

«Разработка адаптивного протеза руки, способного изменять габариты под индивидуальные особенности пациента»

Иванов Михаил Денисович

Россия, Липецкая область, г. Липецк.

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования

«Центр дополнительного образования Липецкой области»

МАОУ «Лицей 44» г. Липецк.

Аннотация

В современном мире протез является отнюдь не редкостью. Зачастую стоимость протеза не позволяет людям с медицинскими показаниями приобрести и использовать его постоянно, в связи с их высокими ценами и хрупкостью конструкций. Также, протезы, изготавливаемые для детей, имеют слабое место в виде продолжительного роста пациента. В нашем проекте мы постараемся максимально справиться с этими проблемами, и создать доступный продукт, отвечающий всем требованиям современного пользователя на рынке. Изучив аналоги и существующие в этой сфере концепты, мы выбрали наиболее универсальную платформу для создания прототипа – Arduino UNO. На сегодняшний день в Россию поставляется продукция нескольких крупных компаний, производящих различные протезы. Например: моторика – производство косметических и биомеханических протезов (Россия) и Bebionic - производство косметических и биомеханических протезов (Германия).

Неоспоримыми положительными качествами этих протезов является удобная калибровка схвата руки, а также продолжительное время работы от аккумулятора. Однако в этих протезах есть и существенные минусы, которые делают их недоступными для некоторых слоёв населения. В процессе создания, было принято решение изготавливать корпус протеза из PLA-пластика для 3D печати. Его преимуществами является доступность и биоразлагаемость, что делает его безвредным. Чтобы справиться со скользкой поверхностью пластика, вся поверхность схвата будет покрыта резиновой «кожей», которая позволит более уверенно проводить схват объекта. Рыночная стоимость нашего протеза будет составлять 15 000 рублей (9000+6000), при стоимости аналогов от 2 000 000 рублей. Дальнейшим этапом мы планируем разработку также протезов ног, и углубленные исследования в области биомеханики и гидравлики. Основным отличием от нашего первого протеза во второй версии протеза руки будет использование иного, более надёжного, чем тросы натяжения, механизма.

**ГБУ ДО «Центр дополнительного образования
Липецкой области»**

**«РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО ПРОТЕЗА РУКИ, СПОСОБНОГО
ИЗМЕНЯТЬ ГАБАРИТЫ ПОД ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПАЦИЕНТА»**

Автор:

Иванов Михаил Денисович,

Центр цифрового образования детей «IT-куб»

ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой области»,

МАОУ «Лицей 44», 9 класс

8-903-864-54-74,

a3.48lip@yandex.ru

Научный руководитель:

Цыганова Маргарита Евгеньевна,

педагог дополнительного образования

Центра цифрового образования детей «IT-куб»

ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой области»,

8-961-605-93-01

г. Липецк, 2021 г.

План исследования

Проблема, рассматриваемая в работе: в современном мире протез, является отнюдь не редкостью. На улице часто можно встретить уволенного по ранению военнослужащего, или жертву несчастного случая, чье тело на данный момент дополнено протезом. Зачастую стоимость протеза не позволяет людям с медицинскими показаниями приобрести и использовать его постоянно, в связи с их высокими ценами и хрупкостью конструкций. Также, протезы, изготавливаемые для детей, имеют слабое место в виде продолжительного роста пациента. В нашем проекте мы постараемся максимально справиться с этими проблемами, и создать доступный продукт, отвечающий всем требованиям современного пользователя на рынке.

Гипотеза: Для решения поставленной проблемы мы планируем провести изучение аналогов, выявить их слабые стороны, и узнать отзывы о протезах на рынках от целевой аудитории нашего продукта. Мы постараемся максимально справиться с этими проблемами, и создать доступный продукт, отвечающий всем требованиям современного пользователя на рынке.

Цель работы: Спроектировать и создать универсальный протез, состоящий из модулей, выполняющих различные функции, с возможностью изменения габаритов под индивидуальные особенности пациентов.

Задачи проекта:

- 1) Изучение специализированной (медицинской и технической) литературы.
- 2) Создание чертежа протеза.
- 3) Анализ кинематики и динамики здоровой руки.
- 4) Анализ основных видов хватов человеческой руки
- 5) Создание 3D модели протеза.
- 6) Создание модуля "Кисть" отдельно от всей системы прототипа для оптимизации работы.
- 7) Установка модуля NFC, Bluetooth и ЖК-дисплея для связи протеза с электронным устройством пациента с помощью Bluetooth-соединения.
- 8) Создание ПО для обеспечивания отображения на ЖК-дисплее времени, даты, уровня заряда протеза, а также индикатор активности модулей NFC и Bluetooth.
- 9) **Объединение всех модулей протеза в единую, оптимизированную систему.**
- 10) **Разработка нескольких видов дизайна для всех видов модулей в качестве персонализации протеза пациентом.**
- 11) **Связаться с целевой аудиторией для испытания системы протеза.**

Объект исследования: Адаптивный протез руки, разделенный на модули конечности, способный изменять габариты под индивидуальные особенности пациента

Предмет исследования: Совместимость протеза с пациентами, работоспособность протезных модулей и интегрированных модулей связи.

