

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
А.Н.КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»**

На правах рукописи



Лапина Татьяна Сергеевна

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ
ОБУВИ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ДЦП С ПОЗИЦИЙ ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА**

Специальность 05.19.05

"Технология кожи, меха, обувных и кожевенно–галантерейных изделий"

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Костылева В.В.

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА В РАЗРАБОТКЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ.....	13
1.1 Общие сведения о заболевании ДЦП.....	13
1.2 Основные положения современной концепции инклюзивного дизайна.....	25
1.3 Постановка задач исследования	32
2.ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ДЦП.....	34
2.1 Анализ биомеханики движений при заболевании ДЦП.....	34
2.2 Анализ опорно-двигательных нарушений при заболевании ДЦП.....	39
2.3 Концепция корректировки положения общего центра масс массой ортопедической обуви.....	46
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	50
3. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ КАСТОМИЗАЦИИ ОБУВИ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЕМ ДЦП	51
3.1 Разработка конструкций масс- и ультра-кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП.....	51
3.2.Анализ ассортимента ортопедической обуви для пациентов с ДЦП.	68
3.3. Классификация обуви для лиц с ДЦП по степени реабилитационного эффекта.....	75
3.4. Разработка цветовой палитры конструкций обуви с позиций реабилитационного эффекта	82
ВЫВОДЫ ПО ТЕРТЬЕЙ ГЛАВЕ.....	103
4. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ МАСС- И УЛЬТРА- КАСТОМИЗИРОВАННОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ.....	105

4.1 Разработка комплекса методик проектирования масс- и ультра- кастомизированной обуви.....	105
4.2. Создание базы данных конструкций кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП.....	121
ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ	127
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	131
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	149
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	152
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	154
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	156
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	158
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	170
ПРИЛОЖЕНИЕ З.....	176
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	177
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	178
ПРИЛОЖЕНИЕ Л.....	182
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....	186
ПРИЛОЖЕНИЕ Н.....	188

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. История инклюзивного дизайна начинается в XX веке [1]. Научно-технический прогресс повысил осуществимость продления жизни людей с ограниченными возможностями и хроническими заболеваниями. На его фоне возрос процент выживания людей после травм, которые ранее считались смертельными, что обусловило возникновение у пострадавших ряда патологий опорно-двигательного аппарата и инвалидности. В середине прошлого века в Европе, США, Японии стало разрастаться движение *«Без барьеров»*, имевшее своей целью устранение физических препятствий для людей с ограничениями здоровья. За ним последовала волна борьбы против дискриминации в отношении этих категорий людей и за обеспечение их гражданских прав. Это оказало существенное влияние на законодательную базу, в том числе на требования к созданию различных объектов. Как следствие, проектирование изделий в различных областях стало все больше ориентироваться на особенности и нужды людей с ограниченными возможностями. Так возникла концепция инклюзивного дизайна, цель которого – учитывать разнообразие особенностей людей, создавая для них равные условия и обеспечивая их автономность.

Британский институт стандартизации [2] определяет инклюзивный дизайн как «проектирование общепринятых продуктов или услуг таким образом, чтобы они были доступны и их могли использовать как можно большее число людей без необходимости в специальной адаптации или в разработке особого дизайна». В США эту концепцию называют «универсальным дизайном». Часто используется и понятие «дизайн для всех».

В современном инклюзивном дизайне отмечается тенденция к отказу от так называемого «сегрегационного подхода» – специализированных приложений для определенной группы людей, где разработчики все чаще стремятся создавать среду, услуги и предметы, которыми без особой подготовки и модификаций могло бы пользоваться как можно больше людей, независимо от их характеристик.

Один из руководящих принципов - принцип ***Ban the average***, который постулирует невозможность привести разнообразие людей и их способностей к среднему значению по нескольким показателям сразу. Как пишет портал *Simplicable* [3], «вещи, созданные для «среднего пользователя», не оптимальны для подавляющего большинства, поскольку никто из нас не является среднестатистическим» и предлагается прием, называемый дизайном до крайностей – ***design to the edges***. Таким образом, возникает необходимость создания и совершенствования средств помощи и реабилитации. В рамках настоящей работы, интерес представляет прежде всего ортопедическая обувь, профилактические и лечебные устройства, а также корригирующие приспособления различных видов. В условиях широкого разнообразия выпускаемого ортопедического снабжения имеется возможность повышения качества ассортимента таких изделий и своевременного оказания услуг по обеспечению потребителей ортопедической обувью и средствами реабилитации.

Церебральный паралич находится в числе наиболее распространенных неврологических заболеваний. Выпускаемая серийная обувь и обувь по индивидуальным заказам не всегда адаптирована для детей с таким заболеванием: отсутствуют типовые конструкции обуви, не разработаны классификации корригирующих элементов обуви, нет научно-обоснованных методик проектирования обуви при различных деформациях нижних конечностей, не исследовано влияние цветового решения обуви на психику больного. Следовательно, диссертационное исследование на тему «Разработка и обоснование конструкций ортопедической обуви для детей с ДЦП с позиций инклюзивного дизайна» является актуальным. Оно отвечает Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [4] и Стратегии развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года [5].

Степень научной разработанности избранной темы. Развитию обувной промышленности, исследованиям различных характеристик стопы человека при массовых антропометрических обследованиях посвящены работы таких ученых,

как Ю.П. Зыбин, В.А. Фукин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, Д.И. Анохин, А.Н. Калита, В.Л. Раяцкас, В.Е. Горбачик, Н.В. Бекк, П.С. Карабанов и др., в научных трудах которых [6-26] разработаны методологические основы создания конструкций обуви, методы и средства их оценки. Результаты этих исследований составляют основу разработки конструкций ортопедической обуви для детей с заболеванием ДЦП.

Существенный вклад в решение проблем развития проектирования и производства ортопедической обуви внесен авторами работ [17,19,20-26]. Диссертационная работа соответствует п.11 «Антропобиомеханические основы проектирования обуви, закономерности в антропометрических данных для построения рациональной внутренней формы и деталей; размерно-полнотного ассортимента обуви, перчаток и т.д.» и п. 12 «Разработка теоретических основ проектирования обуви, кожгалантереи и других изделий из кожи, в том числе автоматизированного» паспорта научной специальности 05.19.05 – Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий.

Объектом исследования является ортопедическая обувь для детей с ДЦП в контексте инклюзивного дизайна.

Предмет исследования – процесс разработки конструкций ортопедической обуви с использованием антропометрических, биомеханических и психофизиологических составляющих.

Целью работы является создание научно-обоснованной базы проектирования здоровьесберегающих конструкций ортопедической обуви для лиц с заболеванием ДЦП с позиций инклюзивного дизайна.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- изучены биомеханика ходьбы, систематизированы двигательные нарушения детей с ДЦП и выявлены позиции повышения реабилитационного эффекта ортопедической обуви;
- предложена концепция корректировки положения общего центра масс массой ортопедической обуви;

- сформулированы понятия «масс- и ультра-кастомизация» применительно к ортопедической обуви;
- проведены антропометрические исследования стоп детей с ДЦП;
- уточнены параметры колодок для масс-кастомизированной обуви и предложена концепция конструкций колодок для ультра-кастомизированной обуви;
- выделены базовые конструкции с высоким реабилитационным эффектом на основе анализа конструкций ортопедической обуви для лиц с заболеванием ДЦП;
- изучено и выявлено воздействие цвета на организм и психику ребенка, больного ДЦП;
- предложены классификации:
 - каркасных деталей обуви по степени фиксации стопы во внутриобувном пространстве;
 - корригирующих элементов вкладной ортопедической стельки;
 - ортопедической обуви для детей с ДЦП по степени реабилитационного эффекта;
- разработаны методики проектирования ортопедической обуви в соответствии со сформулированным понятием «кастомизация»;
- создана база данных конструкций кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП;
- разработана конструкторская документация для изготовления ортопедической обуви с позиций инклюзивного дизайна;
- изготовлены экспериментальные образцы ортопедической обуви.

Методы исследования. Основой исследования послужил комплексный системный подход к формированию конкурентоспособных конструкций ортопедической обуви с высоким реабилитационным эффектом для детей с ДЦП. В работе при исследовании реальных стоп и системы «стопа-обувь» использованы методы классификаций и социологии, теоретические и прикладные методы анализа

и структурирования данных, методологические основы антропометрии и биомеханики, методы математической статистики и аналогий. Информационно-теоретической базой диссертации послужили труды отечественных и зарубежных ученых по исследуемой и смежной проблемам, энциклопедическая и справочная литература, конструкторско-технологическая документация, теоретические и научно-практические основы технологии и конструирования изделий из кожи, материаловедения.

Исследования проводились на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» в рамках тематического плана НИР (2014-2018 г.) по проблеме №2 «Проблемно-ориентированные исследования в области перспективных технологий и дизайна» (тема 2.3 «Совершенствование методов компьютерного дизайна и проектирования изделий легкой промышленности») и №4 «Конкурентоспособный ассортимент индустрии детских изделий с использованием информационно-телекоммуникационных технологий» (тема 4.3 «Создание конкурентоспособного ассортимента детской обуви различного назначения с использованием информационно-телекоммуникационных технологий»), на кафедре «Конструирование изделий из кожи» ФГБОУ ВО «Новосибирский технологический институт», филиал РГУ им А.Н. Косыгина в рамках тематического плана НИР (2014-2018 г.) по проблеме № 6 «Развитие теоретических основ и решение прикладных задач по формированию ассортимента проектирования и моделирования изделий из кожи» (тема 1 «Исследование и анализ требований к проектированию изделий из кожи для разноориентированных социальных групп», тема 3 «Исследования конструкторско-технологических факторов и разработка методик проектирования бытовых и специальных изделий из кожи в современных условиях», тема 4 «Практическая апробация результатов научного поиска в условиях промышленно-торгового и социально-ориентированного производства») и Новосибирском филиале Федерального

государственного унитарного предприятия «Московское протезно-ортопедическое предприятие» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации.

Научную новизну исследования составляют разработка:

- проектных принципов инклюзивного дизайна, которые базируются на социологических и антропометрических исследованиях, анализе функциональных нарушений двигательного аппарата, направленных на повышение реабилитационного эффекта обуви для детей с заболеванием ДЦП;
- концепций:
 - конструкций колодок с регулируемыми параметрами;
 - расчета траектории центра масс детей с ДЦП для компенсации балансовых нарушений за счет конструкции ортопедической обуви;
- классификации ортопедической обуви для детей с заболеванием ДЦП по признаку «реабилитационный эффект».

Теоретическую значимость диссертации составляют:

- сформулированные понятия ультра-кастомизации и масс-кастомизации ортопедической обуви;
- предложенная концепция расчета траектории центра масс детей с ДЦП для компенсации балансовых нарушений за счет конструкции ортопедической обуви;
- классификация обуви для пациентов с ДЦП по признаку «реабилитационный эффект»;
- концептуальный подход к разработке конструкций обуви для детей с ДЦП с позиций инклюзивного дизайна, включающего анализ антропометрических, психофизиологических данных и функциональных нарушений двигательного аппарата, проектирование и изготовление экспериментальных образцов.

Практическую значимость диссертации составляют:

- результаты проведенных антропометрических исследований стоп детей с ДЦП;
- комплекс методик проектирования масс- и ультра-кастомизированной обуви;

- база конструкций кастомизированной ортопедической обуви для детей с ДЦП;

- результаты проведенных социологических исследований в форме рекомендаций по подбору цветовой гаммы ортопедической обуви с реабилитационным эффектом;

- разработанная конструкторская документация для изготовления масс- и ультра-кастомизированной ортопедической обуви;

- изготовленные образцы обуви, разработанные с учетом антропометрических, психофизиологических данных и функциональных нарушений двигательного аппарата.

Личный вклад автора. Автором **сформулированы** цель и основные задачи исследования, проанализированы основополагающие элементы ортопедической обуви с позиций инклюзивного дизайна; **проведены:**

- антропометрические исследования на территории Новосибирской области для установления параметров стоп детей с ДЦП;

- исследования по выявлению цветовых предпочтений детей с ДЦП;

- исследования ассортимента ортопедической обуви российских производителей с целью определения типовых конструкций, степени и топографии жесткости.

Достоверность проведенных исследований базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, использовании информационных технологий, современных методов и средств проведения исследований. Апробация основных положений диссертации проводилась в научной периодической печати, конференциях, а также Новосибирском филиале Федерального государственного унитарного предприятия «Московское протезно-ортопедическое предприятие» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации.

Положения, выносимые на защиту:

- концептуальный подход к разработке конструкций обуви для детей с ДЦП с позиций инклюзивного дизайна, включающего анализ антропометрических,

психофизиологических данных и функциональных нарушений двигательного аппарата, проектирование и изготовление экспериментальных образцов;

- результаты проведенных антропометрических и социологических исследований;

- база конструкций кастомизированной ортопедической обуви для детей с ДЦП;

- методики проектирования конструкций масс- и ультра-кастомизированной обуви для детей с ДЦП.

Реализация результатов работы. Разработанные концепции создания масс-кастомизированной и ультра-кастомизированной обуви с научно – обоснованными реабилитационными параметрами для детей с заболеванием ДЦП и методики разработки конструкций рекомендуются предприятиям различных форм собственности и профильным учебным заведениям. Дипломы ряда конкурсов, в том числе с номинациями в области инклюзивного дизайна, акты о внедрении результатов на Новосибирском и Барнаульском филиалах ФГУП «Московское ПрОП» свидетельствуют о состоятельности предлагаемых в диссертации решений по разработке конкурентоспособных конструкций ортопедической обуви. Отдельные результаты работы используются в учебном процессе в виде учебного пособия «Моделирование, конструирование и контроль качества ортопедической обуви для детей и взрослых».

Апробация результатов работы. Основные положения и результаты диссертации докладывались и получили положительную оценку на заседании кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Международной научно-технической конференции «Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке» - (Донецк, 2014), Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации - 2014)» - (Москва, 2014), XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием посвященной 70-летию победы в

Великой Отечественной Войне «Современный аспекты гуманитарных, экономических и технических наук. Теория и практика» - (Новосибирск, 2015), Практической конференции «Современная педагогика и образование: проблемы, возможности и перспективы развития» – (Новосибирск, 2016), Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2018)» - (Москва, 2018), Национальной научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» – (Москва, 2018), XXVII Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования» - (Москва, 2019), Международной конференции «New Technologies, Development and Application II» – (Швейцария, 2019).

