

КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Михнюк В.А., Ращинский О.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Давыдов М.В. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация. Рассмотрены конструкции устройств для тренировки лиц с ограниченными возможностями. Сформированы принципы таких устройств и описана их актуальность. Приведен пример устройства, которое можно применить к методике персонализированной адаптивной кинезитерапии.

Ключевые слова: медицинская техника, реабилитация, экзоскелет, роботизированный комплекс.

Введение. Инсульт продолжает оставаться важнейшей медико-социальной проблемой, что обусловлено его высокой долей в структуре заболеваемости и смертности населения, значительными показателями временных трудовых потерь и первичной инвалидности.

Инсульт занимает первое место среди всех причин первичной инвалидности. В Российской Федерации проживают свыше 1 млн человек, перенесших инсульт, при этом треть из них составляют лица трудоспособного возраста, к труду же возвращается только каждый четвертый больной. Таким образом, учитывая высокие показатели заболеваемости, смертности, а также инвалидизации среди выживших после инсульта пациентов, следует констатировать все еще огромный экономический и социальный ущерб от этого заболевания. [1].

Целью исследования является описание общей конструкции устройства реабилитации.

Основная часть.

Медицинское устройство должно быть спроектировано таким образом, чтобы при его использовании, при допустимых условиях и при выполнении соответствующих инструкций, пользователь или пациент не подвергались опасности. Для примера можно описать устройство, которое можно использовать в методике персонализированной адаптивной кинезитерапии. Применение методики позволяет достигать лучших результатов восстановления.[2] К этой методике можно применять различные устройства, например экзоскелеты и роботизированные платформы. Такие устройства воздействуют на различные физиологические процессы.

Конструкция представляет из себя прочную раму, к которой присоединяются двигатели, которые управляют механической частью или частями, воздействующими на конечности. Общая схема отображена на рисунке 1. Также к раме присоединен управляющий модуль, пульт управления, DC-DC преобразователь и аккумуляторный блок. Предусмотрено место для крепления разгрузочного жилета. Это поможет пациенту в реабилитации, если он недостаточно окреп после получения травмы.

Рама должна выдерживать вес всех модулей, пациента и прилагаемые нагрузки. Питание устройства зависит от способа тренировки пациента. Если устройство не предполагает перемещение пациента внутри или вне помещения, например, устройство относится к велотренажерам, беговым дорожкам и т. д., то возможно питание устройства от сети. В случае если предполагается перемещение, то есть устройство выполнено в виде экзоскелета, то единственным вариантом питания остается аккумуляторная батарея, так как провода сильно ограничивают область действия устройства, а также подвергают человека опасности в следствии натяжения проводов.

Управляющий модуль представляет собой корпус для электроники, в котором содержится плата управления и драйвера для управления двигателями. Управляющий модуль собирает данные о положении двигателя с помощью датчиков, выполняет команды с помощью подсоединяемого к нему пульта управления. На корпусе находится кнопка включения устройства и LCD дисплей. Драйвера для двигателя представляют из себя диодный H-мост.

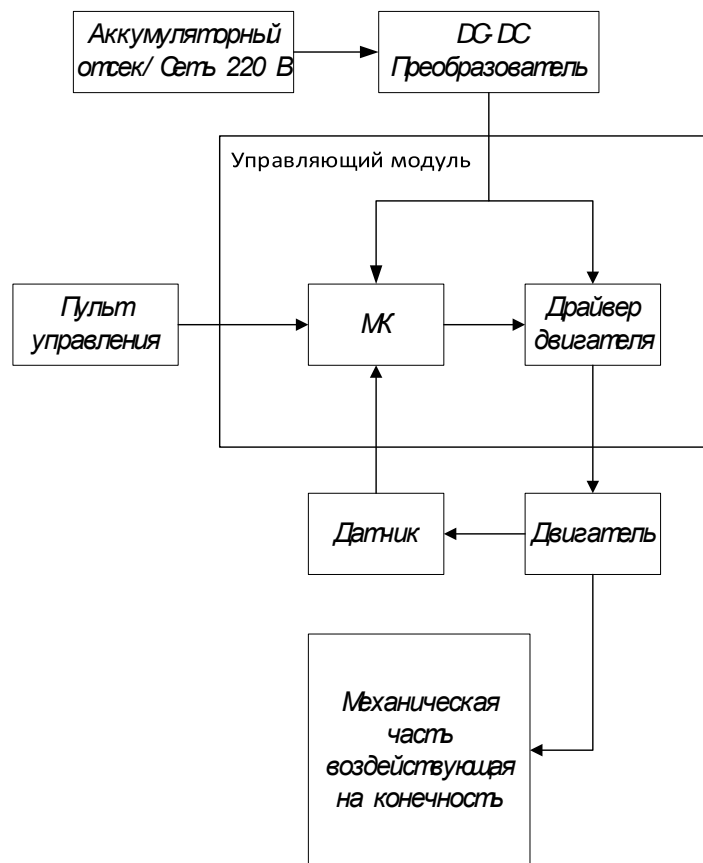


Рисунок 1 – Общая схема мобильной робоплатформы

Питание модуля осуществляется через DC-DC преобразователь, подключенный к сети или аккумуляторному блоку. Он предназначен для понижения напряжения до уровня питания управляющего блока и двигателей. DC-DC преобразователь вынесен из корпуса управляющего модуля, так как он создает помехи, из-за которых микроконтроллер работает некорректно.