Описание плана исследования:

Мы решили начать работу над протезом с изучения медицинской (анатомические атласы) и технической литературы. В соответствии с полученными знаниями будет изготовлен чертеж и 3D модель протеза. После изготовления работоспособной системы модулей протеза и соединения их в готовый к использованию протез, в него будут вмонтированы модули беспроводной связи Bluetooth и NFC, а также ЖК дисплей для отображения важной информации. Как только конструкционная часть протеза будет готова, будет создано ПО, которое обеспечит полноценную и бесперебойную работу протеза.

Библиография:

«Детское протезирование: технология и культурологические аспекты»

Исследование психологических и анатомических аспектов детского протезирования и восприятие ампутантов в социуме. Перваков Иван Владимирович, Семенцова Ксения Романовна **«Симбиоз человека и техники»** Исследование влияния протеза на организм человека Кубышкин Сергей Александрович

Введение

В современном мире протез является отнюдь не редкостью. Все чаще на улице можно встретить уволенного по ранению военнослужащего, или жертву несчастного случая, чье тело на данный момент дополнено протезом. Зачастую людям с медицинскими показаниями приобрести и использовать протез постоянно не получается, в связи с их высокими ценами и хрупкостью конструкций. Также, протезы, изготавливаемые для детей, имеют слабое место в виде продолжительного роста пациента. В нашем проекте мы постарались максимально справиться с этими проблемами, и создать доступный продукт, отвечающий всем требованиям современного пользователя на рынке. Для решения поставленной проблемы мы провели изучение аналогов, выявили их слабые стороны, узнали отзывы о протезах на рынках от целевой аудитории нашего продукта. Целью работы является проектирование и создание универсального протеза, состоящего из модулей, выполняющих различные функции, с возможностью изменения габаритов под индивидуальные особенности пациентов. Определившись с задачами, мы решили начать работу над протезом с изучения медицинской (анатомические атласы) и технической литературы. В соответствии с полученными знаниями изготовлена 3D модель протеза. Изучив аналоги и существующие в этой сфере концепты, мы выбрали наиболее универсальную платформу для создания прототипа – Arduino UNO. После выбора конструкционной базы и дизайна прототипа, были созданы модули «Плечо», «Предплечье» и «Кисть». Наиболее кропотливой частью работы стала сборка всей руки в единый механизм. После окончания сборки в протезы были интегрированы модули беспроводной связи, необходимые для комфорtnого и функционального использования протеза. По завершению всего этапа сборки, было создано ПО, обеспечивающее слаженную работу всех частей и модулей протеза. Следующим, финальным этапом нам предстоит связаться с целевой аудиторией нашего проекта, для испытания и проверки работоспособности.

Теоретическая составляющая проекта

С развитием технологий и наук появилось множество вариантов по избавлению от ранее неизлечимых недугов. Так, например, технологии протезирования развились от обычных косметических протезов до аппаратов, способных считывать мельчайшие остаточные движения культи и преобразовывать их в движение протеза. В нашем проекте мы будем рассматривать протезирование верхних конечностей. На данный момент существует несколько видов и методов протезирования. Методы протезирования зависят от уровня ампутации верхней конечности и типа протеза. Рассмотрим некоторые из них:

Таблица 1 – Виды и методы современного протезирования.

Методы протезирования верхних конечностей человека		
Уровень протезирования	Потерянные части	Вид протеза
Протезирование пальцев	Палец или пальцы рук большого пальца.	Косметический протез всех пальцев, модуль имитации суставов для большого пальца
Протезирование кисти	Потеря всей кисти рук или большей ее части.	Биомеханический протез, считающий биопотенциалы мышц культи при попытке человека пошевелить кистью или пальцами, возможно использование тягового механизма.
Протезирование предплечья	Потеря руки в районе локтевого сустава.	Биомеханический протез, считающий биопотенциалы мышц культи при попытке человека пошевелить кистью или предплечьем.
Протезирование плеча	Полная потеря рук, сформировавшаяся культи на уровне плеча	Биомеханический протез, считающий биопотенциалы мышц культи при попытке человека пошевелить кистью, предплечьем или плечом.

Каждый из приведенных методов предполагает использование нужного вида протеза пациентом. Рассмотрим устройство каждого из приведенных видов:

- Косметический протез – протез, выполняющий роль компенсации внешнего вида потерянной конечности, позволяющий использовать конечность на максимальный функционал.

- Тяговый протез – на культе закрепляется набор тросов, каждый из которых отвечает за движение пальцев.

- Биомеханический протез – протез, считающий биопотенциалы остаточных движений мышц культи.

В ходе обсуждений было принято решение спроектировать и создать наиболее универсальный протез, биомеханический протез плеча. В протез этого вида будет установлен механизм адаптации под индивидуальные габариты культи пациента. На сегодняшний день в Россию поставляется продукция нескольких крупных компаний, производящих различные протезы. Например:

- Моторика – производство косметических и биомеханических протезов (Россия).
- Bebionic - производство косметических и биомеханических протезов (Германия).

Неоспоримыми положительными качествами этих протезов является удобная калибровка схвата руки, а также продолжительное время работы от аккумулятора. Однако в этих протезах есть и существенные минусы, которые делают их недоступными для некоторых слоёв населения. Например, стоимость в диапазоне до 120 тысяч долларов, отсутствие обратной тактильной связи на кулью пациента, устаревшая технология управления протезом, габариты и вес протеза. Также на территории России явно наблюдается отсутствие специализированных центров по установке протезов.