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 20 печатных работах, 5 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621654 «База данных детской ортопедической обуви». Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 23 октября 2018 г.

Структура и объем работы. Работа изложена на 147 страницах машинописного текста и приложений на 40 страницах. Содержит введение, 4 главы, выводы по главам и по работе в целом, библиографический список из 163 наименований, 72 рисунка, 34 таблицы.

1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА В РАЗРАБОТКЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

Из 140 миллионов жителей нашей страны около 9%— это люди, имеющие заболевания, сопряженные с ограниченными возможностями. Многим из них инвалидность диагностировалась в раннем возрасте. Это ставит перед государством серьезные вопросы адаптации такой категории людей. Поэтому Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2015 г. N 1297 [27] утверждена государственная программа Российской Федерации «Доступная среда» на 2011 - 2020 годы», целью которой является создание правовых, экономических и институциональных условий, способствующих интеграции инвалидов в общество и повышению уровня их жизни. Для этого необходимо обеспечить:

- равный доступ инвалидов к приоритетным объектам и услугам в приоритетных сферах жизнедеятельности инвалидов и других маломобильных групп населения;
- равный доступ инвалидов к реабилитационным и абилитационным услугам, включая обеспечение к профессиональному развитию и трудоустройству инвалидов;
- объективность и прозрачность деятельности учреждений медико-социальной экспертизы.

К лицам с ограниченными возможностями относятся и дети с ДЦП, которые в силу поражения или аномалий головного мозга имеют хронические не прогрессирующие двигательные нарушения.

1.1. Общие сведения о заболевании ДЦП

Проблемами инвалидов с заболеванием ДЦП заняты специалисты разных областей. Для подтверждения важности проблемы, затрагиваемой в диссертации, приведем некоторые статистические данные об инвалидности в Российской Федерации.

Инвалидность - состояние, при котором имеются ограничения или препятствия в деятельности человека с физическими, умственными, сенсорными а также психическими отклонениями [28-30].

В таблице 1.1 приведены соотношения общей численности инвалидов, приходящихся на 1000 человек населения по данным Росстата [31].

Таблица 1.1 - Соотношение общей численности инвалидов, приходящихся на 1000 человек населения [31].

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Всего инвалидов, тыс. чел	13189	13082	12946	12924	12751	12261	12111	11947
Общая численность инвалидов, приходящихся на 1000 человек населения	92,2	91,3	90,1	88,4	87,0	83,5	82,5	81,4

Инвалидности, в зависимости от возраста, классифицируется на детскую и взрослую. К категории детей-инвалидов относятся лица до 18 лет, имеющие значительные ограничения жизнедеятельности, приводящие к социальной дезадаптации. Ребенок-инвалид – это человек в возрасте до 18 лет, которому присвоена группа инвалидности. Инвалид с детства – взрослый человек, которому группа инвалидности была присвоена в детстве, пока еще ему не исполнилось 18-ти лет [30]. На рисунке 1.1. приведено распределение впервые признанных инвалидами детей в возрасте до 18 лет по видам болезней [31].

Детский церебральный паралич относится к болезням нервной системы и составляет порядка 70% от них. Процент детей-инвалидов от общего числа людей с ограниченными возможностями достаточно велик. В таблице 1.2 приведены статистические данные по численности инвалидов и детей среди них [32].

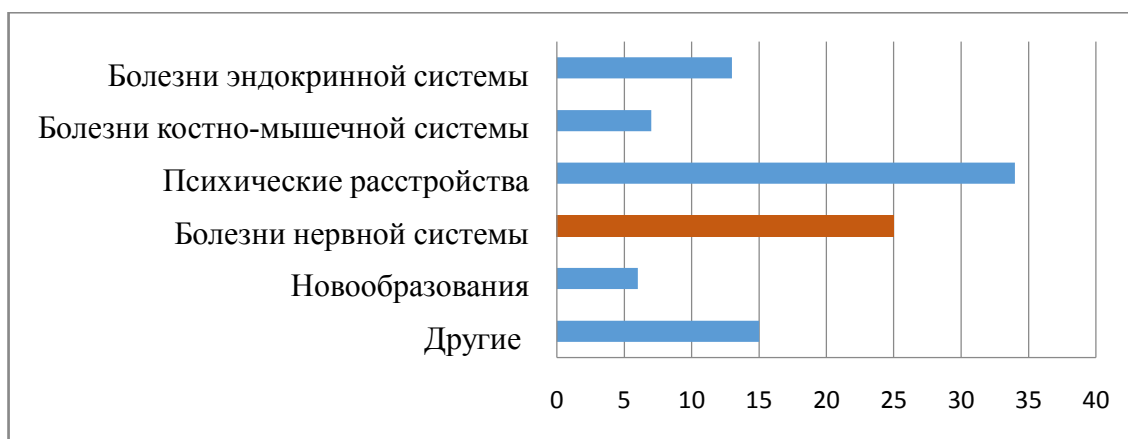


Рисунок 1.1- Распределение впервые признанных инвалидами детей в возрасте до 18 лет по видам болезней, % [31]

Таблица 1.2 - Общее число инвалидов и детей-инвалидов в Российской Федерации [32]

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Всего инвалидов, тыс. чел.	12946	12924	12751	12261	12111	11947
Дети – инвалиды, тыс. чел.	580	605	617	636	651	670
Процент детей- инвалидов от общего числа	4,48	4,68	4.84	5,19	5,38	5.61

Таким образом, на детей-инвалидов приходится порядка 4,48-5,61% от общего числа людей с ограниченными возможностями. Из таблицы видно, что наблюдается тенденция к увеличению числа детей-инвалидов. На рисунке 1.2 представлена статистика распределения численности детей - инвалидов, по субъектам Российской Федерации в 2019 году [33].

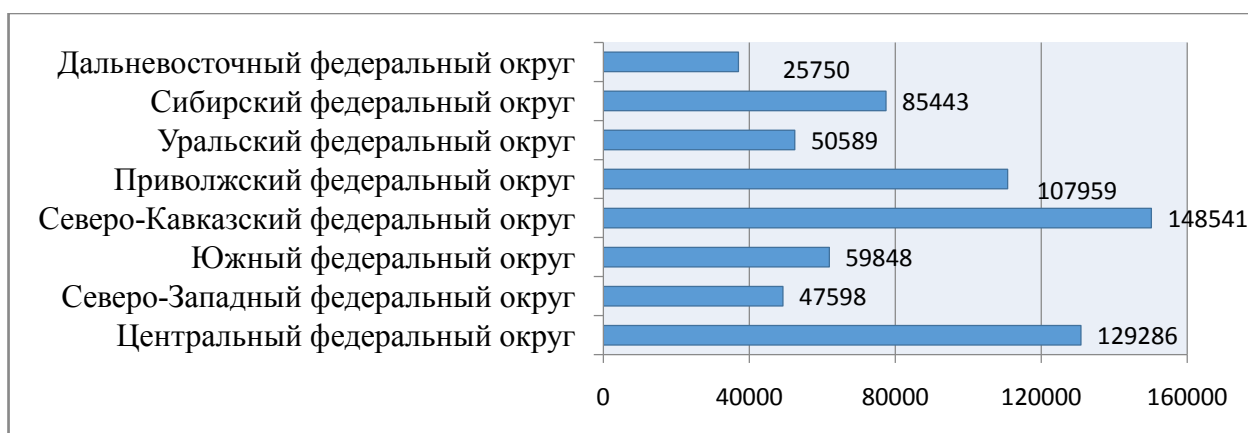


Рисунок 1.2 - Статистика распределения численности детей-инвалидов по субъектам Российской Федерации [33]

Так как исследования проводились в Сибирском регионе, ниже на рисунке 1.3 приведено распределение численности детей-инвалидов по его городам [33].

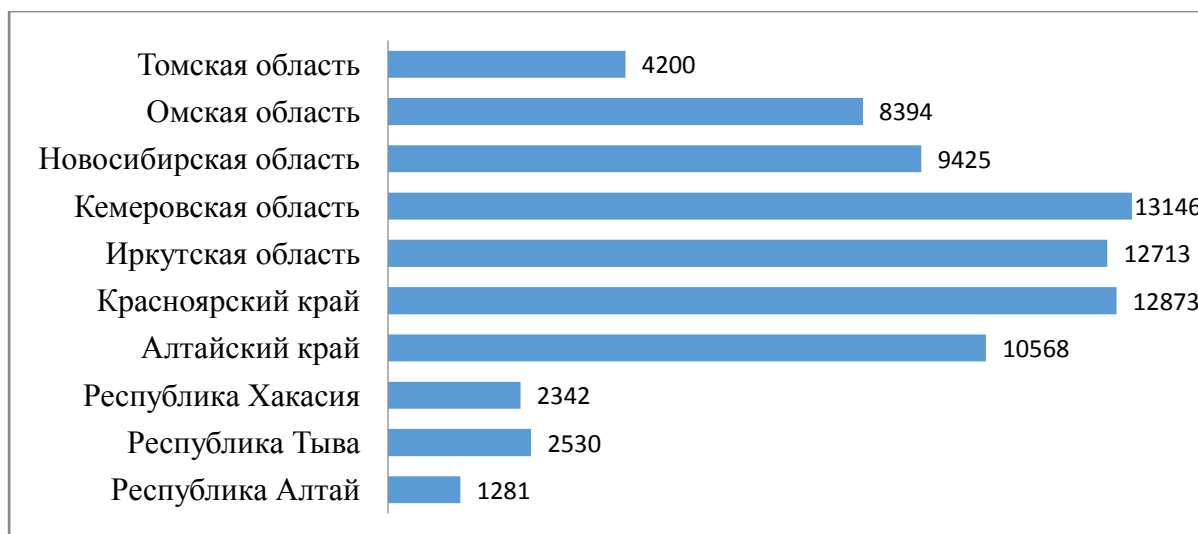


Рисунок 1.3 - Статистика распределения численности детей-инвалидов по городам Сибирского федерального округа [33]

Исходя из рисунка 1.3, можно сделать вывод, что в Сибирском федеральном округе наибольшее количество детей-инвалидов находятся в Кемеровской, Иркутской, Новосибирской областях и Красноярском крае. Приведенные статистические данные подтверждают актуальность решаемой в диссертации проблемы.

В структуре причин детской инвалидности болезни нервной системы, к которым относится заболевание детский церебральный паралич (ДЦП), находятся в числе наиболее распространенных и составляют 141970 человек.

Английский хирург Джон Литтл был первым, кто занялся изучением нарушений, вызванных церебральным параличом. Начав исследования в 1830-х годах, в 1853 году им был опубликован труд под названием «On the nature and treatment of the deformities of the human frame» (англ. «О характере и лечении деформаций человеческого тела»). В 1861 году на заседании Акушерского общества Лондона Литтл заявил в своем докладе, что асфиксия, вызванная патологией в родах, приводит к повреждению нервной системы (спинного мозга), развитию спастичности и плегии в ногах. Таким образом, было дано описание

заболевания спастическая диплегия, которое известно сегодня, как одна из форм спастического детского церебрального паралича.

Большое внимание заболеванию ДЦП уделил З. Фрейд. По его наблюдениям, дети с церебральными параличами в большинстве случаев страдали задержкой психического развития, расстройством визуального восприятия и припадками по типу эпилептических. Он акцентировал внимание на том, что большая часть детей, пострадавших от гипоксии, продолжали нормально развиваться без симптоматики ДЦП. Исходя из этого, Фрейдом было предложено, что причина берет начало в патологии развития мозга младенца в период развития плода в утробе матери. В 1893 году Фрейд предложил объединить все формы спастических параличей внутриутробного происхождения со сходными клиническими признаками в группу церебральных параличей. Так официально был введен термин «детский церебральный паралич» [34].

На практике выводы Фрейда нашли подтверждение в 1980-х. До этого времени в среде врачей и ученых широко было распространено мнение, что основной причиной ДЦП являются осложнения в процессе родов. Но, проанализировав данные национальных исследований по более, чем 35000 случаев новорожденных с признаками ДЦП, было выявлено, что осложнения вследствие родовой травмы составили менее 10%. В остальных случаях причины развития ДЦП не были выявлены. С этих пор ведутся обширные исследования перинатального периода жизни: с 28-й недели внутриутробной жизни плода по 7-е сутки жизни новорожденного.

Результаты своих работ З. Фрейд систематизировал как различные нарушения, вызванные ненормальным развитием головного мозга, и предложил первую классификацию детского церебрального паралича (рис.1.4) [34]. На основании которой были составлены все последующие.

Медицинской реабилитации и социально-педагогической адаптации детей с церебральным параличом начинают уделять внимание в конце 18 века - начале 19 века.

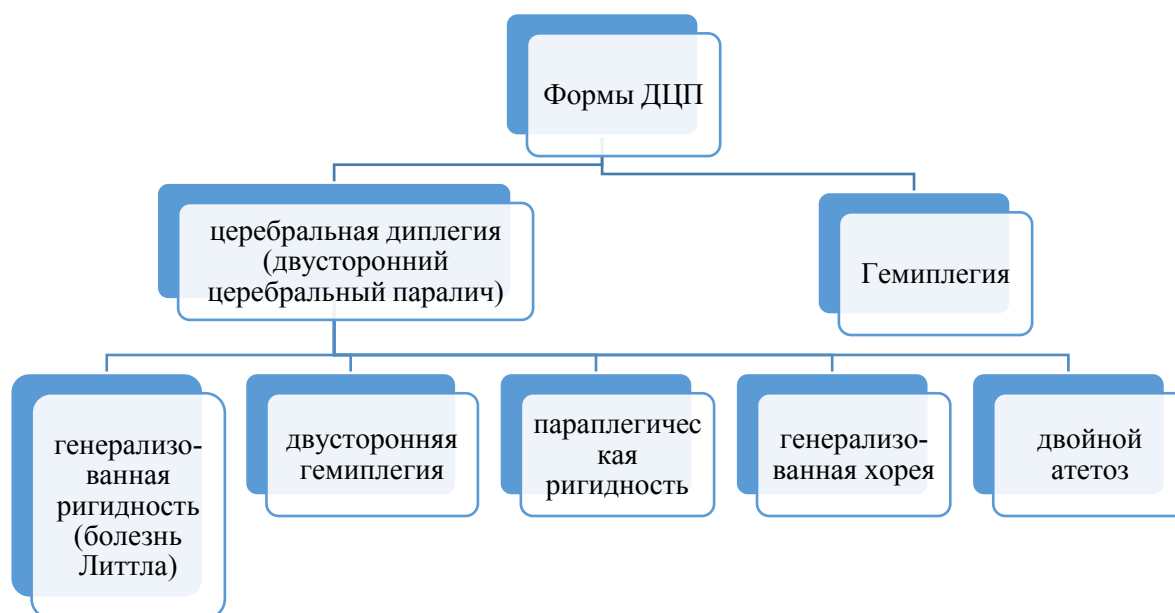


Рисунок 1.4 - Классификация ДЦП, по З. Фрейду [34].

