



платформе, в том числе и в виртуальной реальности, подключенной к приложению.

В ПО будут храниться все данные исследований (что происходило с пациентом; что происходило на исследовании; какое было проведено исследование).

Публичными будут только те данные, которые не являются персональными. Исследования будут в обезличенном виде с указанием пола и возраста.

С помощью ПО будет отправляться приглашение пациентам на тестирование, производиться запись на определенную дату и время. После посещения, пациент сможет увидеть информацию о проведении своего исследования. А также просмотреть информацию о предыдущих исследованиях.

А.В. Якина

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ПАССИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ЛУЧЕЗАПЯСТНОГО СУСТАВА

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Нарушение функциональности отдельных систем организма, одним из которых является нарушение подвижности верхних конечностей, может быть следствием всевозможных травм или тяжелых заболеваний, например, инсульт. В самых тяжелых случаях инсульт приводит к частичной или полной парализации конечностей, вследствие чего человек становится инвалидом. По данным первого за всю историю «Всемирного доклада об инвалидности», выпущенного совместными усилиями ВОЗ и Всемирного банка (2012 г.), в настоящее время в мире насчитывается более одного миллиарда инвалидов. Около 15% населения в мире имеет какие-либо формы инвалидности.[1,56]

Для восстановления подвижности верхней конечности необходимо применять своевременные меры по реабилитации, продолжительность которых может достигать нескольких лет. Одной из таких мер является применение систем и устройств для пассивной разработки верхних конечностей. Такие устройства позволяют моделировать естественные движения рук человека, подбирать индивидуальные программы восстановления для каждого пациента и постоянно контролировать состояние их лечения.[2,37]

Качество реабилитации и восстановления после различных травм или тяжелых заболеваний во многом зависит от возможностей устройств для реабилитации. На современном рынке медицинских приборов представлен большой выбор устройств для пассивной разработки лучезапястного сустава. Для достижения наилучшего результата в реабилитации и восстановлении подвижности лучезапястного сустава важно правильно подобрать устройство для разработки лучезапястного сустава, технические характеристики и возможности которого будут полностью удовлетворять критериям его подбора.



Основной целью данной статьи является расширение функциональных возможностей системы управления устройством для разработки лучезапястного сустава.

Для расширения функциональных возможностей системы управления необходимо:

- проанализировать биомеханику лучезапястного сустава в свободном движении;
- использовать современные технологии создания интеллектуальных систем управления, которые позволяют реализовывать различные законы управления системой «рука - механическое устройство».

С биомеханической позиции свободная верхняя конечность - это незамкнутая биокинематическая цепь, в которую снабжаются кинематические пары. Кинематические пары этой цепи имеют числа степеней свободы, число которых в суставах опорно-двигательного аппарата человек варьируются от 1 до 3. В таблице 1 представлены количества степеней свободы лучезапястного сустава.

Таблица 1

Название сустава	Вид движения	Анатомически допустимый размах движения, град	Число степеней свободы сустава
Лучезапястный сустав	Сгибание-разгибание	70-90	2
	Отведение-приведение	150-160	

На рис. 1 представлена система управления устройством для разработки лучезапястного сустава, с учетом особенностей биомеханики лучезапястного сустава и анализа современных технологий создания интеллектуальных систем.

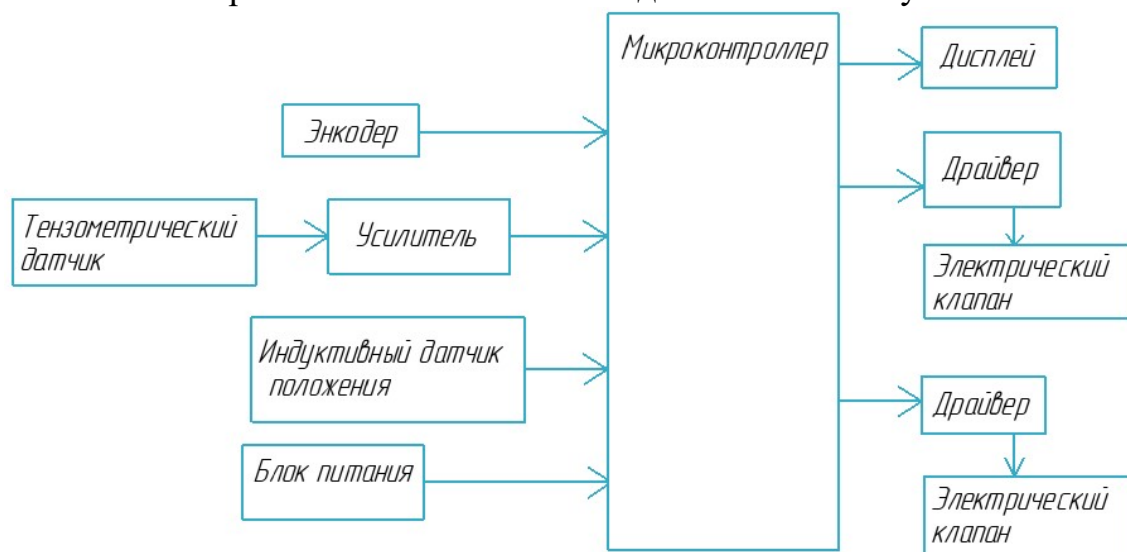


Рисунок 1 - Структурная схема системы управления устройством для разработки лучезапястного сустава



Принцип работы: Рукой, которую необходимо разрабатывать, пациент прикладывает определенное усилие к устройству. Усилие измеряется с помощью тензометрического датчика и преобразуется в электрический сигнал.[3,52] Сигнал с тензометрического датчика поступает в усилитель, где происходит усиление сигнала в 100 раз. Далее сигнал с усилителя приходит на выводы микроконтроллера, которые являются выводами АЦП. В АЦП сигнал преобразуется из аналогового сигнала в цифровой сигнал. Далее происходит определение нагрузочных усилий, необходимых для работы самого устройства. С микроконтроллера подается сигнал на драйвер. Драйвер в данной схеме служит силовой развязкой между системой управления и электрическим клапаном.

Сигнал с драйвера поступает на электрический клапан, вследствие чего происходит открытие электрического клапана и начинается подача рабочей жидкости в гидравлическую систему.

Начинается работа устройства. Микроконтроллером считываются данные с энкодера, в которых содержатся данные о координатах устройства в пространстве относительно горизонтальной поверхности.

По достижении конечного положения рабочего диапазона работы устройства срабатывает индуктивный датчик положения[3,89], и данные об этом выводятся на жидкокристаллический индикатор. После этого с микроконтроллера снова подается сигнал через драйвер на второго электрический клапан, который обеспечивает вывод рабочей жидкости из гидравлической системы. Работа устройства для разработки лучезапястного сустава заканчивается.

Блок питания обеспечивается питанием всю систему управления.

Литература

1. Воробьев А.А., Петрухин А.В., Засыпкина О.А., Кривоножкина П.С. Клинико-анатомические требования к активным и пассивным экзоскелетам верхней конечности // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2014. №1 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kliniko-anatomicheskie-trebovaniya-k-aktivnym-i-passivnym-ekzoskeletam-verhney-konechnosti> (дата обращения: 19.04.2021).
2. Закиров Ринат Исхакович, Шептунов Сергей Александрович, Шевхужев Астемир Османович ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-suschestvuyuschih-robotizirovannyh-reabilitatsionnyh-kompleksov> (дата обращения: 19.04.2021).
3. Воронников С. А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.- 384с. (дата обращения: 19.04.2021)