Для изучения работы механизмов, использованных в аналогах, была использована следующая литература:

- 1) Штеренлихт, Давид Вениаминович. Гидравлика: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 2004. - 640 с.
- 2) Попов, Г.И. Биомеханика двигательной деятельности: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Г.И. Попов, А.В. Самсонова. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 с.
- 3) Атлас остеопатических техник. Верхняя и нижняя конечности. Диагностика и лечение / Д.Б. Мирошниченко и др. - М.: Институт остеопатии, 2011. - 216 с.

Практическая составляющая проекта

За основную составляющую модели была взята конструкция из природы – человеческая рука. Модель мало чем отличается в строении от обычной человеческой руки. В прототипе всё внутреннее пространство руки занято комплектующими, обеспечивающими правильную работу устройства. Для лучшего понимания будущего внешнего вида прототипа нами была создана 3D модель будущего модуля «Кисть» и его чертеж.



Рисунок 1 – 3D модель модуля «Кисть»

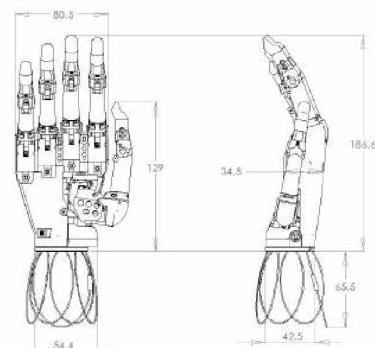


Рисунок 2 – чертеж модуля «Кисть» протеза

Для изготовления 3D модели была выбрана система автоматического проектирования AUTOCAD Inventor. Данная программа удобна в использовании и проста в освоении. Первым этапом были созданы пальцы:



Рисунок 3 – 3D модель одного из компонентов пальца.

По завершению процесса изготовления 3D моделей, заготовки будут собраны в единое целое, с установленными сервоприводами и пр. компонентами. В проекте используются следующее:

- Сервомотор Fitec micro servo 9g FS90 – приводы, отвечающие за процесс сгибания/разгибания фаланг пальцев.
- Провода Arduino – соединительные части руки, отвечающие за передачу информации и питания от платы Arduino и батареи Delta ко всем энергозатратным комплектующим модулям.
- Плата Arduino UNO - командный центр, обрабатывающий поступающие сигналы и преобразующий их в механические движения сервоприводов пальцев.
- Батарея Delta - источник питания для всего прототипа, обладающий возможностью быстрой замены. Имеет большую емкость, обеспечивающий долгую работу без необходимости зарядки или замены аккумулятора.
- Сервомотор Fitec HS-785HB – привод, отвечающий за изменение размеров зоны считывания мышечных сокращений в культе пациента.
- Датчик сердечного ритма, ЭКГ, AD8232 для Arduino – комплектующие, ответственные за считывание биопотенциалов с культи пациента.
- RFID-модуль PN532 NFC для Arduino и Модуль HC-06 Bluetooth для Arduino – используется для связи с электронным устройством пациента и оплаты в терминалах банка.

В процессе создания, было принято решение изготавливать корпус протеза из PLA-пластика для 3D печати. Его преимуществами является доступность и биоразлагаемость, что делает его безвредным. Изготовив для испытаний пластика палец, мы столкнулись с неожиданной сложностью. Отпечатанный объект обладает скользкой поверхностью, что делает захват кистью не таким уверенным, как захват объекта здоровой рукой. Чтобы справиться с этой сложностью, вся поверхность схвата будет покрыта резиновой «кожей», которая позволит более уверенно проводить схват объекта. В качестве покрытия используется термоизоляционная пленка. Она доступна, проста в использовании, и не проводит ток.



Рисунок 4 – Поверхность «Кисти» с резиновым покрытием.

Аналоги и экономические расчёты

Развитие технологий считывания биопотенциалов мышц и гидравлики поспособствовало развитию биомеханического протезирования не только в России, но и за границей, например, в Германии (BeBionic), или в США (Touch Bionics). Также биомеханическое протезирование активно развилось и в России. Примером служит отечественная компания «Моторика», специализирующаяся на изготовлении протезов ниже локтевого сустава. Рассмотрим предлагаемые ими продукты:

- Компания «Моторика» (Россия), изготовление биомеханических и тяговых протезов ниже локтевого сустава.
- Протез биомеханический «Страдивари» - работает за счет считывания биопотенциалов культи. Обладает калибруемой силой схвата, аккумулятором, обеспечивающим работоспособность в течении 48 часов и зарядкой за 2 часа. Может функционировать в диапазоне от -10 до +40 градусов по Цельсию. Также не обладает степенью влаго-пыле-защиты, что делает его крайне уязвимым для факторов воздействия на него извне. Обладает интегрированным монитором состояния протеза и модулем бесконтактной оплаты. Возможна компенсация стоимости от государства.