В столицах и крупных городах Европы, США, Японии, Австралии появляются дома призрения и лечебные учреждения для детей с двигательными нарушениями. В России подобное учреждение впервые появилось в Санкт-Петербурге в 1890 году. Организация под названием «Синий крест» открыла «приют для детей-калек и паралитиков» на 20 человек, в котором дети находились под наблюдением медицинских сотрудников, получали начальное образование а также обучались ремеслу. С 1904 года консультантом, а в дальнейшем и руководителем лечебного процесса в приюте стал основоположник отечественной ортопедии профессор Военно-Медицинской академии Турнер Генрих Иванович. С 1936 года на базе лечебно-педагогического учреждения для детей с двигательными нарушениями был организован Научно-исследовательский институт детской ортопедии и травматологии имени Г.И. Турнера. С 50-х годов с Советском Союзе стали появляться оздоровительные учреждения и школы-интернаты для детей с нарушениями движения [34].

В 1962 году в советском союзе под руководством доцента Р.Я. Абрамовича – Лехтмана была организована первая психологическая служба, в 1967 году – специальное отделение для восстановительного и ортопедохирургического лечения детей с церебральным параличом, в 1968 г – отделение «Мать и дитя»,

где ребенок получал комплекс восстановительного лечения, а родители обучались уходу за ребенком и элементарным педагогическим навыкам логопедии и психологии. В начале 70-х годов в Москве был открыт всесоюзный центр восстановительного лечения для детей с ДЦП [34].

Проанализировав определения различных авторов [35-39] (ПРИЛОЖЕНИЕ Б) в рамках настоящей работы под заболеванием **детский церебральный паралич** мы понимаем - не прогрессирующее поражение головного мозга, основным клиническим синдромом которого являются нарушения двигательных функций, зрения, слуха, речи, интеллекта.

Для задач, решаемых в диссертационной работе, важным является выявление причин возникновения заболевания ДЦП. Так, например, по сравнению с доношенными детьми риск формирования церебрального паралича у детей, рожденных на 37–41 неделе гестации, возрастает в 5 раз, а у детей, рожденных до 28 недели беременности – почти в 50 раз [40]. Увеличение рисков связывают с двумя группами факторов: во–первых, недоношенность в большинстве случаев связана с высоким процентом осложнений при выхаживании (внутримозговые кровоизлияния, инфекции, нарушения дыхательной и сердечной деятельности), во–вторых, наступление преждевременных родов может быть вызвано осложнениями беременности, которые на момент родов уже стали причиной неврологических повреждений плода.

Исходя из анализа литературы по данному вопросу [40-42] причины заболевания ДЦП можно классифицировать по периодам воздействия патологического фактора (рис 1.5). На появление рассматриваемой патологии влияют наследственные генетические, кислородный, инфекционный факторы, действие токсичных факторов, физический, механический фактор и фактор матери (ПРИЛОЖЕНИЕ В). Современные достижения медицины оказывают двойное влияние. С одной стороны, ряд факторов риска патологии хорошо поддается контролю и лечению, с другой стороны, значительно увеличился



Рисунок 1.5 – Классификация причин заболевания ДЦП по периодам воздействия патологического фактора

удельный вес таких факторов риска ДЦП, как преждевременные роды и многоплодные беременности.

Важным аспектом является выяснение причин возникновения данной болезни. Для этого предложено выделить 3 группы [42], для которых описаны характеристика заболевания, причины возникновения и прогноз развития (таб. 1.3).

Таблица 1.3 Группы ДЦП в зависимости от периода возникновения заболевания [42]

Группы	Первая группа – ДЦП истинный, не приобретенный	Вторая группа – ДЦП истинный, но приобретенный	Третья группа – ДЦП неистинный приобретенный
1	2	3	4
Краткая характеристика заболевания	На момент рождения мозг глубоко поражен генетическими нарушениями или нарушениями эмбрионального развития.	Приобретенный характер нарушений.	Ложный, псевдо-ДЦП, или вторичный, приобретенный ДЦП-синдром.

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
Причины возникновения	Наследственные: действие различных неблагоприятных факторов во время эмбрионального развития ребенка.	Тяжелые родовые травмы с гибелью участков головного мозга, травмирующее воздействие ядовитых веществ, тяжелое инфекционное поражение мозга с гнойным менингоэнцефалитом и пр.	На момент рождения головной мозг биологически и интеллектуально полноценен, но в результате родовых травм появляются нарушения в различных отделах головного мозга, приводящие к последующей парализации отдельных функций.
Прогноз развития заболевания	Мозг на момент рождения биологически и интеллектуально неполноценен, парализован. Перспективы восстановления минимальны.	Дети могут быть адаптированы к самостоятельному передвижению и самостоятельной ходьбе так, чтобы впоследствии они могли себя обслуживать.	Дети перспективны для восстановления, но вследствие неправильного лечения к 7-10 годам становятся глубокими инвалидами.

Для оказания своевременного лечения и проведения реабилитационной работы, немаловажной является классификация ДЦП по стадиям протекания заболевания. Общепринятой является разработанная в 1976 году классификация [42], в которой стадии течения заболевания разделены на раннюю, начальную и конечную. Краткая характеристика стадий, с точки зрения состояния опорно-двигательного аппарата, приведена в таблице 1.4.

В Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10) [43], детский церебральный паралич находится в VI классе «Болезни нервной системы»; в подклассе G80 «Церебральный паралич и другие паралитические синдромы». Фрагмент классификации заболевания ДЦП согласно МКБ-10 приведен на рисунке 1.6.

Таблица 1.4 Стадии течения заболевания ДЦП [42]

Стадия	Период	Двигательные отклонения
Первая (ранняя)	до 4 -5 месяцев	Значительные нарушения регуляции тонуса мышц по типу экстензорной ригидности. Задержка в развитии движений, наличие атипичных движений.
Начальная резидуальная	6 месяца - 3 года	При активности тонических рефлексов, установочные рефлексы не формируются или формируются лишь их элементы. Произвольная моторика резко задерживается в своем развитии. Нарастают патологические синергии. Формируются патологический двигательный стереотип. Появляются контрактуры (особенно голеностопный и тазобедренный суставы). Установочные рефлексы не формируются или формируются их элементы. Произвольная моторика резко задерживается в своем развитии. Нарастают патологические синергии, формируются патологические двигательные стереотипы.
Конечная (поздняя) резидуальная	С 2-4х до 16 лет	Окончательное оформление двигательного стереотипа. Организация контрактур и деформаций на основе неврологических синдромов, развивающихся в течение первых стадий заболевания.

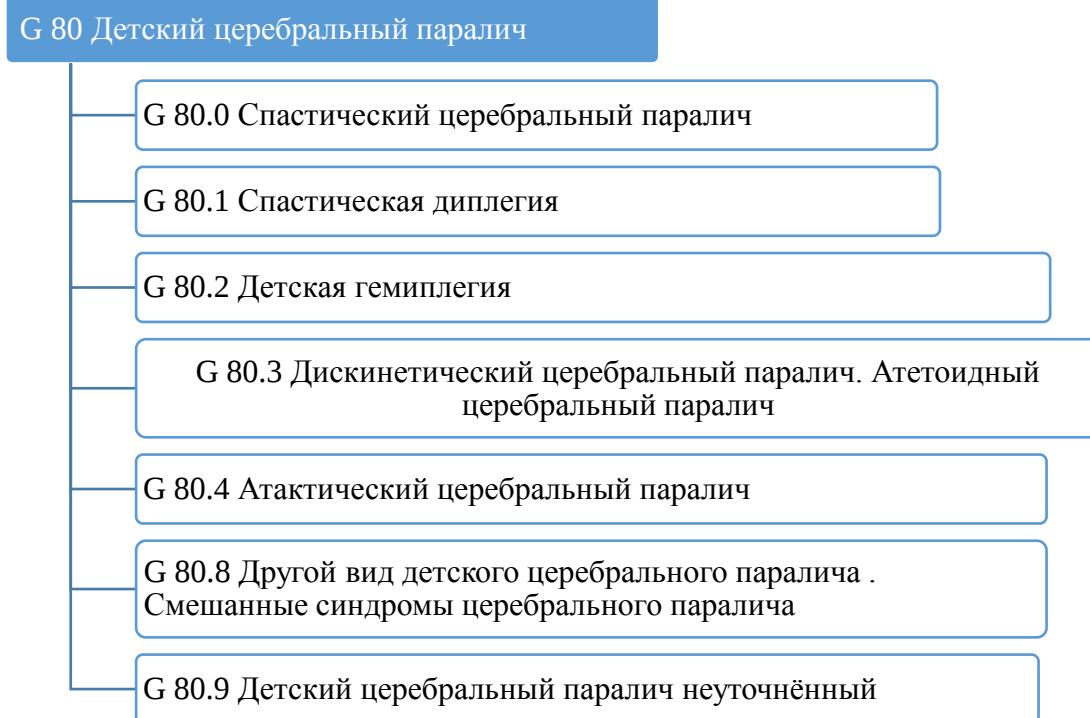


Рисунок 1.6 – Фрагмент классификации МКБ – 10 [43]

Не менее значимой считается классификация [42], которая включает в себя 5 форм ДЦП: спастическую диплегию, двойную гемиплегию, гиперкинетическую форму, атонически - астатическую форму и гемипаретическую форму.

Формирование картины заболевания с учетом периода воздействия патологического фактора, возникновения заболевания, а также стадии течения и формы ДЦП, необходимо для назначения курса лечения и соответствующих средств реабилитации, которые определяются исходя из комплексного анализа информации.

Технические средства реабилитации (ТСР) являются одними из наиболее важных для облегчения повседневной жизни ребенка с заболеванием ДЦП. К ним относятся устройства, содержащие технические решения, в том числе специальные, используемые для компенсации или устранения стойких ограничений жизнедеятельности инвалида [44].

В ГОСТ Р 51079 - 2006 Национальный стандарт Российской Федерации «Технические средства реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности. Классификация» [44] предусмотрена трехступенчатая иерархическая классификация технических средств реабилитации с цифровой десятичной системой кодирования. Первая и вторая цифры кода определяют класс технических средств реабилитации, третья и четвертая цифры - подкласс, пятая и шестая цифры - группу технических средств реабилитации. В рамках настоящей работы интерес представляет классификация группы технических средств реабилитации, используемых исключительно для профилактики инвалидности или реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности, в том числе инвалидов (табл. 1.5).

В письме Минздравсоцразвития РФ от 05.05.2006 N 2317-ВС «Методические рекомендации по обеспечению инвалидов техническими средствами реабилитации в рамках федерального перечня реабилитационных мероприятий, технических средств реабилитации и услуг, предоставляемых инвалиду» [45] указано, что малосложная ортопедическая обувь предназначена для лиц, имеющих умеренно выраженные деформации стопы. Внутренняя форма такой

обуви унифицирована и разработана с учетом анатомических изменений нижних конечностей при патологиях, на которые она рассчитана. При этом индивидуализация обеспечивается за счет изменения профиля вкладной ортопедической стельки, параметры которой учитываются при проектировании внутренней формы обуви. В конструкцию обуви должны быть включены основные ортопедические элементы с учетом индивидуальных особенностей стопы, направленные на коррекцию уже имеющихся деформаций или снижение степени их прогрессирования, увеличение опорной поверхности стопы и более рациональное распределение нагрузок.

Таблица 1.5. - Фрагмент классификации технических средств реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности [44]

Коды классов ТСР	Наименование классов ТСР
06	Аппараты ортопедические и протезы. Ортопедические аппараты и протезы, управляемые сегментами тела человека, а также ортопедические аппараты и протезы с внешним источником энергии, ортопедическая обувь и косметические протезы
06 33	Ортопедическая обувь. Обувь мужская, женская, мальчиковая, девичья, школьная, детская и малодеятельная
06 33 03	Обувь ортопедическая малосложная
06 33 06	Обувь ортопедическая по индивидуальному заказу
06 33 09	Обувь ортопедическая на обезличенного потребителя
06 33 12	Обувь ортопедическая сложная
06 33 18	Обувь ортопедическая на протезы
06 33 21	Обувь ортопедическая ассиметричная
06 33 24	Обувь ортопедическая профилактическая

Сложная ортопедическая обувь предназначена для лиц с анатомо-функциональным состоянием стоп, при котором пользование обычной обувью, даже при наличии вкладных приспособлений или использовании малосложной обуви, становятся невозможными из-за значительной выраженности деформаций, либо изменений линейных и/или обхватных размеров стоп. Сложная ортопедическая обувь назначается для:

- обеспечения достаточной опороспособности конечности;

- фиксации стопы в правильном положении при нарушении деятельности или параличе мышц и после исправления деформаций, частичной иммобилизации голеностопного сустава;
- удержания стопы в корригированном положении, обеспечивающем функционально благоприятные условия для ее роста и развития;
- профилактики прогрессирования деформации или профилактики рецидива после оперативного или консервативного лечения;
- компенсации укорочения конечности;
- замены обычной бытовой обуви при пользовании фиксационными аппаратами и протезами, обеспечения плавности переката при ходьбе;
- перераспределения нагрузки между различными отделами подошвенной (плантарной) поверхности стопы, увеличения площади опоры, разгрузки болезненных участков, компенсации недостаточности рессорной функции стопы;
- восполнения косметических дефектов стоп.

