все больше связывает свою жизнь с ИТ. Развитие и внедрение робототехники позволяет облегчить и усовершенствовать нашу жизнь. Люди, в результате аварий, катастроф, болезней и других жизненных моментов теряют свои конечности. Благодаря стремительному развитию информационных технологий в настоящее время появляется множество новых проектов в области замены утраченных конечностей. Прогресс не стоит на месте и в скором времени мы сможем увидеть протезы совершенного уровня. В текущее время усиленное развитие получает искусственная кожа. Уже в наши дни проводятся эксперименты по соединению нервной ткани и электронных устройств.

С изучением механических свойств протезы прошли путь от дерева до металла, сначала в 19 веке получив шарниры в коленном суставе, а потом век спустя немецкий врач Герман Крукенберг разработал руку Крукенберга — «клешня» из лучевой и локтевой костей, которая многократно повысила удобство использования протеза и значительно улучшила подвижность и функциональность.

На сегодняшний день ножные протезы стали сложными в освоении и потребителям стали предлагать протезы, с интегрированным микропроцессом, позволяющим считывать движения и подстраиваться под ходьбу или бег. Наблюдаются успехи в области изготовления культеприемных гильзы этому способствует применение углеволокна, и других композитных материалов.

Протез стопы состоит из 2 составляющих, на совершенствование которых выделяется финансирования разработки коленного сустава и стопы.

Человеческие протезы подразделяются на 2 основных типа:

1. Косметические;
2. Функциональные.

Косметические протезы рассчитаны лишь для визуального эффекта. Они не несут функциональной составляющей, т.е. человек не сможет что-то взять, перенести или просто держать в руках.

Функциональные современные протезы подразделяются на 3 основные подраздела:

1. Рабочие;
2. Бионические;
3. Тяговые.

Рабочие необходимы для выполнения различных задач, будь то перенос вещей или динамические нагрузки.

Бионические протезы – это протезы совершенно нового поколения. Движения бионики происходит благодаря отправке сигналов по нервным волокнам от головного мозга. Можно даже сказать, что движения осуществляются за счёт силы мыслей. На основе таких технологий создаются искусственные ноги.

Тяговые протезы осуществляют движения за счёт тросиков, маленьких гирь, пружин, шарниров, подшипников и прочих, встроенных в протез. Управление осуществляется за счёт искусственных мышц сгибателей и разгибателей. Важным моментом после ампутации конечности является своевременное проведение протезирования, пока мышцы не атрофировались.

В 1997 году был представлен коленный модуль C-Leg от компании OttoBock название которого сокращено от «ComputerLeg». Он стал самым популярным т.к. функционально отличался от традиционного механического протеза и обеспечивал большую гибкость при работе. К примеру, в C-Leg есть три режима, между которыми переключение происходит через дистанционный

пульт. В периоды отдыха модуль может принять вес в диапазоне от 7 до 70 градусов.

Управление гидравлическим алгоритмом осуществляется микропроцессором 50 раз в минуту, который обрабатывает входящие данные от давления сенсора и меняет параметры рабочего процесса.

Интерактивный электронный шарнир для коленного сустава RheoKnee - это совместная разработка исландской компанией Ossur и Массачусетского технологического института. Сложная система датчиков интегрирована в модуль, которая регистрирует изменения скорости движения и дает возможность искусственной ноге «на ходу» вносить изменения в свою работу. Микропроцессор фиксирует параметры движения при каждом повороте, изменяет нагрузку, со скоростью 1000 раз в секунду в фазе стояния, а затем, в соответствии с этим, регулирует подвижность в коленных шарнирах, нагнетая или откачивая из искусственного коленного сустава намагниченную жидкость.

Сложная часть ноги, которую можно воспроизвести по функциональности, - это ступни. Современный протез ступней основывается на сложной гидравлике, которая имитирует основные позиции, принимаемые стопой при ходьбе, остановке, повороте и даже танце.