- Компания «BeBionic» (Германия) изготовление биомеханических и тяговых протезов ниже локтевого сустава.
- Протез биомеханический «BeBionic 3» - работает за счет считывания биопотенциалов культи. Обладает калибруемой силой схвата, аккумулятором, обеспечивающим работоспособность в течении 24 часов и зарядкой в течении 2-3 часов. Обладает возможностью выполнения 14 хватов, способен выдержать нагрузку на себя до 45 кг. Отсутствует влаго-пыле-защиты, что делает его крайне уязвимым для факторов воздействия на него извне. Стоимость: $\approx 2\ 000\ 000$ рублей.

- Компания «Touch Bionics» (США) изготовление биомеханических и тяговых протезов ниже локтевого сустава.
- Обладает калибруемой силой схвата, аккумулятором, обеспечивающим работоспособность в течении 24 часов и зарядкой в течении 2-3 часов. Обладает возможностью выполнения 24 хватов, также 12 хватов может настроить сам пользователь. Отсутствует влаго-пыле-защиты, что делает его крайне уязвимым для факторов воздействия на него извне. Стоимость: $\approx 3\ 000\ 000$ рублей

После изучения аналогов, их стоимости и возможности мы провели подсчет себестоимости нашего проекта, прибыли, и срока окупаемости исследования, а также

побочных и непредвиденных затрат, которые могут возникнуть в процессе подготовки протеза к сборке и испытаниям целевой аудиторией:

Таблица 2 – Расчет себестоимости проекта.

Комплектующий	Количество	Стоимость
Сервомотор Fitec micro servo 9g FS90	5 шт.	360*5=1800 рублей
Провода Arduino	1 набор (40 шт.)	200*1=200 рублей
Плата Arduino UNO	1 шт.	990*1=990 рублей
Батарея Delta	1 шт.	850*1=850 рублей
Сервомотор Fitec HS-785HB	3 шт.	620*3=1860 рублей
Датчик сердечного ритма, ЭКГ, AD8232	1 комплект (3 шт.)	1620*1=1620 рублей
Цветной графический TFT-экран 240×320 / 2,8” , Сенсорный для Arduino	1 шт.	880*1=880 рублей
RFID-модуль PN532 NFC для Arduino и Модуль HC-06 Bluetooth для Arduino	1 шт.	660*1=660 рублей
PLA-пластик для печати протеза	2 комплекта (20 метров)	70*2=140 рублей
Итого:		9000 рублей

После того, как себестоимость рассчитана, мы рассчитаем срок окупаемости исследования:

Рыночная стоимость нашего протеза будет составлять 15 000 рублей (9000+6000), при стоимости аналогов от 2 000 000 рублей, что делает его использование более доступным и удобным. Для того, чтобы окупить все наши исследования будет достаточно продать всего 2 экземпляра протеза.

Программная реализация

Во время сборки мы преимущественно использовали оригинальные детали Arduino или более дешевые и функциональные комплектующие, аналогичные комплектующим Arduino и поддерживающие язык программирования ArduinoIDE. Исходя из имеющихся комплектующих, мы решили программировать на языке C, который является оригинальным для микроконтроллеров Arduino. Рассмотрим принцип работы системы модулей протеза. После включения протеза, на главный экран выводится приветственный текст, и индикатор заряда аккумулятора. Если происходит первичное включение, то со здоровой руки считываются значения биопотенциалов культи, и заносятся в командный модуль протеза. После этой процедуры в культе-приёмной гильзе включаются кардио-электроды, которые преобразуют биопотенциал культи в механические движения сервоприводов. Все время работы на сенсорном экране будет отображаться время суток. В любой момент пользователь двойным нажатием сможет вызвать на экран информацию о состоянии заряда аккумулятора, о активности модулей Bluetooth и NFC. Если во время использования на электронное устройство будет совершен вызов или придет сообщение, то на экран протеза придет уведомление о сообщении. Во время использования протеза на протяжении суток, вероятно, аккумулятор сможет обеспечивать работоспособность протеза, однако, как только уровень заряда аккумулятора упадёт до 50%, 25% и 10%, на экран и электронное устройство будут приходить сообщение о падающем уровне заряда.

После окончания использования протеза и установки его на зарядку будет включен режим ожидания, и по истечению 10 минут бездействия протеза он будет автоматически отключен, в целях ускорения процесса зарядки и экономии электроэнергии. В статичном положении (мышцы культи расслаблены) положение модуля «Кисть» будет оставаться в последнем использованном. Рассмотрим алгоритм работы программы протеза (см. Приложение 1)

Заключение

После изучения специализированной литературы, мы определили для себя необходимые задачи, и на протяжении всего исследования выполнили их. Изучив аналоги и концепты крупных компаний мы обнаружили плюсы и минусы в их механизмах. Изготавливая прототип протеза мы максимально устранили минусы, найденные в концептах конкурентов. После изготовления «тела» прототипа мы приступили к созданию программного обеспечения – самой важной составляющей всего проекта. Изготавливая программное обеспечение, мы столкнулись с трудностями в виде программирования сенсорного экрана и кардио-электродов из-за специфики их устройства и новизны этих компонентов для нас.