Такие конструкции предполагается реализовать в ходе выполнения настоящей диссертационной работы. В этой связи, методологический подход к проектированию рациональных конструкций ортопедической обуви для детей с ДЦП вызывает необходимость обратиться к современной концепции инклюзивного дизайна.

1.2 Основные положения современной концепции инклюзивного дизайна

Эстетическое совершенство в сочетании с высокими эргономическими свойствами - такие требования потребители предъявляют современному рынку. Эти требования положены в основу развития эргодизайна – науки, сочетающей законы эргономики и принципы дизайна [46]. Понятие эргодизайна появилось во второй половине XX века. Именно в этот период перед дизайнерами-проектировщиками встала задача улучшения качеств и условий работы человека с точки зрения эргономики [46]. В настоящее время наиболее широко используется определение, принятое в 2010 году Международной ассоциацией эргономики:

«Эргодизайн - научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы» [47].

В современной литературе [48], эргодизайн определяют, как новый вид проектной деятельности, основанный на сочетании эргономического и художественного проектирования. Ряд авторов, рассматривая сферы действия эргодизайна, ведут речь о всей окружающей человека предметной среде [46]. Проектирование изделий с учетом концепции эргодизайна предполагает получение безопасного, качественного, конкурентоспособного изделия. Это означает, что задача эргодизайна заключается в обеспечении таких свойств условий и средств деятельности человека, как «удобство», «комфорт» и «эстетическое совершенство». Говоря другими словами, цель эргодизайна заключается в повышении качества жизни людей [49].

Современный рынок предлагает широкий ассортимент обуви различной конкурентоспособности, которая формируется потребителем и зависит от многих факторов, в частности от функционального удобства, эстетичного вида изделия, стоимости, используемых технологий, материалов, их гигиеничности, безопасности, экологичности и т.д. Так, применительно к обуви должны соблюдаться, например, эргономические требования, которые включают удобство, впрорность, массу, жесткость, зависящие от свойств материалов промежуточных деталей верха и наружных деталей низа для предотвращения повреждения стоп в зависимости от типа обуви и его назначения. Таким образом, дизайнерское решение обуви должно отвечать эргономическим, технологическим и техническим требованиям.

По мнению автора [48] эргодизайн обуви — это научно-обоснованная человекоориентированная проектная деятельность, направленная на создание в системе «человек- обувь- окружающая среда» здоровьесберегающих эстетичных изделий, обеспечивающих функциональный комфорт. При этом задача эргодизайна состоит «в обеспечении успеха и благополучия человека во всех

сферах его деятельности, на основе повышения качества его жизни с учетом приоритетов социально-экономического развития и социально-ориентированных технологий».

Схожие цели преследует и инклюзивный дизайн. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) около 15% мирового населения, а это более миллиарда человек, имеют какую – либо форму инвалидности. Многие из них оценивают себя, как здоровых людей и проявляют потребность в приобретении различных товаров наравне со здоровыми людьми [50]. Очевидно, что производство товаров для людей с ограниченными возможностями является не только этической проблемой интеграции данной категории граждан в современную среду, но и сегментом рынка, который легкая промышленность не может игнорировать.

Инклюзивный дизайн работает не на определенную группу, а ориентируется на общие ситуации и особые предпочтения. Дизайн, который предназначен только для человека с повышенными потребностями, — не инклюзивный, потому что исключает других людей.

Термин «инклюзивный дизайн» - «inclusive design», впервые был введен в оборот исследователями Кембриджского университета, которые разработали масштабную программу Inclusive design toolkit. Программа содержала подробные инструкции с целью учесть потребности как можно большего количества людей при разработке различных объектов.

Социальная инклюзия отличается демократическими принципами и действиями по включению индивида или группы лиц в более широкое сообщество, в частности, вовлечение лиц с ограниченными возможностями в общий поток социального процесса. Политические курсы на социальную инклюзию приняты в таких развитых странах, как Австралия, Канада, Великобритания, страны Европейского Союза и др. Большая часть программ ориентирована на инвалидов, социальные меньшинства, мигрантов, социально уязвимые группы женщин и детей.

Создание инклюзивной среды — вполне гуманистическая задача, так как преодоление любых границ позволяет людям понять, что они, в сущности, ничем друг от друга не отличаются.

Суть инклюзивного подхода – работать с людьми, а не для них. Контроль и участие пользователей в проектировании и разработке искусственной среды является ключевым требованием инклюзивного дизайна [51]. В ходе развития инклюзивного дизайна, были сформулированы основные принципы [52-54], опираясь на которые можно создавать универсальные и грамотно исполненные изделия.

Эти принципы и их краткое описание представлены на рисунке 1.7. Принципы инклюзивного дизайна актуальны во многих отраслях промышленности. Значительное число ведущих компаний адаптируют свои разработки для людей с ограниченными возможностями.

Равенство в использовании	• объекты предназначены как для людей с ограниченными возможностями, так и без них
Гибкость в использовании	• соответствие множеству индивидуальных предпочтений и особенностей
Простое и интуитивное использование	• пользование продуктом должно быть понятно любому, независимо от опыта, знаний, языковых навыков и т.д.
Легкость в восприятии информации	• информация должна одинаково легко усваиваться людьми с разными типами восприятия
Допустимость ошибки	• случайные и непреднамеренные действия сопровождаются минимумом опасности или негативных последствий
Низкое физическое усилие	• при работе с объектом пользователь должен прикладывать минимальные усилия
Размеры пространства для доступа использования	• размеры пространства должны обеспечивать удобный доступ и использование продукта

Рисунок 1.7 - Принципы инклюзивного дизайна [52]

В подтверждение сказанному в таблице 1.6 представлены разработки ведущих компаний мирового рынка с использованием принципов инклюзивного дизайна. Инклюзивный дизайн реализуется и в производстве изделий легкой промышленности, в частности одежды, обуви и аксессуаров.

Начиная с 1990-х годов наблюдается постепенный отказ от изучения инвалидности исключительно с медицинской точки зрения: включаются представители социальных и гуманитарных наук, а также в поддержку людей с ограниченными возможностями вступает и индустрия моды: модели с ограниченными возможностями участвуют в создании рекламных компаний, показах мод. На специализированных конкурсах (Особая мода, Мода без границ, Bezgraniz Couture International Fashion and Accessory Award и т. д.), представляют одежду и аксессуары для людей с различными заболеваниями. Сегодня люди с ограниченными возможностями, при незначительной помощи окружающих, способны вести самостоятельный образ жизни, трудиться на местах, приспособленных под индивидуальные особенности, посещать различные учебные и развлекательные заведения, создавать семьи и содержать их. Отношение к людям с ограниченными возможностями в каждой из стран различно. Оно связано с культурными традициями, социально-экономическим положением страны и особенностями менталитета. Постепенно, во всех странах, сформированные годами стереотипы перерождаются.

Таблица 1.6 – Примеры разработок ведущих компаний мира с использованием принципов инклюзивного дизайна [55]

Название компании	Краткое описание разработки
1	2
Windows	На Windows 10 можно выставить режим «Прослушивание текста» и тогда экранный диктор будет читать текст, на который наведен курсор. Для просмотра элементов на экране можно использовать экранную лупу.
Apple	В раздел «Универсальный доступ» встроены различные технологии, для людей с ограничениями по зрению, слуху, с ограничениями физических навыков.

Продолжение таблицы 1.6

Google	Ключевыми параметрами для людей с ограниченными возможностями являются изменение размера изображения, проговаривание текста и голосовой интерфейс.
Be my eyes	Принцип данного приложения для телефонов заключается в том, что пользователь, слабовидящий или слепой, может направить камеру на то место, где он хочет что-то посмотреть, а зрячий волонтер расскажет ему в режиме онлайн, что где находится (сервис работает только на английском).
Яндекс Разговор.	Приложение «Яндекс Разговор» на Android для людей с нарушением слуха или речи. Человек без ограничений говорит в микрофон телефона. Распознаватель речи, встроенный в приложение, текстом выводит его реплику на экране телефона. Человек с ограничениями в свою очередь может напечатать свою реплику.
Устройство Tesla	С помощью вспомогательных устройств обеспечивается доступ к смартфону или планшету людям с ограниченными подвижностями верхней части тела. Допустим, человек может нажимать только одну кнопку, устройство поможет переводить нажатия одной кнопки в определенные движения на экране смартфона.
Smooth	Сервис построения маршрутов по городу с обходом препятствий. Прокладывает маршрут от пункта А до пункта В с учетом препятствий.
Менеджер «Сезам»	Программа альтернативной коммуникации -приложение для Android – менеджер «Сезам» – позволяет людям с нарушением речи вести диалог с помощью иконок.

Благодаря государственным программам решены и решаются многие проблемы инвалидов. С изменением социального портрета инвалида появляется потребность в красивой, соответствующей моде одежде и обуви.

В сфере производства одежды для инвалидов первым разработчиком считается Валентина Волкова - искусствовед и модельер-конструктор, обладатель бронзовой и серебряной медалей ВДНХ СССР. Ею разработаны конструкции одежды для пациентов без рук. Сегодня многие ученые и дизайнеры [54, 56-75] заняты разработкой конструкций одежды и обуви для людей с ограниченными возможностями.

В качестве примера, в таблице 1.7 приведены решения проблем людей с ограниченными возможностями за счет одежды инклюзивного дизайна.

Таблица 1.7 – Решение проблем в одежде с позиций инклюзивного дизайна
[56, 60, 61-63, 68, 69, 75]

Проблема 1	Решение 2
Сложности снятия костюма для людей с ограниченной подвижностью	Необходимы простые и безотказные застежки, в том числе по косой, чтобы, например, брюки с неподвижных ног можно было снять одним движением
Люди с синдромом Дауна, обладают специфической «грушевидной» фигурой	Недостатки фигуры корректируются «правильным костюмом»
У людей с синдромом Дауна и ДЦП проблемы с мелкой моторикой	Отсутствие пуговиц на костюме, преобладание застежек-молний.
Рассеянность людей с синдромом Дауна	Верхняя одежда из водоотталкивающей ткани сконструирована так, что детали закреплены на одежде и не теряются
Некомфортная одежда для людей на колясках	Привлекательные жакеты и топы не стесняют движений рук при управлении коляской
Проблема снятия брюк для людей с ампутациями	Брюки для людей с ампутацией расстегиваются вдоль штанины
Некомфортное положение ног человека на инвалидном кресле	Модели мешков для ног в инвалидные коляски
Некомфортное пребывание на прогулке людей в инвалидных креслах	Комбинезон с разъемной молнией по линии талии, которая облегчает его надевание и снятие
Сложности самостоятельного выбора одежды и обуви слепыми и слабовидящими людьми	Использование шрифта Брайля для указания информации о цвете, размере, материале и инструкции по чистке одежды

В Российской Федерации для лиц, признанных инвалидами, составляется индивидуальная программа реабилитации (ИПР), в которой перечисляется комплекс мероприятий, необходимых человеку с ограниченными возможностями для восстановления утраченных ранее или частично нарушенных функций, компенсации или возврата способностей для осуществления конкретной деятельности по поддержанию достойных условий жизни или улучшению ее качества. ИПР разрабатывается в соответствии с потребностями инвалида, и является обязательной к исполнению органами государственной власти и местного самоуправления в соответствии со ст. 11 Федерального закона «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» [29]. ИПР включает определенные виды, формы и объемы мероприятий. На основании Федерального перечня реабилитационных мероприятий, технических средств и услуг,

предоставляемых инвалиду в ред. распоряжения Правительства РФ от 10.09.2014 N 1776-р [76] в ИПР 9 пунктом обозначена ортопедическая обувь. Поскольку ребенок, страдающий ДЦП, не в состоянии передвигаться самостоятельно, при наличии статуса инвалида, ему положено 4 пары ортопедической обуви в год.

На территории РФ функционируют около 200 предприятий по производству ортопедической обуви. Среди них предприятия, которые производят, как индивидуальную ортопедическую обувь, так и обувь на обозначенного потребителя. Таким образом, изложенное выше позволяет говорить о наличии научно-практической и нормативной базы для решения задач по разработке и обоснованию конструкций ортопедической обуви для детей с ДЦП с позиций инклюзивного дизайна.

1.3. Постановка задач исследования

Отличительной чертой нашего времени является выпуск широкого ассортимента ортопедической обуви. Использование обувных изделий пациентами с заболеванием ДЦП формирует правильный стереотип ходьбы, подавляет гиперкинезы, устраняет контрактуры, предупреждает развитие деформаций стопы, развивает двигательные навыки.

Для создания конструкций ортопедической обуви для детей с заболеванием ДЦП, исследования должны быть направлены на:

- изучение биомеханики ходьбы, систематизацию двигательных нарушений у детей с ДЦП и выявление позиций повышения реабилитационного эффекта ортопедической обуви;
- разработку концепции расчета траектории центра масс детей с ДЦП для повышения реабилитационного эффекта обуви;
- анализ конструкций ортопедической обуви для лиц с заболеванием ДЦП;
- изучение и выявление воздействия цвета на организм и психику ребенка, больного ДЦП;
- проведение классификаций:

- каркасных деталей обуви по степени фиксации стопы во внутриобувном пространстве;

- корригирующих элементов вкладной ортопедической стельки;

- ортопедической обуви для детей с ДЦП по степени реабилитационного эффекта;

- проведение антропометрических исследований стоп детей с ДЦП;
- определение понятия «кастомизация» применительно к ортопедической обуви: масс- и ультра- кастомизированная обувь;
- уточнение параметров колодок для масс-кастомизированной обуви и предложена концепция конструкций колодок для ультра-кастомизированной обуви;
- разработку методик проектирования ортопедической обуви в соответствии со сформулированным понятием «кастомизация»;
- создание базы конструкций масс-кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП;
- разработку конструкторской документации для изготовления ортопедической обуви с позиций инклюзивного дизайна;
- изготовление экспериментальных образцов ортопедической обуви для детей с заболеванием ДЦП, в которых реализованы предложенные в диссертации решения.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ДЦП

Ходьба – это автоматизированный двигательный акт, который осуществляется в результате сложной координированной деятельности скелетных мышц туловища и нижних конечностей. Ходьба человека складывается из отдельных шагов, представляющих собой простой локомоторный цикл, где выделяются фазы переноса и опоры.