Пульт управления предназначен для непосредственного управления устройством.

Основную задачу по тренировке пациента выполняет плата с микроконтроллером, которая находится в управляющем модуле. На ней запаяны разъемы для подключения датчиков, драйверов двигателей, пульта управления, LCD дисплея, программирования. Для работы платы требуется питание +12В и положение кнопки «Вкл». Данное устройство запатентовано. [3]

Примером существующих устройств помощи в реабилитации могут служить экзоскелет ReWalk и роботизированный комплекс Lokomat.

Экзоскелет ReWalk (ARGO medical Technologies, Израиль) – позволяет людям с параличом нижней половины тела (нижний парапарез) вставить на ноги и ходить, опираясь на палки. Работа конструкции основана на датчиках, улавливающих наклон тела вперед и передающих сигнал к поддерживающим ноги приборам. [4]

Пульт управления встроен в наручные часы, на которых человек может задать различные режимы работы: встать, сесть, идти, спускаться. Для устойчивости требуются специаль-

ные костыли и источник питания, располагающийся на спине. Энергии аккумуляторов хватает на 4 часа бесперебойной работы. Устройство надевается на нижние конечности и пояс, и начинает действовать, когда человек наклоняется и переставляет костыли. [5]

Максимальная скорость, с которой можно передвигаться с помощью системы ReWalk, в настоящее время составляет 2,5 км в час. Разработчики планируют довести этот показатель до 4,5 км в час, т.е. до скорости обычной ходьбы. [6]

Роботизированное медицинское устройство Lokomat обеспечивает повторяющуюся и наиболее физиологичную тренировку походки, особенно для пациентов с тяжелыми нарушениями. [7]

Lokomat комбинирует функциональную локомоторную терапию с мотивационным тренингом и объективной оценкой состояния пациента посредством расширенных инструментов обратной связи и виртуальной реальности, что устанавливает новые стандарты в роботизированной реабилитации. Уникальное программное обеспечение с расширенной биологической обратной связью позволяет повысить вовлеченность пациента в терапию, сфокусировать его внимание на тренировке и конкретных задачах, таких как: использование в паретичной ноги, симметричное распределение длины шага правой и левой конечности, увеличение длины шага и др. Уникальной является система динамической разгрузки массы тела. Она воспроизводит естественный паттерн ходьбы с вертикальным перемещением пациента по высоте (т.н. «амортизацией»). Соблюдение физиологичного паттерна опорной нагрузки позволяет тренировать опорную мускулатуру, не прибегая к большим нагрузкам. [8]

Заключение. Таким образом применение роботизированных систем является неотъемлемой частью современной медицинской реабилитации. Исследование и разработка более дешевых и технологичных роботизированных средств реабилитации является актуальной задачей на текущий момент.

Список литературы

1. Пирадов М.А., Максимова М.Ю., Танамян М.М. Инсульт. Пошаговая инструкция. Москва: «ГЕОТАР-Медиа», 2019.
2. Лукашевич, В.А. Адаптивная кинезитерапия в коррекции дефектов пространственного ориентирования у постинсультных пациентов / Лукашевич В.А., Пономарев В.В., Тарасевич М.И. // Наука и здравоохранение. – 2019. – 3(21) – С.108-115.
3. Евразийский патент №201900166, 23.01.2019. Лукашевич В.А. Устройство для развития и восстановления двигательной активности человека. // Eurasian Patent Office. 2019.
4. А.А. Воробьев, А.В. Петрухин, О.А. Засыпкина, П.С. Кривоножкина, А.М. Поздняков Экзоскелет как новое средство в абилитации и реабилитации инвалидов (обзор) // Современ. технол. мед.. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekzoskelet-kak-novoe-sredstvo-v-abilitatsii-i-reabilitatsii-invalidov-obzor> (дата обращения: 05.11.2020).
5. DRA Medical. Экзоскелет Rewalk - ходить заново [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://israel-doctor.info/ekzoskelet-rewalk/>
6. IDA. Все об экзоскелетах ReWalk [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://israel-doctor.info/ekzoskelet-rewalk/>
7. Hocoma. Lokomat [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.hocoma.com/solutions/lokomat-2>
8. Бека. Lokomat Pro [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.beka.ru/ru/katalog/vosstanovlenie-navykov-khodby_lokomat-pro/

UDC 62-119

CONSTRUCTION OF THE DEVICE FOR TRAINING FOR DISABLED PERSONS

Mikhniuk V.A., Rashchynski O.D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Davydov M.V. – PhD, associate professor

Annotation. Designs of devices for training people with disabilities are considered. The principles of such devices are formed and their relevance is described. An example of a device that can be applied to the personalized adaptive kinesitherapy technique is given.

Keywords. medical equipment, rehabilitation, exoskeleton, robotic complex.