Изготовив всю систему модулей протеза, мы покрыли некоторые части особой резиной, которая значительно увеличила силу схватка предметов вокруг кисти, и разработали механизмы и алгоритмы схватов руки. Соединив все модули и компоненты мы окончательно закончим создание нашего протеза. В будущем мы планируем провести испытания в Липецком доме-интернате для инвалидов, и выявив слабые места сделать наш протез более надежным и функциональным. Нашим приоритетом останется изготовление дешевых и качественных протезов, которые были бы доступны населению.

Дальнейшим этапом мы планируем разработку также протезов ног, и углубленные исследования в области биомеханики и гидравлики. Основным отличием от нашего первого протеза во второй версии протеза руки будет использование иного, более надёжного, чем тросы натяжения механизма. Мы планируем наладить контакты с компанией «Моторика», и вместе трудиться на благо бесплатного протезирования в России. Основным предметом исследования в будущем мы планируем установить считывание биопотенциалов мышц культи и сигналов, непосредственно на нервном узле, для более точного считывания сигналов мозга.

Список литературы

1. Никишова, Е. А. Основы биотехнологии. 10-11 классы. Учебное пособие / Е.А. Никишова. - М.: Вентана-Граф, 2008. - 160 с.
2. Скурко, Е.В. Генно-инженерные биотехнологии / Е.В. Скурко. - М.: Мир, 2007. - 176 с.
3. Тищенко, П. Д. Био-власть в эпоху биотехнологий / П.Д. Тищенко. - Москва: Гостехиздат, 2005. - 182 с.
4. Сассон, Алльбер Биотехнология: свершения и надежды / Алльбер Сассон. - М.: Мир, 2009. - 412 с.
5. Федосеев, К. Г. Процессы и аппараты биотехнологии в химико-фармацевтической промышленности / К.Г. Федосеев. - Л.: Медицина, 2010. - 200 с.
6. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 328 с.
7. Абрамов Е.И., Колесниченко К.А., Маслов В. Т. Элементы гидропривода. Киев: Техника, 1977
8. Схиртладзе А.Г., Иванов В.И., Кареев В.Н. Гидравлические и пневматические системы / Под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003.
9. Буссалы, М. Тело человека. Анатомия и символика / М. Буссалы; Пер. с ит. А.Г. Кавтаскин. — М.: Омега, 2011. — 384 с.
10. Афонькин, С.Ю. Анатомия человека: Школьный путеводитель / С.Ю. Афонькин; Ил. Т.В. Канивец... — СПб.: БКК, 2012. — 96 с.
11. Рич, М. Энергетическая анатомия: Руководство к пониманию и использованию Энергетической Системы Человека / М. Рич. — М.: София, 2014. — 192 с.
12. Сапин, М.Р. Нормальная анатомия человека. Учебник. В 2 кн. Кн. 2 / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. — Ереван: МИА, 2010. — 584 с.
13. Федюкович, Н.И. Анатомия и физиология человека: Учебник / Н.И. Федюкович. — Рн/Д: Феникс, 2013. — 510 с.
14. Любимова, З.В. Возрастная анатомия и физиология в 2 т. т.1 организм человека, его регуляторные и интегративные системы 2-е изд., пер. и доп. учебник для спо / З.В. Любимова, А.А. Никитина. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 447 с.
15. Любимова, З.В. Возрастная анатомия и физиология в 2 т. Т.1 Организм человека, его регуляторные и интегративные системы: Учебник. 2-е изд., пер. и доп. / З.В. Любимова, А.А. Никитина. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 447 с.
16. <https://cyberleninka.ru/> - КиберЛенинка, 30.09.1