Описание заболеваний, при которых возникает нарушение равновесия приведено в ПРИЛОЖЕНИИ Г. При заболевании ДЦП задержано и нарушено формирование всех двигательных функций [77]. При этом двигательные нарушения могут широко варьировать.

При разработке конструкций ортопедической обуви с высоким реабилитационным эффектом для детей с церебральным параличом важно учитывать специфику статических, локомоторных функций и двигательных нарушений.

2.1. Анализ биомеханики движений при заболевании ДЦП

Движения человека и нормальное функционирование мышц в целом возможно только при нормальной иннервации. Все нервы, входящие и проходящие через мышцы не должны иметь повреждения и перерывы. Классификация мышц, определяющих движение голени, приведена на рисунке 2.1, движение стопы – на рисунке 2.2 [78]. Характеристика функций мышц бедра и голени здоровых детей и детей с церебральным параличом представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Д.

При вялом параличе или парезе тонус пораженных мышц резко снижен, активные движения ослаблены или исключены, сухожильные рефлексy отсутствуют. Происходит либо гипотрофия (уменьшение количества мышц, способных нормально функционировать), либо атрофия (полное отсутствие



Рисунок 2.1 - Классификация мышц, образующих движение голени [78]

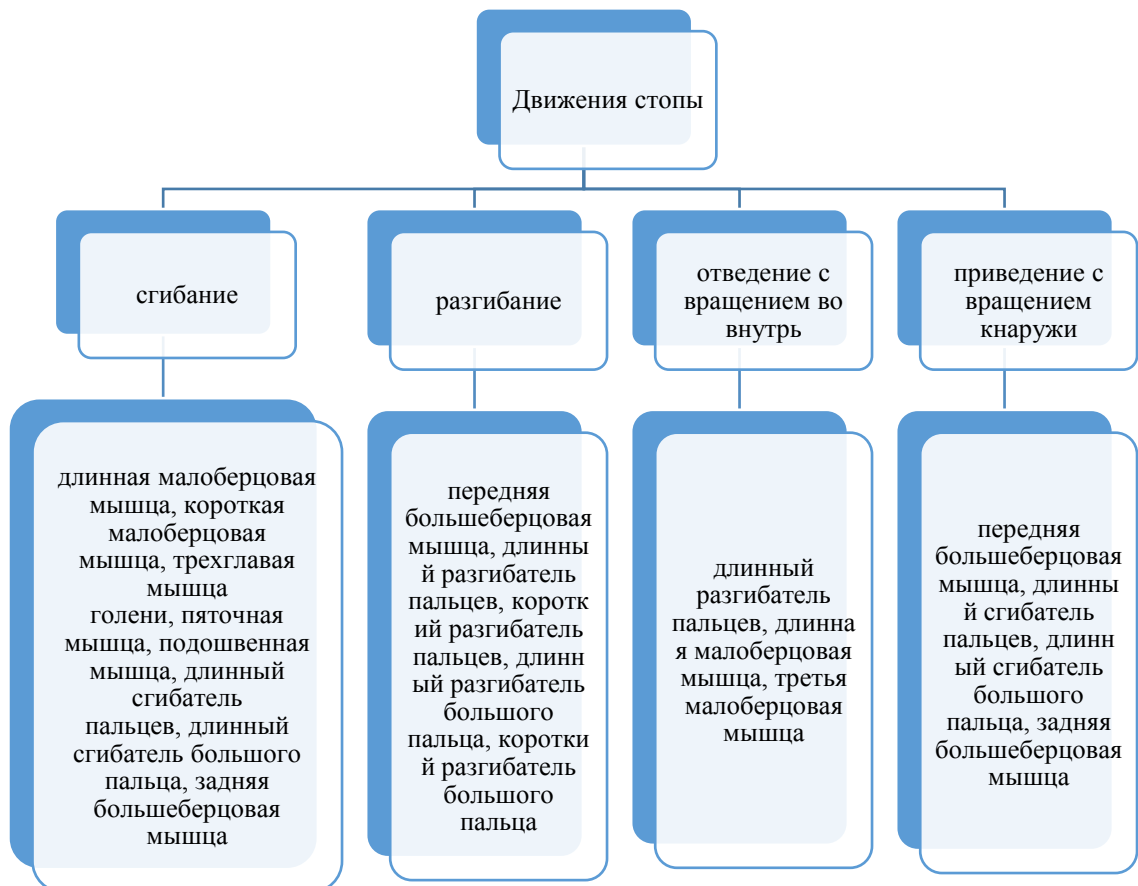


Рисунок 2.2 - Классификация мышц, образующих движение стопы [78]

движения) мышц, поэтому, при ходьбе у больных вялым параличом или парезом нижних конечностей, наблюдается вихляние в суставах. Для вялого паралича или пареза нижних конечностей характерна эквинусная стопа (то есть, стопа находится в состоянии подошвенного сгибания или, по-другому, отвисающая стопа). При таком положении стопы, больному приходится сильно сгибать ногу в тазобедренном и коленном суставах, чтобы не задевать опорную поверхность во время ходьбы.

Выделяют 3 вида ходьбы: нормальную, с дополнительной опорой и патологическую. Последняя может возникать при нарушении подвижности в суставах, утрате или нарушении функций мышц, а также при нарушении масс - инерционных характеристик нижних конечностей. Биомеханическую структуру ходьбы принято рассматривать, выделяя следующие элементы: пространственную структуру ходьбы; временную структуру ходьбы; кинематику ходьбы; динамику ходьбы; иннервационную структуру ходьбы. Характеристика перечисленных элементов представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Элементы биомеханической структуры ходьбы [78].

Элемент ходьбы	Описание
Пространственная	Определяется в результате проведения ихнометрии, которая позволяет регистрировать в пространстве точки соприкосновения стопы с опорой. На этом основании определяют длину шага, базу шага, угол разворота стопы.
Временная	Основана на анализе результатов подографии, которая позволяет регистрировать моменты контакта различных отделов стопы с опорой. На этом основании определяют временные фазы шага.
Кинематика	Кинематику ходьбы изучают с использованием контактных и бесконтактных датчиков измерения углов в суставах (гониометрия), а также с применением гироскопов — приборов, позволяющих определить угол наклона сегмента тела относительно линии гравитации.
Динамика	Динамические характеристики ходьбы изучают с применением динамографической (силовой) платформы или тензометрических стелек (динамометрия). Для регистрации давления отдельных участков стопы применяют датчики давления или тензодатчики, вмонтированные в подошву обуви.
Иннервационная структура	Физиологические параметры ходьбы регистрируют при помощи электромиографии - регистрации биопотенциалов мышц. Результаты электромиографии, сопоставленные с данными оценки временной характеристики, кинематики и динамики ходьбы, является основой биомеханического и иннервационного анализа ходьбы

Наиболее подробное исследование ходьбы пациентов с заболеванием ДЦП было проведено К.А. Петрушанской и А.С. Витензоном [79,80]. В таблице 2.2 представлено описание биомеханической и иннервационной структур ходьбы больных ДЦП.

Таблица 2.2 – Описание биомеханических и иннервационных структур ходьбы [80].

Наименование элемента	Описание
Временная структура ходьбы	Во временных характеристиках нарушается нормальное соотношение длительности опорной и переносной фаз шага: последняя укорачивается на 16%. Резко возрастает двухопорная фаза (на 73%). Наблюдается снижение устойчивости при ходьбе. Уменьшается время опоры на пятку и всю стопу. Увеличивается время опоры на передний отдел.
Кинематика ходьбы	Наблюдается появление исходного угла сгибания во всех суставах ноги, на которые накладываются угловые перемещения. Наблюдается редукция амплитуды всех угловых перемещений. Наблюдается сдвиг начала и конца отдельных фаз движений.
Динамика ходьбы	У больных с умеренным поражением нижних конечностей наблюдается резкое уменьшение экстремальных значений, составляющих в фазе заднего толчка вертикальной и опорной составляющих опорной реакции. У больных с выраженным поражением нижних конечностей наблюдаются более сильные нарушения опорных реакций. Вследствие чего увеличивается раскачивание туловища.
Иннервационная структура ходьбы.	При привычном темпе передвижения, активность мышц нижних конечностей у больных почти в 1,8 раз превышает активность соответствующих мышц здоровых людей. Значительно возрастает активность мышц, разгибающих коленный сустав, незначительно увеличивается активность икроножной мышцы.

Установлены основные биомеханические особенности ходьбы: сокращение длительности переносной фазы, сгибательная установка нижних конечностей, ограничение движений в суставах, редукция и деформация кривых составляющих опорной реакции.

Детальное сопоставление кинематики суставов при ходьбе в норме и при ДЦП представлено на рисунке 2.3.

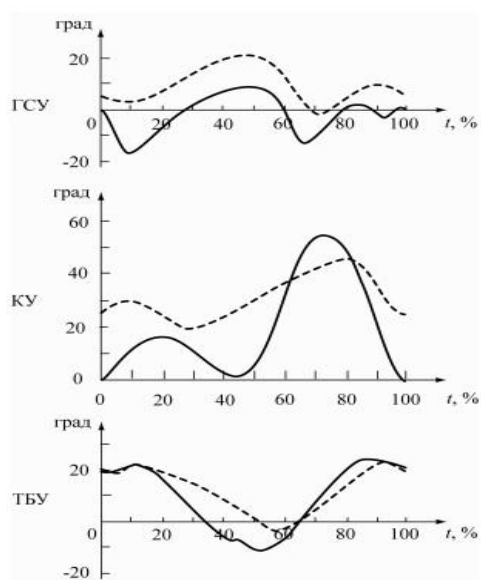


Рисунок 2.3 – График угловых перемещений в суставах нижних конечностей при ходьбе в норме (сплошная линия) и больных ДЦП (пунктирная линия).

ГСУ – голеностопный угол, КУ – коленный угол, ТБУ - тазобедренный угол

Из графика угловых перемещений голеностопного угла (ГСУ) видно, что первое подошвенное сгибание редуцируется из-за кратковременного переката через пятку. Тыльное сгибание в опорную фазу увеличивается вследствие предварительного наклона голени вперед, второе подошвенное сгибание уменьшается, что свидетельствует о недостаточном отталкивании стопы от опоры; тыльное сгибание в переносную фазу имеет малую амплитуду, что вызывает возможность задевания опорной поверхности носком.

Из анализа угловых перемещений в коленном суставе (КУ) следует, что человек, не разогнув до конца ногу в суставе, в течение переносной фазы, ставит на опору полусогнутую конечность, затем ее слегка разгибает и, как только начинается перекал стопы через передний отдел, снова сгибает. При анализе угловых перемещений в тазобедренном суставе (ТБУ) отмечается лишь редукция угла разгибания, при сохранении основных элементов кривой.

Исследования фаз движения стоп и состояния голеностопного сустава показали, что время опоры стопы и площадь опоры связаны с конструкцией

обуви. Таким образом, биомеханика движений детей с таким заболеванием определяет выбор конструктивно-технологического решения изготовления обуви. Так, в случае максимальной опоры на носочную часть стопы, конструкцию обуви выполняют с усилением жесткости каркасных деталей в носочно-пучковой части. При более продолжительной фазе опоры на пятку – усиливают каркасные детали в пяточно-геленочной части.

В связи с этим, для создания конструкций ортопедической обуви, важен анализ опорно-двигательных нарушений.

2.2 Анализ опорно-двигательных нарушений при заболевании ДЦП

Нарушения опорно-двигательного аппарата у детей с ДЦП связаны с патологией развития или повреждением моторных механизмов центральной нервной системы (ЦНС). Дисбаланс мускулатуры ребенка, больного ДЦП, проявляется в невозможности совершать произвольные движения. При этом нарушаются акты стояния и ходьбы, координации движений. Наблюдается преобладание тонуса сгибателей, приводящей, пронирующей мускулатуры. Развиваются сгибательные (сгибательно-пронационные) установки и контрактуры в конечностях, кифозы, кифосколиозы, сколиозы позвоночного столба. При спастических явлениях отсутствует фаза расслабления мышцы, что приводит к замедлению ее роста и развитию «синдрома коротких мышц», в результате чего появляются контрактуры. В дальнейшем развивается гипотрофия ткани и замещение ее соединительной тканью с потерей сократимости. Моторные движения при ДЦП часто сопровождаются дефектами чувствительности, изменениями когнитивных и коммуникативных функций, расстройствами перцепции, поведения, а также судорожными приступами.

При ДЦП наблюдаются нарушения мышечного тонуса, играющего ведущую роль в перенастройке движений, их стойкости, стабильности, эластичности. Возникает дисфункция «кинетической мелодии» движения [81,82]: из плавного оно превращается в дезавтоматизированное, толчкообразное, состоящее из не

связанных друг с другом элементов. При постцентральных нарушениях коры головного мозга наблюдается афферентная апраксия и недостаточность коркового анализа кинестетических импульсов, выражающаяся в затруднениях выбора нужной комбинации движений.

К явлениям недоразвития относятся синкинезии: непроизвольные движения, не связанные по смыслу с произвольными движениями. В таблице 2.3 приведены данные двигательных расстройств в зависимости от формы ДЦП [42].

Таблица 2.3 – Двигательные расстройства при ДЦП [42]

Форма ДЦП	Двигательные расстройства
Спастическая диплегия	Нарушена функция мышц с обеих сторон. Варьируется от выраженных парезов до легкой неловкости. Задержка выпрямляющих рефлексов туловища
Двойная гемиплегия	Всегда преобладает ригидность мышц, усиленная под влиянием сохранившихся на протяжении времени тонических рефлексов
Гиперкинетическая	Параличи и парезы, проявляющиеся в виде медленных, тягучих червеобразных движений и судорог с сокращением мышц. Задержка редукции тонических и установочных рефлексов. Мышечная ригидность шеи, туловища и ног. Непроизвольные мышечные движения
Атонически-астатическая	Низкий тонус мышц при наличии патологических тонических рефлексов. Отсутствие или недоразвитие установочных рефлексов. Высокий сухожильный и периостанальный рефлекс. Туловищная атаксия. Нарушение координации движений
Гемипаретическая	Трофические расстройства, замедление роста костей. Поражена одна из сторон тела.

