

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ РАЗРАБАТЫВАНИЯ И ТРЕНИРОВКИ РУКИ

А.Н. Готина, В.А. Серяков
Томский политехнический университет
E-mail: ang11@tpu.ru

Введение

В настоящее время в мире существует большое количество факторов, которые угрожают человеческой жизни. В следствие, несчастных случаев или врожденных травм появилась необходимость реабилитации людей. Поэтому с каждым днем возрастает актуальность проектирования тренажеров необходимых для реабилитации для людей с ограниченными возможностями. Следовательно, возникает потребность улучшения технических, эргономических, а также эстетических характеристик тренажеров для инвалидов. Существует огромное количество реабилитационных устройств, в которых заложен функционал для адаптации человеческого организма после травм, но их большая часть не соответствует требованиям эргономики и технической эстетики.

В качестве объекта проектирования был взят реабилитационный тренажер для руки. Медицинские тренажеры для реабилитации — устройства, которые ускоряют процесс восстановления после перенесенных заболеваний или помогают избавиться от хронических патологий человеческого организма. Для комплексного или избирательного воздействия на отдельные отделы и системы разработаны разные типы оборудования (рис.1) [1].



Рис. 1. Тренажер для реабилитации плечевого сустава

Целью данного исследования является формирование требований к разрабатываемому объекту на основании антропометрических данных человека, эргономических требований и ГОСТов. Также были сформированы определенные задачи для достижения поставленной цели:

- формирование перечня упражнений с учетом требований эргономики
- изучение ГОСТов по реабилитационному оборудованию

-формирование требований к проектируемому тренажеру в соответствии с ГОСТами

- изучение материалов для применения в различных частях тренажера

- определение оптимальных материалов для использования в функциональных частях тренажера

Тренажер для руки помогает человеку разрабатывать руку от недвижимого состояния до здорового. Также укрепляет мышцы рук и позволяет накачать мышцы рук.

Основные движения руки на тренажере

- 1) сгибание, разгибание и вращение руки в локтевом, кистевом суставе
- 2) вращение прямой руки в плечевом суставе
- 3) движение прямой руки вверх и вниз
- 4) движение руки от себя к себе (вправо-влево)
- 5) сгибание, разгибание в кистевом суставе

После определения перечня движений, на основе физиологических особенностей человека были сформированы допустимые пределы движения руки (Таблица.) [2].

Таблица. Допустимые пределы движения руки

Вид движения	Предел движения
сгибание, разгибание в локтевом суставе	40°-180°
Супинация, пронация в локтевом суставе	90°-90°
Вращение плеча наружу	80°
Вращение плеча внутрь	100°-110°
Отведение прямой руки вверх и вниз	180°
Сгибание в плечевом суставе	180°
Сгибание и разгибание в локтевом суставе	140-145°
Разгибание в плече	45-50°
Сгибание, разгибание в кистевом суставе	85°

Аналоги тренажеров для разрабатывания руки

Были рассмотрены четыре аналогичных тренажера для реабилитации руки, выявлены положительные и отрицательные характеристики, на основе которых были выведены требования к разрабатываемому тренажеру.

Было решено использовать в преобразовании тренажера следующие положительные аспекты: Эстетически привлекательный внешний вид с

применением акцентов на элементах взаимодействия с человеком

Фиксация руки на консолях для рук и оснащение их эргономическими элементами с тактильно комфортным материалом

Создание многофункциональной конструкции, для разных этапов разрабатывания руки

Создание трансформируемой, возможно, мобильной конструкции.

Обзор материалов

Основа для тренажера выполняется из стали или нержавеющей стали, если есть необходимость сделать конструкцию легче, применяют алюминий. Для изготовления тренажера для плечевого сустава была применена сталь, поскольку является пластичным металлом, экономически выгодным и поддающимся сварке. Для обивки функциональной кровати используют искусственную кожу или медицинскую кожу. Для оформления тактильных поверхностей применяется пористая резина.

Обзор фиксаторов на механизме для разрабатывания руки

В качестве закрепления наиболее оптимальный вариант – это вакуумные фиксаторы (рис.2-а), поскольку имеют мягкую и плотную фиксацию, что необходимо согласно требованиям разработки. Также есть вариант фиксации на липучки (рис.2-б), с увеличением площади самого фиксатора, этот вариант более доступный и фиксация руки происходит быстро и плотно. Для кисти на крайней плоскости тренажера подходит фиксация вакуумной подушкой.



Рис.2. а - вакуумный фиксатор, б-фиксатор на липучке

Эргономические требования:

Тренажер для разрабатывания и тренировки руки имеет регулируемые элементы взаимодействия с человеком, что позволяет осуществлять пользование тренажером широкому спектру пользователей.

Диапазон нагрузок на руку рассчитан в соответствии с диапазоном угла движения руки. Нагрузка на руку пациента рассчитана в соответствии с его состоянием [3].

Форма и размер рукояток должны соответствовать анатомии руки пациента, быть удобными для захвата рукой

Тренажер должен быть безопасным для пользователя, обслуживающего персонала, а также

для окружающих лиц и предметов при эксплуатации и техническом обслуживании.

Антропометрические требования

Соответствие размеров формы и конструкции изделия тесно взаимосвязаны с размером человеческого тела, и характеризуются исходя из антропометрических свойств [4].

Габаритные размеры тренажера должны обеспечивать удобство пользования и рациональное расходование энергии человека.

Средний рост пользователя тренажера составляет 160-195 см, но также им могут пользоваться люди выше или ниже этого роста, поскольку антропометрические параметры проектируемого тренажера универсальны, так как плоскость для руки и функциональная кровать регулируются по длине, что позволяет настроить параметры тренажера под различные габариты людей.

Заключение

В процессе работы выполнен анализ аналогов существующих тренажеров, эргономических и антропометрических показателей, оптимальных материалов, фиксаторов. На основе полученной информации и выполненного анализа были сформированы требования к проектированию тренажера для разрабатывания и тренировки руки.

Список использованных источников:

1. Реабилитационный тренажер [Электронный ресурс]. URL:<https://www.dobrota.ru/page/page961.html> (дата обращения 20.12.19)
2. Анализ движения верхних конечностей [Электронный ресурс]//<http://wildyogi.info/URL:https://dhttp://wildyogi.info/ru/asany-dla-ruk-issledovanie-cast-3-analiz-dvizenia-verhnih-konecnostei> (дата обращения: 22.12.19).
3. Джулиус Панеро, Мартин Зельник. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: Справочник по проектным нормам
4. ГОСТ Р 51260-2017 Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования [Электронный ресурс] // docs.cntd.ru URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157053> (дата обращения: 22.12.19).