ПРИЛОЖЕНИЕ

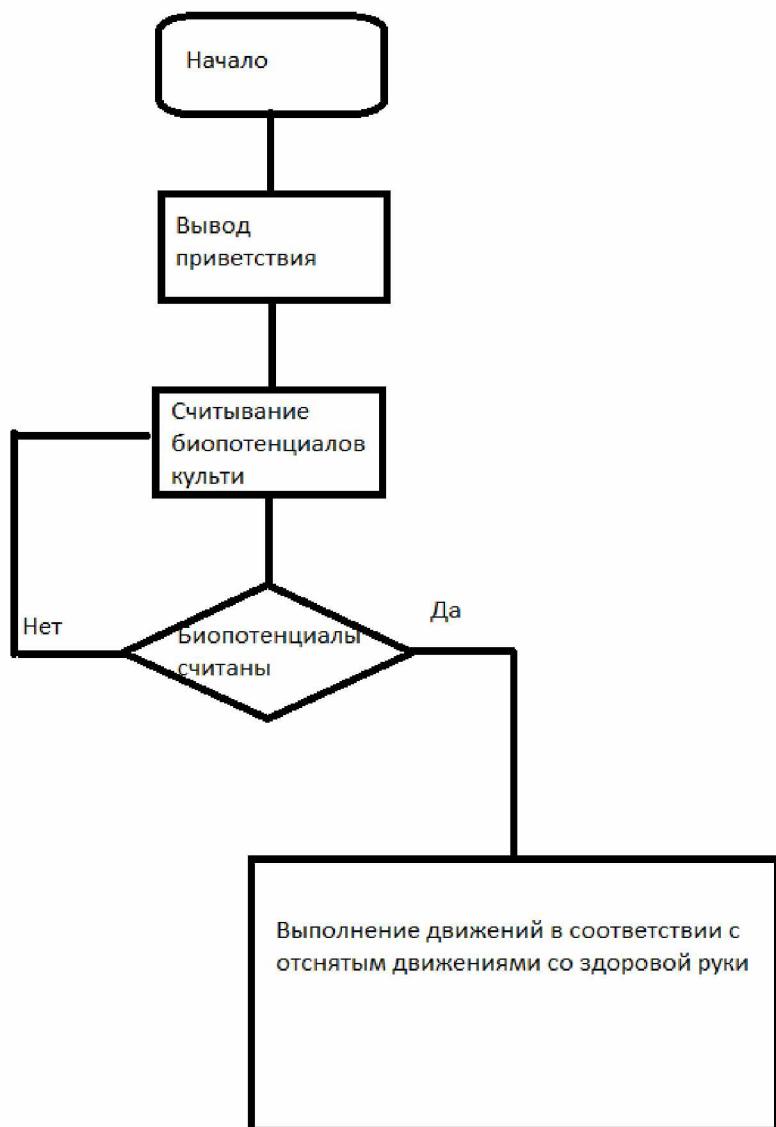
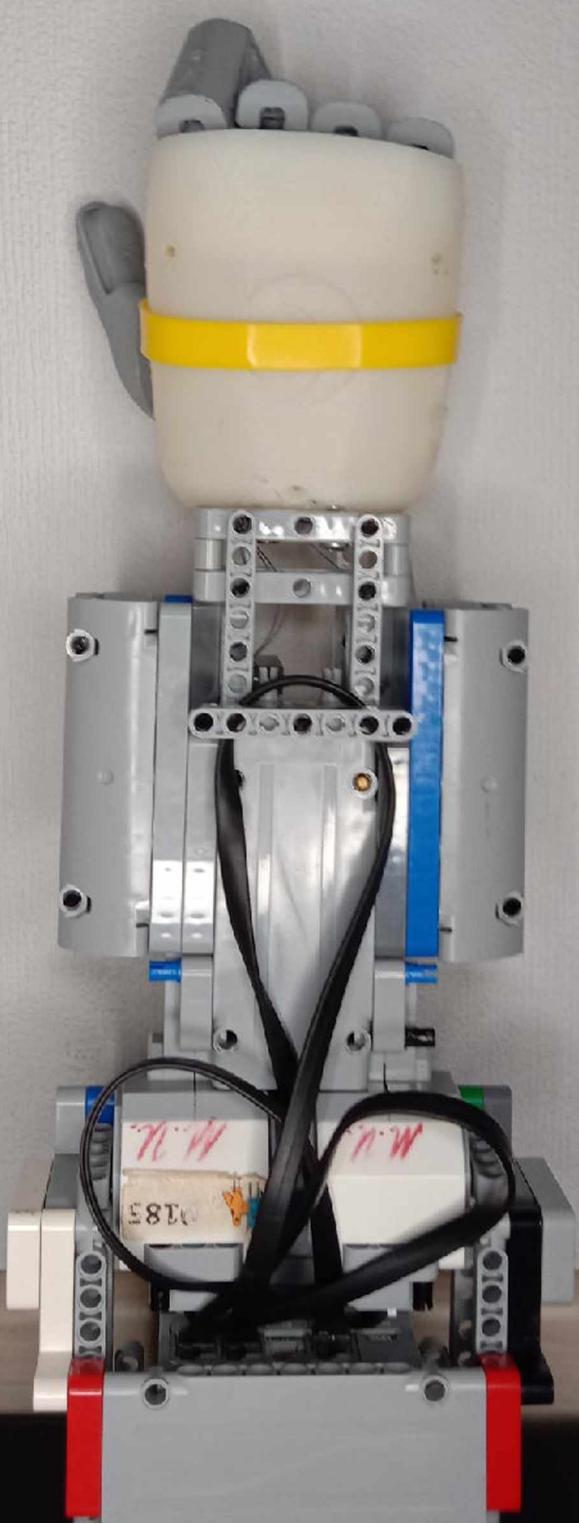
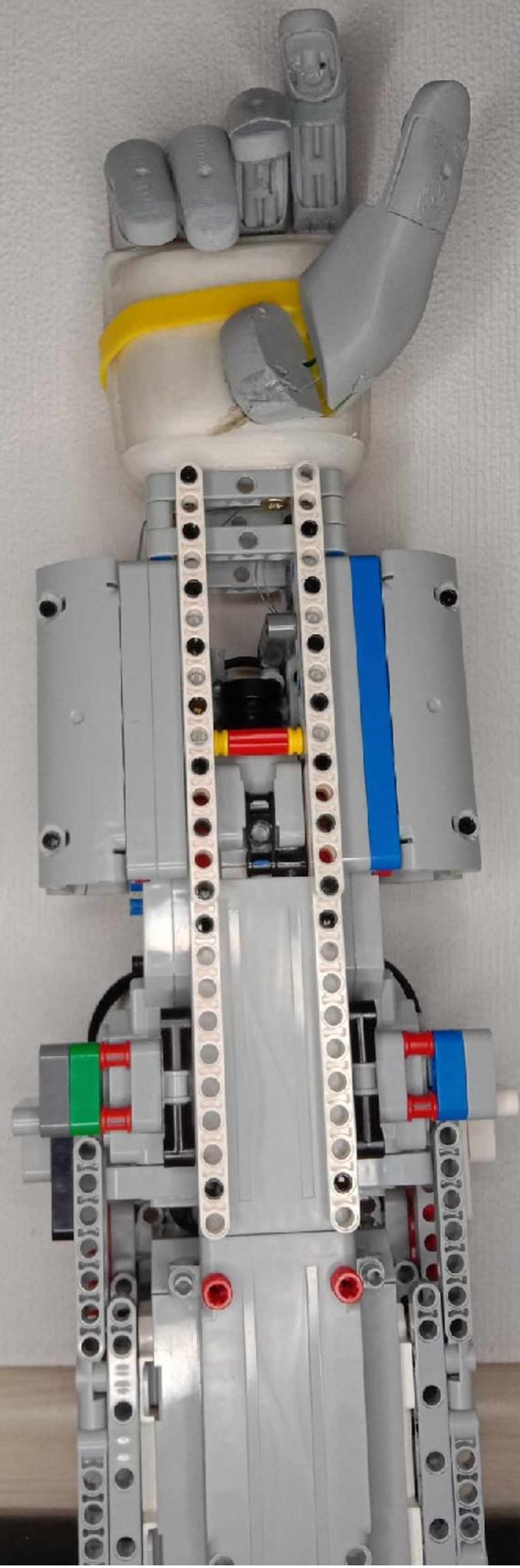