Симптоматика заболевания может несколько уменьшаться на фоне предоставляемого консервативного лечения (ЛФК, применение медикаментов, и т.д.), однако это возможно лишь в возрасте до 5-6 лет и часто в незначительной степени. В дальнейшем у пациентов на фоне сохраняющегося высокого тонуса мышц наступает их необратимое перерождение и укорочение, что приводит к ограничениям амплитуды движений в суставах (контрактурам), искривлениям костей, развитию подвывихов и вывихов.

Общую функциональную активность пациента в привычной для него среде можно оценить по Международной шкале классификации моторных функций пациента GMFCS (Global Motor Function Classification System) [83, 84]. Важно, что оценивается именно повседневный уровень активности, а не максимально

возможный, демонстрируемый только во время исследования. Шкала делится на 5 уровней, для каждого из которых присущи различные двигательные возможности и различные возрастные периоды. По шкале устанавливаются способности ребенка к передвижению, в том числе с использованием вспомогательных технологий. Уровни моторных функций по шкале GMFCS представлены на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 - Уровни моторных функций по шкале GMFCS [83, 84]

Из рисунка 2.4 видно, что потребителями ортопедической обуви являются пациенты первого, второго и третьего уровней моторных функций по шкале GMFCS. При этом пациенты первого уровня в большинстве случаев используют ортопедическую обувь, дополненную индивидуальной ортопедической стелькой. Пациенты второго и третьего уровней чаще используют исключительно индивидуальную обувь. Важна взаимосвязь нарушений точности движений с формой ДЦП. Так, при атактической форме ДЦП наблюдается нарушение равновесия, связанное с дефектом регуляции распределения мышечного тонуса в группе мышц, обеспечивающих поддержание позы и точность движений. При

спастической форме нарушен биомеханический компонент удержания стабильности позы, при дискинетической форме - экстрапирамидный постуральный контроль. Нарушения в двигательном аппарате могут быть как первичными, связанными непосредственно с поражением ЦНС, так и возникать вследствие первопричин. Более детальная характеристика видов нарушений в двигательном аппарате при заболевании ДЦП приведена на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Виды нарушения в двигательном аппарате при ДЦП [42]

Важной характеристикой статики и движения, как здорового человека, так и человека с заболеванием ДЦП, является нахождение положения общего центра тяжести (центра масс) и его проекции на площадь опоры. Различают общий центр тяжести (ОЦТ) тела человека и центры тяжести его частей.

Общий центр тяжести всего тела - это воображаемая точка, к которой приложена равнодействующая сил тяжести всех звеньев тела [85-88]. ОЦТ

слагается из центров тяжести отдельных звеньев тела и влияет на равновесие и степень устойчивости.

При изменении позы, ОЦМ тела смещается, и, в некоторых случаях, как например, при наклонах вперед и назад, может находиться вне тела человека. Центр тяжести стопы расположен на прямой, соединяющей бугор пяточной кости с концом II пальца, на расстоянии 0,44 от первого.

Аналитический способ определения ОЦТ основан на сложении моментов сил тяжести по теореме Вариньона: «Сумма моментов сил, относительно любого центра, равна моменту суммы этих сил (или равнодействующей) относительно того же центра».

Каждое тело можно рассмотреть, как совокупность материальных точек. Законы Ньютона для материальной точки почти без изменений применимы и к реальному телу, если ввести понятие — центр масс (ЦМ).

Пусть тело состоит из n материальных точек с массами $m_1, m_2, \dots$ т.п.

Центром масс тела, состоящего из n материальных точек, называется точка (в геометрическом смысле), радиус-вектор которой определяется формулой:

$$\vec{R} = \frac{m_1 \vec{R}_1 + m_2 \vec{R}_2 + \dots + m_n \vec{R}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (1)$$

где $\vec{R}_i$ — радиус-вектор точки с номером i ($i = 1, 2, \dots, n$).

Применение формулы для тела, состоящего из двух точек с массами m и $2m$, проиллюстрировано на рисунке 2.6.

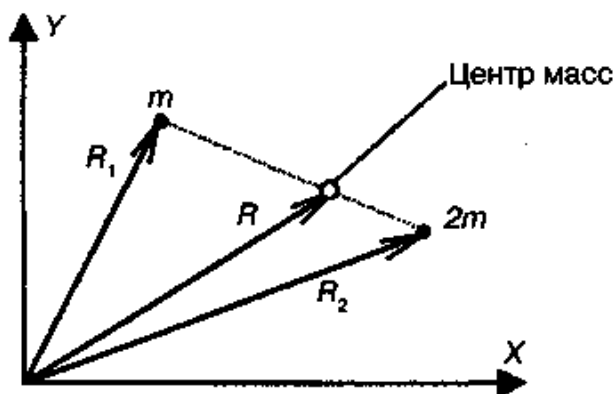


Рисунок 2.6 - Положение центра масс тела из двух точек [80]

Скорость и ускорение центра масс определяются аналогичными формулами:

$$\vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}. \quad (2)$$

$$\vec{a} = \frac{m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2 + \dots + m_n \vec{a}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}. \quad (3)$$

Сумма масс всех точек, входящих в знаменатели формул, называется массой тела:

$$m = m_1 + m_2 + \dots + m_n \quad (4)$$

В симметричных однородных телах центр масс расположен в центре симметрии или находится на оси симметрии. Если у фигуры нет центра симметрии, то центр масс может находиться или внутри тела (диск, треугольник, квадрат), или вне его (кольцо, угольник, квадрат с вырезом в центре). Для человека положение ЦМ зависит от принятой позы.

Когда известна поза человека, определены центры тяжести всех звеньев тела и известны их относительные веса, то центр (точка О), относительно которого находятся моменты сил тяжести, выбирают произвольно.

Далее из выбранной точки строят взаимно перпендикулярные оси ОХ и ОУ и находят момент сил тяжести звеньев тела. Исходя из того, что силы тяжести направлены вертикально вниз, кратчайшим расстоянием между точкой О и линией действия силы тяжести, будет являться отрезок Ох₁, то есть х₁-координата центра тяжести стопы.

По определению, кратчайшее расстояние между центром момента и линией действия силы является плечом этой силы. Следовательно, момент силы тяжести стопы относительно точки О по оси Х можно найти по формуле

$$M_{ст} = P_1 \times Oх_1 \quad (5).$$

Аналогично можно определить моменты сил тяжести остальных звеньев, которые равны произведению относительного веса (Рзв.) звена на х-координату ЦТ данного звена. В общем виде формула будет иметь вид:

$$M_{звена} = P_{звена} \times X_{звена} \quad (6).$$

Ниже представлена сумма этих моментов сил по теореме Вариньона:

$$P_1 \times x_1 + P_2 \times x_2 + \dots + P_n \times x_n = (P_1 + P_2 + \dots + P_n) \times X \quad (7),$$

$$\text{или } \sum P_i \times x_i = (\sum P_i) \times X \quad (8).$$

В левой части уравнения находится сумма моментов сил тяжести всех звеньев тела относительно О по оси Х; в правой - момент их равнодействующей- $\sum P_i$

Из всех величин уравнения неизвестно значение Х, которое является х-координатой приложения равнодействующей силы $\sum P_i$, то есть х-координатой ОЦТ.

Из (7) определяем:

$$X = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} \quad (9)$$

Аналогично, подставляя вместо координат х ЦТ координаты звеньев у, находим координату У ОЦТ всего тела:

$$Y = \frac{\sum P_i y_i}{\sum P_i} \quad (10)$$

Рассчитав координаты точки, можно найти ее местоположение, проведя две взаимно перпендикулярные линии из точек Х и У. Таким образом, определяется точка ОЦТ тела человека.

Масса тела и массы его отдельных сегментов имеют важную роль для различных аспектов биомеханики. Так для анализа движений туловища оно условно рассекается на определенные сегменты, после чего каждого сегмента определяется его масса и положение центра масс.

Таким образом, компенсация балансовых нарушений в конструкциях достигается за счет уравновешенности всех частей изделий, используемых человеком. Экстраполируем изложенное выше применительно к конструкции ортопедической обуви.

2.3. Концепция корректировки положения общего центра масс массой ортопедической обуви

При разработке ортопедической обуви необходимо акцентировать внимание на ее весе. Контроль массы обуви необходим для сохранения или изменения центра массы тела.

Как показано выше, центр масс тела человека зависит от масс материальных точек, из которого оно состоит. При расчете центра масс необходимо учитывать вес технического средства реабилитации (ТСР), в частности ортопедической обуви, вес которой так же будет оказывать влияние на изменение центра масс. Из методических указаний «Гигиенические требования к детской обуви» [89], СТО 46429990-010-2015 «Обувь детская с верхом из кожи» [90] и Технического регламента таможенного союза ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» следует, что вес малодетской обуви не должен превышать 300 гр.; дошкольной - 380гр. и касаются повседневной обуви массового производства. В ГОСТ Р 54407-2011 «Обувь ортопедическая. Общие технические условия» [91] указано, что масса ортопедической обуви с индивидуальными параметрами изготовления не регламентируется.

Однако, встречаются случаи, при которых вес в полупарах обуви различен. Это может быть связано с разным составом корригирующих элементов стельки; весом материалов деталей верха обуви, вызванных особенностями конструкций в целом или особенностями каркасных деталей; веса фурнитуры, определяемой особенностями конструкций; веса подошв, связанного с наличием корригирующих элементов (компенсация укорочения за счет подошвы, выносы каблучков и т.д). На рисунке 2.7 представлен образец обуви, в одной из полупар которой каркасная деталь фиксируется на стопе металлической пряжкой.



Рисунок 2.7 - Образец обуви с разным весом полупар

При этом разница в весе правой и левой полупар составляет 86 граммов. Таким образом, ношение обуви с разным весом полупар проявляется в разнице весов сегментов тела (нижних конечностей) и приводит к смещению общего центра тяжести, положение которого сказывается на биомеханике движения.

Введение утяжелителей для реабилитации подробно описано в работе [92]. Автор рассматривает тело здорового ребенка как систему материальных точек с известным центром масс (ЦМ), и утверждает, что его масса равномерно распределена относительно оси симметрии. Таким образом, ребенок сохраняет состояние равновесия, уравнивая внутренние силы тела. В том случае, если фигура человека имеет какие-либо морфологические нарушения, условие сохранения равновесия остается неизменным, но в такой ситуации ребенок вынужден компенсировать смещение одного из сегментов тела изменением положения других, восполняя тем самым недостаток массы и уравнивая крутящий момент. При добавлении груза к одному из сегментов тела происходит изменение крутящего момента ЦМ. Таким образом, зная координаты ЦМ системы, автор [92] предполагает, что, сместив центр масс одного из сегментов тела, и тем самым изменив крутящий момент, тело ребенка будет стремиться вернуть точку ЦМ всего тела в исходное положение. Представленное в [92] свидетельствует, что сохранение условий балансового равновесия является ключевым моментом при проектировании изделий для ДЦП. Основной задачей при разработке конструкции обуви является нахождение мест размещения деталей-фиксаторов

для обеспечения минимума амплитуды колебательных движений и повышения ощущений собственного тела.

Под определением «детали-фиксаторы» мы понимаем настрочные детали-карманы на берцах обуви, которые предназначены для размещения в них утяжелителей.

По результатам тестирования баланса тела ребенка с ДЦП в зависимости от морфологических особенностей, нами предложена топография расположения деталей-фиксаторов для утяжелителей конструкций обуви (таблица 2.4).

Таблица 2.4 - Расположение деталей-фиксаторов в конструкциях обуви в зависимости от морфологических особенностей ребенка с ДЦП

Морфологические особенности пациента	Направленность воздействия утяжелителя	Место расположения утяжеляющего элемента
Контрактуры сгибателей нижних конечностей	Необходимо воздействие на группы мышц со сниженным тонусом	Фиксаторы размещаются в нижних частях берцов со смещением кпереди
Супинация стопы	Необходимо воздействие на стопу с внутренней стороны для разворота в правильное положение	Фиксаторы размещаются в нижней части берцов с внутренней стороны
Пронация стопы	Необходимо воздействие на стопу с наружной стороны для разворота в правильное положение	Фиксаторы размещаются в нижней части берцов с наружной стороны
Атонически-астатическая форма ДЦП	Необходимо утяжеляющее воздействие для сокращения амплитуды колебательных движений	Целесообразно совмещать с костюмом с утяжелителями. В конструкции обуви размещать фиксаторы на берцах в области лодыжек

При разработке конструкции необходимо учитывать, что максимальная масса всех утяжелителей в деталях-фиксаторах, размещенных на полупаре обуви не должна превышать 1.5% массы тела.

В качестве утяжелителей рекомендуется использовать стальную или свинцовую дробь, удельный вес которых 7,8 и 11,3г/см³ соответственно.

На основании вышеизложенного, нами предлагается методика разработки конструкций ортопедической обуви, обеспечивающей балансовое равновесие. Она включает:

- анализ морфологических особенностей фигуры и деформаций нижних конечностей ребенка;

- получение цифрового изображения фигуры ребенка;
- построение уравновешенной геометрической пространственной и условной механической моделей тела ребенка;
- определение мест расположения деталей-фиксаторов для утяжелителей;
- тестирование баланса тела ребенка в обуви с утяжелителями.

В зависимости от места расположения настрочных деталей-карманов для утяжелителей, обеспечивающих балансовое равновесие, изделия можно классифицировать на 9 групп (таблица 2.5).

Использование настрочных карманов с утяжелителями не нарушает общего дизайна обуви, нормализует биомеханику ходьбы и снижает трудности передвижения.

Таблица 2.5 – Классификация обуви в зависимости от места расположения карманов для утяжелителей, обеспечивающих балансовое равновесие

Место расположения настрочных деталей-карманов для утяжелителей	Иллюстрация
в нижних частях берцов с обеих сторон со смещением кпереди	
в нижней части берцов с наружной стороны со смещением кпереди	
в нижней части берцов с внутренней стороны со смещением кпереди	
в нижней части берцов с обеих сторон	
в нижней части берцов с наружной стороны	
в нижней части берцов с внутренней стороны	
на берцах с обеих сторон в области лодыжек	
на берцах с наружной стороны в области лодыжек	
на берцах с внутренней стороны в области лодыжек	

Для разработки здоровьесберегающих конструкций ортопедической обуви для детей с ДЦП нужно знать параметры их стоп и парк технологической оснастки, которая используется для изготовления такой обуви.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

1. Рассмотрена биомеханика движений, причины и виды опорно-двигательных нарушений при заболевании ДЦП. Выявлено, что нарушения опорно-двигательного аппарата у детей с ДЦП связаны с патологией развития или повреждением моторных механизмов ЦНС.