Первым в мире интеллектуальным протезом ступней, стал протез ProprioFoot. Он способен «думать» и действовать самостоятельно. Официальные разработчики этого протеза - исландская компания Ossur и канадская компания DynastreamInnovations. Важным отличием этого протеза от остальных является то, что его разработчики не ставили ставку на детекторы, считывающие сигналы мозга, а создали успешный компьютер, который отслеживает фактическое поведение организма и прогнозирует дальнейшее движение.

На текущем этапе заметно снижение развития бионики протезирования. Это тесно связано со многими важными проблемами:

1. Энергоемкость. Все бионические протезы зависят от электричества, поэтому нельзя идти на большие расстояния с протезом невозможно. В

городских условиях источник энергии не проблема и подзарядить протез можно в любой квартире.

2. Ограничения. Рассматривая вопрос более подробно можно прийти к выводам, что большинство протезов не способны полностью заменить конечность здорового человека, так как многие движения ещё не могут быть воспроизведены современными протезами. Это происходит из-за внушительной задержки сигнала электрода к сервоприводам и из-за ограничения направления движений конечности.

3. Цена. Новейшие модели бионических протезов стоят от двух до шести миллионов. В России людям, потерявшим конечность, положен пакет социальных услуг, на которую выделяется финансовая поддержка со стороны государства. В других странах дела обстоят намного хуже и многим людям приходится тратить свои сбережения на покупку инновационного протеза.

4. Этичность. Существует большое количество мнений по поводу протезирования и не все они относятся к научно-техническому прогрессу. Одна часть населения считает, что развитие протезов приведет к ещё большим травмам, чем потеря конечности. Другая же часть думает, что за протезами будущее и то, что люди смогут вернуть себе полноценное функционирование всем телом.

Каждый новый успех в данной отрасли даёт людям, новые надежды вернуться в нормальную жизнь. Как говорят всё новое хорошо забытое старое, но не все новое хуже старого. Сначала нужно рассмотреть процесс с логической точки зрения, потом с практической, а уже потом делать выводы. Внедрение в масштабное производство всех этих достижений позволит снизить цену и изменить в лучшую сторону жизнь людей, нуждающихся в этом продукте.

### **Список литературы:**

1. Баумгартнер Р. Ампутация и протезирование нижних конечностей. М.: Медицина. 2009. 284 с.

2. Атлас остеопатических техник. Верхняя и нижняя конечности. Диагностика и лечение / Д.Б. Мирошниченко и др. М.: Институт остеопатии, 2011. 216 с.
3. Корж А. А., Бердников В.А. Ампутация конечностей и экспресс-протезирование. М.: Здоров'я, 2008. 127 с.
4. Щурова Е. Возрастная динамика функционального состояния нижних конечностей. М.: LAP Lambert Academic Publishin. 2011. 116 с.
5. Анатомия по Пирогову. Атлас анатомии человека. В 3 томах. Том 1. Верхняя конечность. Нижняя конечность (+ CD-ROM). М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 229 с.
6. Артоболевский И. И. Теория механизмов Текст. М.: Наука. 1965. 776. с.
7. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. В двух томах. СПб.: Издательство Лань. 2002. 736 с.
8. Буров А. Г., Зинковский А. В. Воссоздание биоэлектрического образа движения по неполным данным средствами нейронных сетей. Протезирование и протезостроение // Сборник трудов ЦНИИПП. Выпуск 96. М. 2000. 103-106. с.
9. Горбань А. Н., Россиев Д. А. Нейронные сети на персональном компьютере. Текст. Новосибирск.: Наука. 1996.
10. Конструкции протезно-ортопедических изделий. Текст. Под ред. к.т.н. Кужекина А. П., М. Легкая и пищевая промышл. 1984. 40. с.
11. Копылов Ф. А., Певзнер М. С. Медицинские основы протезирования. Издательство мед. литературы. Л. 1962. 200. с.

**UDC 617.57-77**

## **ROBOTICS AND PROSTHETICS**

**Andrey A. Khokhlov**

student

garlic142@gmail.com

**Larisa I. Nikonorova**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Lenaniknrva@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russian Federation

**Abstract.** Due to the development of the IT industry, there is currently an increase in new projects and innovations in the field of prosthetics. The development and implementation of robotics makes life easier and better.

**Key words:** prostheses, robotics, lost limbs, prosthesis control.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.