Рисунок 1 – Алгоритм работы протеза



Рисунок 2 – продолжение Рисунка 1, Алгоритм работы протеза







Персонализированная и прогностическая медицина.

Медицинские инструменты, изобретения, которые могут помочь врачам в работе с пациентами.

«РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО ПРОТЕЗА РУКИ, СПОСОБНОГО ИЗМЕНЯТЬ ГАБАРИТЫ ПОД ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЦИЕНТА»

Авт

Иванов Михаил Денисов

ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой области»

МАОУ «Лицей 44», 9 кл

Научный руководите

Цыганова Маргарита Евгеньев

педагог дополнительного образован

ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой област

г. Липецк, 2021 г.

Актуальность проекта

Людям с медицинскими показаниями приобрести и использовать протез постоянно не получается из-за их высоких цен и хрупкости конструкций. Также протезы, изготавливаемые для детей, имеют слабое место в виде роста пациента.



Рисунок 1- Пациент с показаниями к протезированию



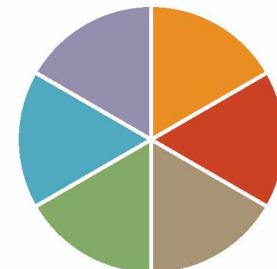
Рисунок 2- Современный протез

Цели и задачи исследования



Цель: проектирование и создание универсального протеза, состоящего из модулей, подобных руке человека, с возможностью изменения габаритов под индивидуальные особенности пациентов.

Цели и задачи



- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| ■ Проектирование протеза | ■ Создание протеза |
| ■ Изучение аналогов | ■ Изучение целевой аудитории |
| ■ Создание ПО | ■ Проверка работоспособности |