2. Показано, что ортопедическая обувь является средством технической реабилитации, выполняющим ряд реабилитационных задач. Предложена концепция корректировки положения общего центра массой ортопедической обуви для обеспечения балансового равновесия при ходьбе и повышения реабилитационного эффекта.

3. Предложена методика разработки конструкций ортопедической обуви, обеспечивающей балансовое равновесие, которая включает:

- анализ морфологических особенностей фигуры и деформаций нижних конечностей ребенка;
- получение цифрового изображения фигуры ребенка;
- построение уравновешенной геометрической пространственной и условной механической моделей тела ребенка;
- определение мест расположения настрочных деталей-фиксаторов для утяжелителей;
- тестирование баланса тела ребенка в обуви с утяжелителями.

4. Выделено 9 групп обуви в зависимости от места расположения настрочных деталей-карманов для утяжелителей, обеспечивающих балансовое равновесие при ходьбе.

3. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ КАСТОМИЗАЦИИ ОБУВИ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЕМ ДЦП

В практике протезно-ортопедических предприятий для детей с заболеванием ДЦП, как правило, изготавливается сложная ортопедическая обувь, которая подразделяется на две группы: корригирующая, для коррекции еще поддающихся исправлению деформаций и компенсаторная, назначение которой состоит в компенсации различных неизлечимых деформаций [28]. В ГОСТ Р 55638-2013 «Услуги по изготовлению ортопедической обуви» [93] приведена классификация услуг по изготовлению ортопедической обуви по методам, которая включает в себя индивидуальное изготовление ортопедической обуви и подбор ортопедической обуви. Состав услуг по изготовлению этих типов обуви различен. При индивидуальном изготовлении вместо услуги «Подбор готовой ортопедической обуви в соответствии с ГОСТ Р 54407» вводится ряд услуг (определение параметров специальных ортопедических деталей и выбор материалов для их изготовления; определение параметров или получение исходных данных для математической модели (сканирование) стопы и голени потребителя; подбор и подгонка или изготовление индивидуальной технологической оснастки, изготовление ортопедической обуви, включая примерки), которые значительно увеличивают трудовые и материальные затраты, вследствие чего повышается себестоимость изделия. Поэтому, экономически выгодным является увеличение доли услуг по подбору ортопедической обуви с последующим оснащением вкладной ортопедической стелькой и дополнительными корригирующими элементами.

3.1 Разработка конструкций масс- и ультра-кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП

При переводе обуви из статуса индивидуального изготовления в статус «на подбор» необходимо максимально удовлетворить потребности заказчика,

разрабатывая конструкции с набором корректирующих элементов, предназначенных для различных деформаций нижних конечностей. Из анализа разделов 1.1, 1.2 диссертации, последующих описаний особенностей заболевания ДЦП и возможностей совершенствования конструкций изделий для лиц с ДЦП можно заключить, что ассортимент ортопедической обуви включает конструкции, обеспечивающие различный уровень реабилитационного эффекта. Это дает нам основание подойти к классификации этих типов обуви с позиций кастомизации. В рамках настоящей работы такой поход привлекателен в первую очередь по этическим соображениям: потребитель ощущает, что изделие (в данном случае - обувь) делается лично для него и удовлетворяет его личные потребности. В общем случае «кастомизация» (от англ. to customize – настраивать, изменять) трактуется, как индивидуализация продукции под заказы конкретных потребителей путём внесения конструктивных или дизайнерских изменений. Рассмотрим модель жизненного цикла ортопедической обуви в условиях кастомизации. По своей сути модель является поэтапной с возможностью итеративного повторения некоторых из них (рис. 3.1). Из рисунка 3.1 видно, что на первом этапе формируется общее представление о продукте, а именно о его основных функциях и решаемых с его помощью задачах. Для разработки конструкций ортопедической обуви очень важно получить максимум информации и зафиксировать ее в исходных документах. Однако, следует учитывать, что далеко не все пожелания заказчика могут быть отображены в техническом задании (ТЗ), особенно при комплексном подходе к решению по созданию изделия, каковым является ортопедическая обувь: некоторые позиции могут противоречить друг другу или быть просто несостоятельными в силу различных обстоятельств (например, организационно-технических). Однако это не может служить основанием для их исключения. На втором этапе осуществляется проектирование изделия, на котором разрабатываются эскизы, чертежи, технологические и инструкционные карты, другие данные и документы, необходимые для изготовления образца изделия. Таким образом, охватываются следующие стадии жизненного цикла обуви вообще: анализ рынка (поиск идеи

продукта) – эскизное проектирование – проектирование – создание экспериментальных образцов – производство, которые определяют важные моменты формирования качества обуви.



Рисунок 3.1 - Жизненный цикл процесса разработки продукта в условиях кастомизации [94]

Собственно изготовление (производство) является ключевой в жизненном цикле ортопедического изделия: изготавливается обувь, которая апробируется при примерке. При этом допускается несоответствие в прототипе элементов (например, дополнительные крепления или другая фурнитура, определяющие степень фиксации обуви на стопе), которые в соответствии с ранее принятыми решениями являлись второстепенными. Полученные данные дают возможность оценить не только технические, но и ценовые характеристики продукта и принять решение о целесообразности его дальнейшей разработки.

Если принимается решение о продолжении процесса кастомизации, то разработка продукции переходит на следующий этап — внесение изменений и исправлений. Во все конструкторско - технологические документы должны быть внесены соответствующие поправки. Этапы проектирования и внесения корректировок могут повторяться неоднократно, пока не будет достигнут результат, удовлетворяющий все требования Заказчика. Опыт изготовления

ортопедической обуви показывает, что число итераций обычно составляет одну или две и практически никогда не превышает трех.

Различные уровни индивидуализации в ассортименте ортопедической обуви все конструкции с позиций кастомизации можно, на наш взгляд, разделить на масс- или ультра-кастомизированные [95-97]. Под определением **масс-кастомизированная** ортопедическая обувь нами понимается – обувь, конструкция которой разработана на основе средне-типичных особенностей однородной по диагнозу группы пациентов. Кастомизация осуществляется за счет корректировки вкладных корригирующих элементов, конструктивных особенностей моделей, регулирующих объем внутриобувного пространства и каркасных деталей, обеспечивающих реабилитационный эффект. **Ультра-кастомизированной** обувью являются модели, разработанные с учетом индивидуальных анатомических особенностей стопы конкретного пациента на основе типовых конструкций масс-кастомизированной обуви.

Ношение ортопедической обуви формирует правильный стереотип ходьбы, подавляет гиперкинезы, устраняет контрактуры, предупреждает развитие деформаций стопы, развивает двигательные навыки. Реабилитационный эффект ортопедической обуви зависит от формы и размеров внутриобувного пространства, которое в свою очередь определяется формой и размерами обувных колодок.

Вопрос создания обувных колодок в литературе описан достаточно подробно [19, 20, 28, 98-100]. При разработке новых конструкций ортопедической обуви, согласно выдвинутой нами рабочей гипотезы, следует ориентироваться на создание масс- и ультра-кастомизированной продукции.

Изучив ассортимент колодок протезно-ортопедических предприятий, нами составлена классификация обуви по степени соответствия ее внутренней формы стопе пациента:

-ортопедическая обувь, изготовленная на колодках, соответствующих ГОСТ или ТУ;

-ортопедическая обувь, изготовленная на колодках, размеры которых доведены до индивидуальных параметров стоп;

-ортопедическая обувь, изготовленная индивидуально по гипсовому слепку стопы или на основе ее 3D-сканов.

В рамках работы проведено уточнение параметров обувных колодок для создания масс-кастомизированной обуви протезно-ортопедического предприятия Новосибирской области.

Для этого нами проведены антропометрические исследования стоп детей с заболеванием ДЦП, а также замеры параметров обувных ортопедических колодок российского производства, которые используются на Новосибирском протезно – ортопедическом предприятии для изготовления ортопедической обуви.

Согласно статистике, в Новосибирской области насчитывается приблизительно 924 ребенка с заболеванием ДЦП. Примем это число за генеральную совокупность выборки. Тогда для доверительной вероятности 85% и доверительного интервала 5% требуемый размер выборки составляет 170 человек.

На территории города Новосибирска и Новосибирской области нами проведены обмеры стоп 174 детей в возрасте 2 -17 лет с различными формами и тяжестью заболевания ДЦП. В эксперименте приняли участие дети, растущие в семьях, и в специализированных учреждениях.

На диаграмме рисунка 3.2 приведено распределение численности детей, принявших участие в эксперименте и длины их стоп (ПРИЛОЖЕНИЕ Е).

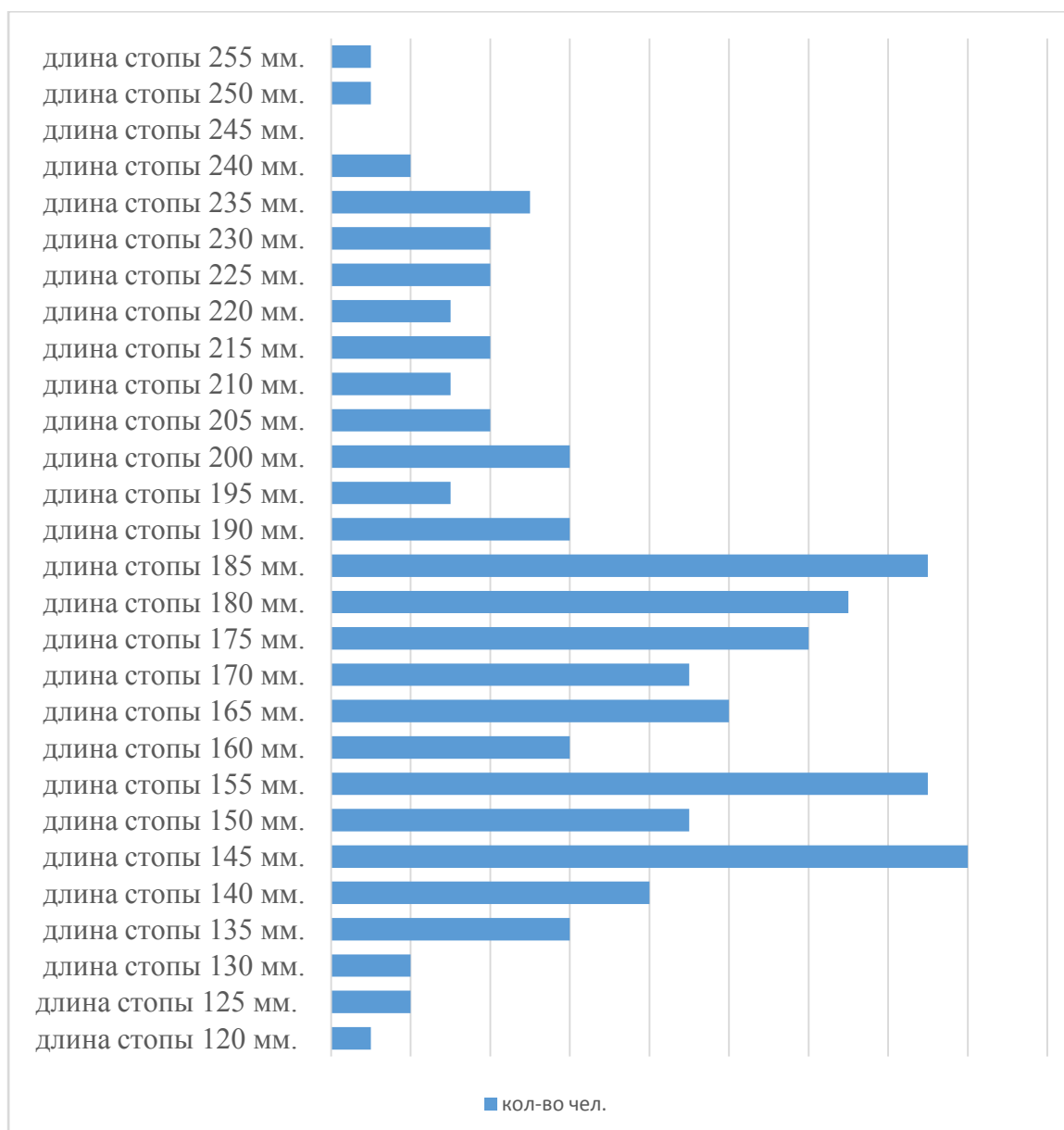


Рисунок 3.2 – Распределение численности детей, принявших участие в эксперименте и длины их стоп

Из диаграммы видно, что для большего числа обмеренных, длины стоп, полученных в ходе исследования, находятся в диапазоне от 145 до 200 мм. Согласно ГОСТ 54407-2011 [91] это соответствует размерам малодетской и дошкольной групп обуви, в которые входят девочки и мальчики от 3 до 7 лет. В диссертационной работе [101] приведены данные распределения численности инвалидов с ДЦП по возрастам. Удельный вес детей в возрасте 4-7 лет составляет 18.1%. Следовательно, генеральная совокупность выборки для данной

половозрастной группы составляет 167 человек. С доверительной вероятностью 95% и доверительным интервалом 5% требуемый размер выборки составляет 117 человек. В соответствии с данными, представленными на рисунке 3.2 количество обмеров в данной половозрастной группе составляет 120 человек, что допускает дальнейшие исследования.

Обмеры стоп проводились на тонкий носок. Измерение длины стопы проводилось на стопомере. Схема получения обхватных параметров стоп представлена на рисунке 3.3

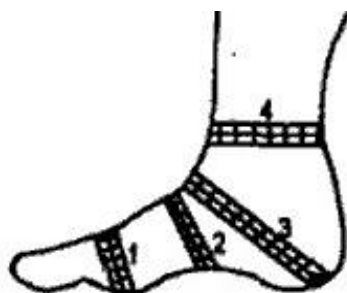


Рисунок 3.3 Схема получения обхватных параметров стоп

Для подбора колодок при изготовления обуви необходимы: параметр №1 – обхват стопы в пучках; параметр №2 – обхват стопы в прямом взъеме; параметр №3 – обхват стопы косою; 4 – обхват голени над лодыжками.