Сравнение моделей

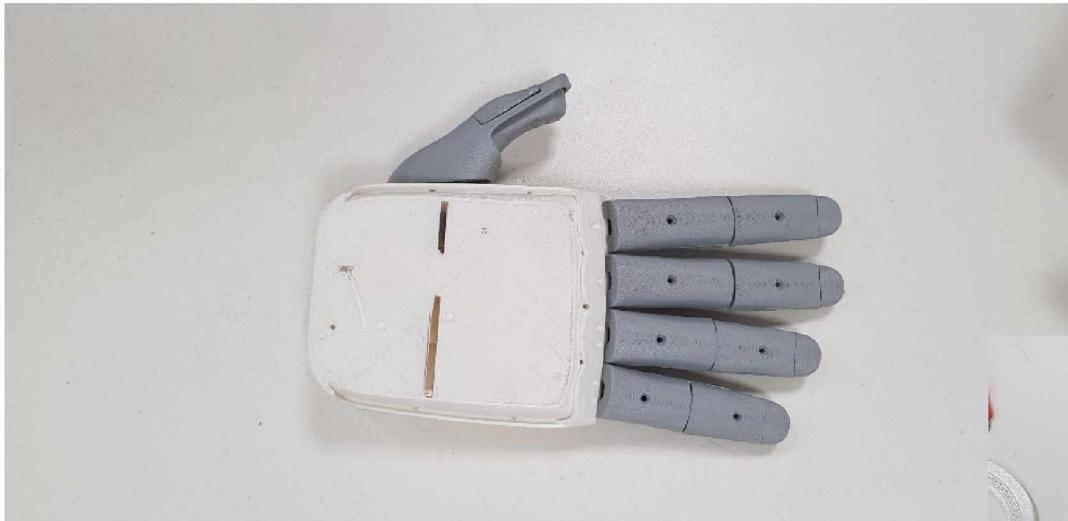


Рисунок 3 – Новая модель АПР

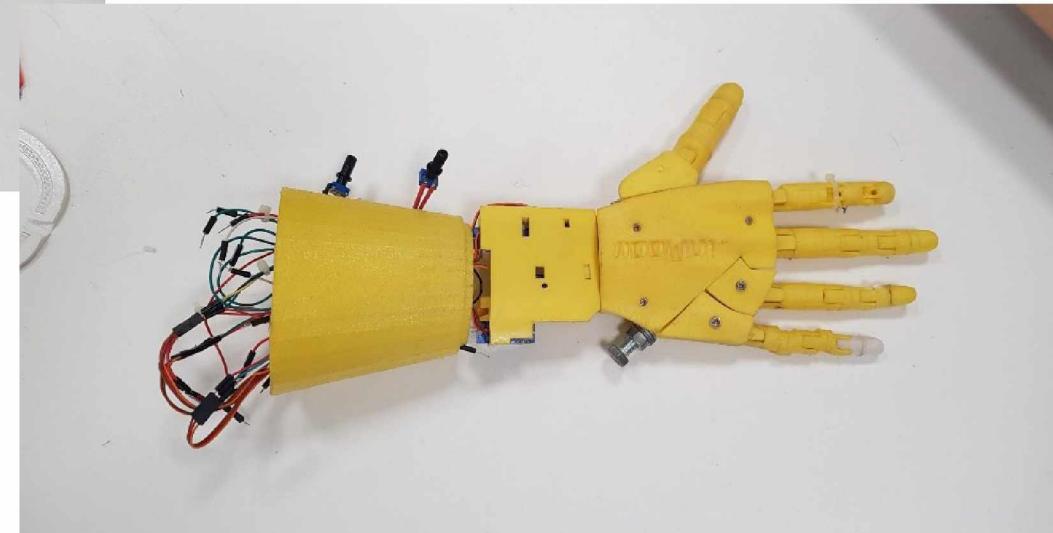


Рисунок 4 – Старая модель АПР

Разработка 3Д модели

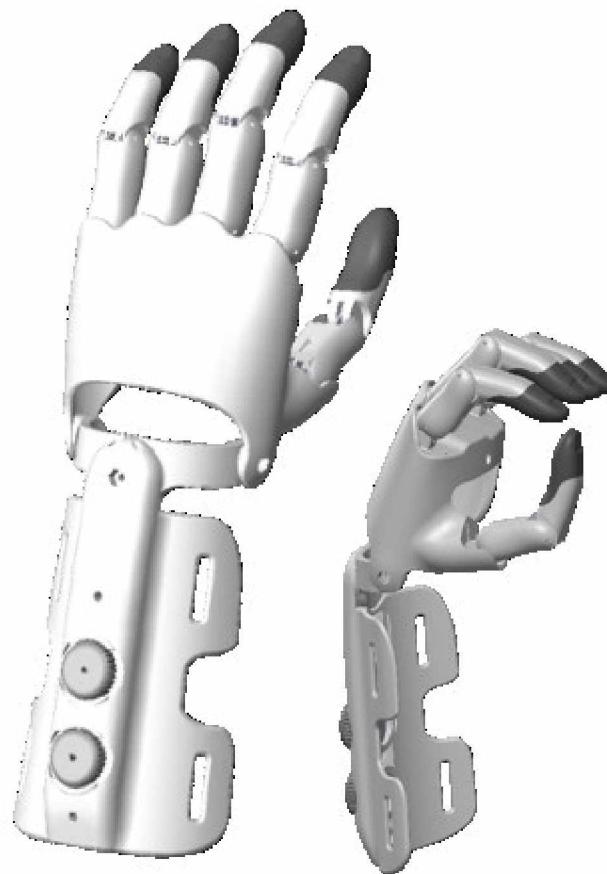


Рисунок 5- 3D модель

Поиск аналогов и наиболее практичного варианта



i-limb

Рисунок 6 - Аналог



BeBionic

Рисунок 7 - Аналог



Моторика

Рисунок 8 - Аналог

Конструкция и комплектующие



Рисунок 9 – Компоненты протеза

Плюсы и минусы протезов

Современные протезы:

- Хрупкость конструкции;
- Высокая стоимость;
- + Продолжительное время работы от аккумулятора;
- + Изготовление под индивидуальные мерки.

Разработанный нами протез:

- + Крепкая конструкция;
- + Стоимость ниже традиционных рыночных;
- + Установка различных девайсов;
- + Универсальность размеров.

Экономические расчёты

Стоимость прототипа:

Матрёшка Амперка – 5090 рублей

АБС пластик – 1000 рублей

Датчик сердечного ритма – 1600
рублей

Отчисления сотруднику с продажи –
1000 рублей

Затрачиваемая электроэнергия и
площадь на один протез – 700 рублей

Стоимость аналога:

Bebionic 3 – 2.5 млн рублей

Otto Bock – 1 млн рублей

Итого: 9390 рублей

Вывод по проделанной работе

- Предлагаемое нами устройство конкурентоспособно, дешевле в изготовлении и эксплуатации, проще в использовании и отвечает на все поставленные изначально цели и задачи. В будущем мы планируем его улучшение и производство, а также замену некоторых комплектующих на более универсальные образцы

Дальнейшее развитие проекта

1. Исследования в области биомеханики и гидравлики.
2. Налаживание контактов и сотрудничество с компанией «Моторика».
3. Разработка также протезов ног.



Спасибо за внимание!