Замеры широтных параметров стоп производятся только в случае изготовления индивидуальной колодки.

По каждой группе обмеров были установлены следующие параметры (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж):

- среднее значение

$$X_{cp} = \frac{\sum x}{n} \quad (11)$$

где, $\sum X$ - сумма всех значений

$\sum_{i=1}^n Xi$ - сумма всех значений от 1 до n,

где n – объем выборки;

- среднеквадратическое отклонение

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X_{cp})^2}{n}} \quad (12)$$

- дисперсия

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - X_{cp})^2}{n-1} \quad (13)$$

Анализ обхватов стоп пациентов производился при шаге по длине стопы в 10 мм при округлении значений в большую сторону, что обусловлено величиной декоративного припуска в носочной части готовой обуви, а также ростом детских стоп. Полученные результаты представлены в таблицах 3.1 – 3.5.

Таблица 3.1 – Результаты анализа данных для длины стопы 140-150 мм

Параметры	Обхват стопы		
	в пучках	в прямом взъеме	косой
Диапазон обмеров	145-175	150-185	170-215
Среднее значение	160,1	165,7	191,2
Среднеквадратичное отклонение	7,7	9,4	10,1
Доверительный интервал	152,4-167,8	156,3-175,1	181,1-201,3

Таблица 3.2 - Результаты анализа данных для длины стопы 150-160 мм

Параметры	Обхват стопы		
	в пучках	в прямом взъеме	косой
Диапазон обмеров	150-175	160-185	190-230
Среднее значение	167,6	173,6	206,1
Среднеквадратичное отклонение	7,6	6,5	9,9
Доверительный интервал	160-175,2	167,1-180,1	196,2-216,0

Таблица 3.3- Результаты анализа данных для длины стопы 160-170 мм

Параметры	Обхват стопы		
	в пучках	в прямом взъеме	косой
Диапазон обмеров	165-185	160-190	195-235
Среднее значение	173,8	177,1	216,0
Среднеквадратичное отклонение	6,9	7,9	10,5
Доверительный интервал	166,9-180,7	169,2-185,0	205,5-226,5

Таблица 3.4- Результаты анализа данных для длины стопы 170-180 мм

Параметры	Обхват стопы		
	в пучках	в прямом взъеме	косой
диапазон обмеров	155-190	165-205	195-250
Среднее значение	176,2	184,0	222,3
Среднеквадратичное отклонение	9,3	9,8	14,3
Доверительный интервал	166,9-185,5	174,2-193,8	208-236,6

Таблица 3.5- Результаты анализа данных для длины стопы 180-190 мм

Параметры	Обхват стопы		
	в пучках	в прямом взъеме	косой
диапазон обмеров	150-210	160-210	195-255
Среднее значение	185,3	189,1	227,7
Среднеквадратичное отклонение	12,7	13,2	15,8
Доверительный интервал	172,6-198	175,9-202,3	211,9-243,5

При изготовлении обуви для детей с заболеванием ДЦП в большинстве случаев используются берцовые колодки, так как конструкции закрывают лодыжку и имеют каркасные детали для поддержания и нормализации биомеханики стопы. Величина параметров берцовой трубки колодок зависит от длины следа. Из статистической обработки данных следует, что высота берцовой части при длине стопы 140 -150 мм должна составлять 140 мм, при длине 150 - 180 мм – 150 мм и при 180 - 190 мм - 160 мм.

Высота обуви регламентируется ГОСТ Р 54407-2011 «Обувь ортопедическая. Общие технические условия» [91] но, допускается ее изменение по назначению врача. Рекомендуемые ГОСТ Р 54407-2011 параметры высоты берцов ортопедической обуви, изготавливаемой на подбор, приведены в таблице 3.6

Для дальнейших исследований нами проведены обмеры трех линеек обувных колодок, предназначенных для изготовления ортопедической обуви для пациентов с ДЦП. Результаты обмеров длины следа колодок и трех обхватных параметров (см. рис.3.3) приведены в таблице 3.7

Таблица 3.6 – Рекомендуемые высоты берцев ортопедической обуви, изготавливаемой на подбор

Половозрастная группа	Размер обуви	Высота обуви, мм, не менее		
		Рекомендуемая	0.3L+59	0.3L+63
Малодетская	135	100	99.5	
	145	105	102.5	
	155	110	105.5	
	165	110	108.5	
Дошкольная	155	110		109.5
	160	115		111.0
	165	115		112.5
	170	115		114.0
	175	120		115.5
	185	120		118.5
	190	125		120
	195	125		121.5
	200	125		123

Таблица 3.7 - Параметры обувных колодок российского производства

Длина следа колодки	Серия колодок								
	№1			№2			№3		
	Обхват колодок , мм								
	в пучках	в прямом взъеме	косой	в пучках	в прямом взъеме	косой	в пучках	в прямом взъеме	косой
140	170	175	230	170	170	220	170	170	230
150	175	180	235	170	170	225	175	175	235
160	175	185	240	175	175	230	180	180	245
170	180	190	250	180	180	245	190	190	265
180	185	195	260	185	190	255	190	195	270

Обувь ортопедическая должна соответствовать не только комплексу технологических, но и медицинских требований. При обмерах стоп пациентов фиксировались медицинские назначения врачом ортопедических стелек.

Так, изделие с вкладной ортопедической стелькой, должно соответствовать анатомическому строению стопы и обеспечивать ее нормальное функционирование. Свободная обувь не способствует необходимой функции коррекции патологии: из-за скольжения стопы внутри обуви, могут

образовываться потертости, мозоли. Чрезмерно тесная обувь нарушает физиологию стопы, вызывает ее травмирование и прогрессирование деформаций.

Таким образом, при изготовлении масс-кастомизированной ортопедической обуви обязательно должен быть предусмотрен дополнительный объем внутриобувного пространства для ортопедической стельки.

Вкладная ортопедическая стелька [20, 21, 102, 103, 104] изготавливается из кож, термопластичных и др. материалов, толщиной не более 3 мм. На корригирующие элементы стельки, такие как супинатор, пронатор, выкладка свода и т.д. используются вспененные или термопластичные материалы. Размер и положение корригирующих элементов назначается врачом, исходя из характера и степени деформаций стоп. Для проведения дальнейшего исследования, нами составлена классификация (рис. 3.4) корригирующих элементов (КЭ) по месту положения во внутриобувном пространстве (ПРИЛОЖЕНИЕ 3) [104].

На основе анализа медицинских назначений пациентам с ДЦП, проведенного на Новосибирском филиале ФГУП «Московское ПрОП», нами составлена диаграмма распределения частоты использования корригирующих элементов (КЭ) в обуви для детей с ДЦП (рис. 3.5).

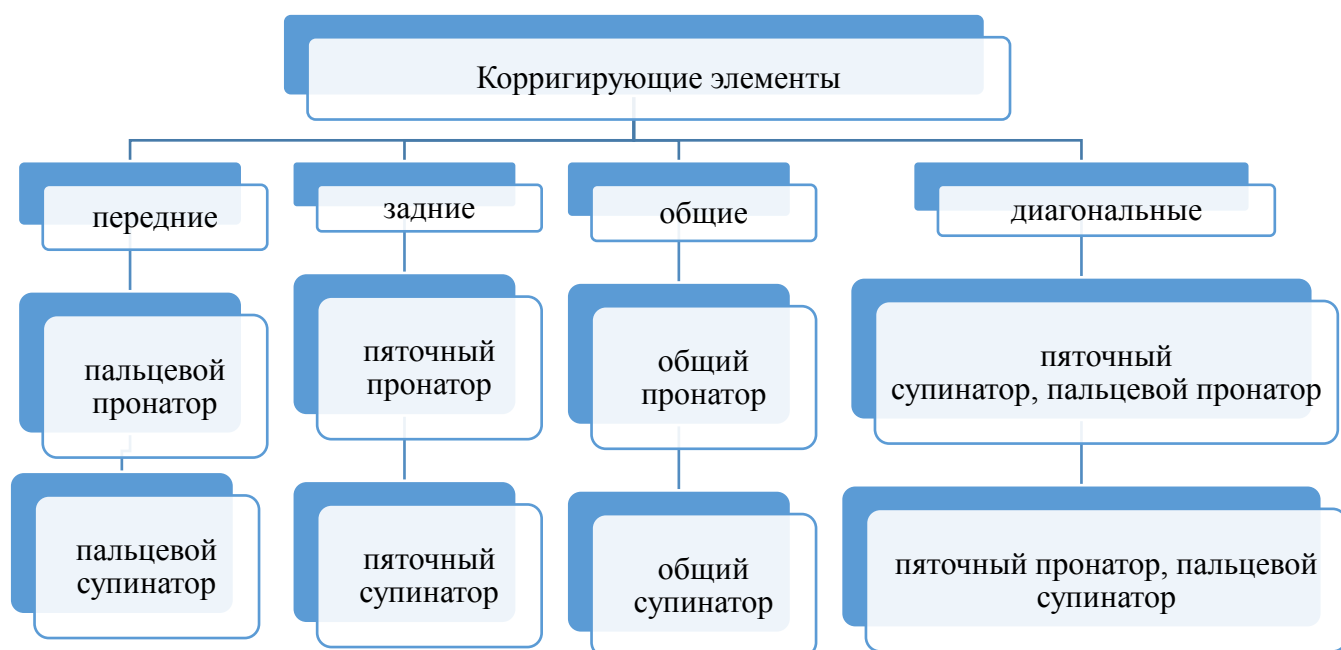


Рисунок 3.4 - Классификация корригирующих элементов по месту положения во внутриобувном пространстве

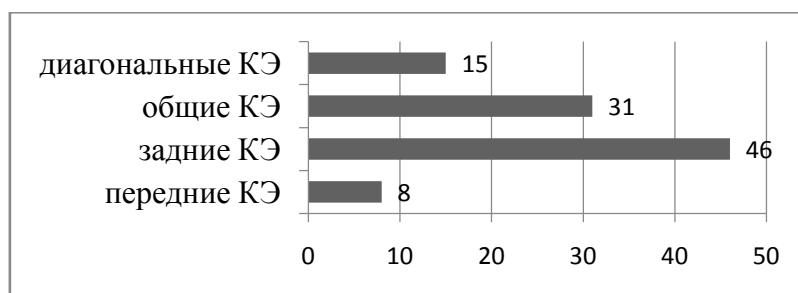


Рисунок – 3.5 Диаграмма распределения частоты использования
корректирующих элементов в обуви для детей с ДЦП

Таблица 3.8 – Высота корректирующего элемента ортопедической стельки

Высота корректирующего элемента , мм	Область		
	пучков	середины прямого взъема	пятки
	5	10	5

Наличие прочих корректирующих элементов стельки в объемные параметры колодок не закладывается.

Таким образом, расчет окончательных параметров колодки производится по формуле:

$$V_{\text{кол}} = V_{\text{ст}} + V_{\text{кор эл}} \quad (15)$$

где, $V_{\text{кол}}$ – обхват колодки;

$V_{\text{ст}}$ – обхват стопы;

$V_{\text{кор эл}}$ – параметры корректирующего элемента.

Параметры колодок для создания масс-кастомизированной обуви после произведенных расчетов представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Параметры колодок масс-кастомизированной обуви

Длина следа колодки	Обхват колодки		
	в пучках	в прямом взъеме	косой
140-150	165	170	195
151-160	175	180	210
161-170	180	185	220
171-180	180	190	225

Используя полученные выше данные, нами составлены диаграммы сравнения обхватных параметров стоп и колодок. На рисунке 3.6 представлена диаграмма сравнения обхватных параметров стоп и колодок в пучках.

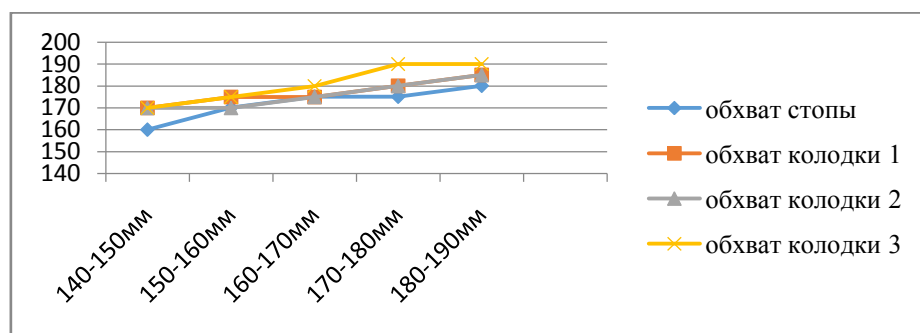


Рисунок 3.6 – Диаграмма сравнения обхватных параметров стоп и колодок в пучках

Из диаграммы видно, что обхватные параметры колодок либо равны либо больше параметров стоп. На рисунке 3.7 приведены результаты, полученные при сравнении обхватов стоп и колодок в прямом взъеме, на рисунке 3.8 – косого обхвата.

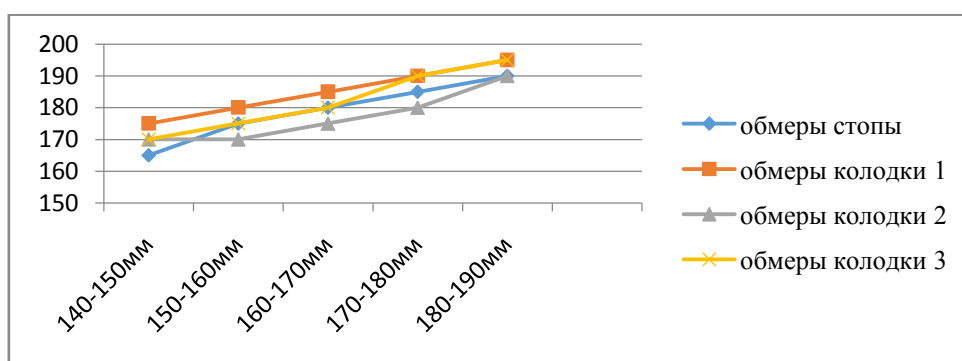


Рисунок 3.7 – Диаграмма сравнения обхватов стоп и колодок в прямом взъеме

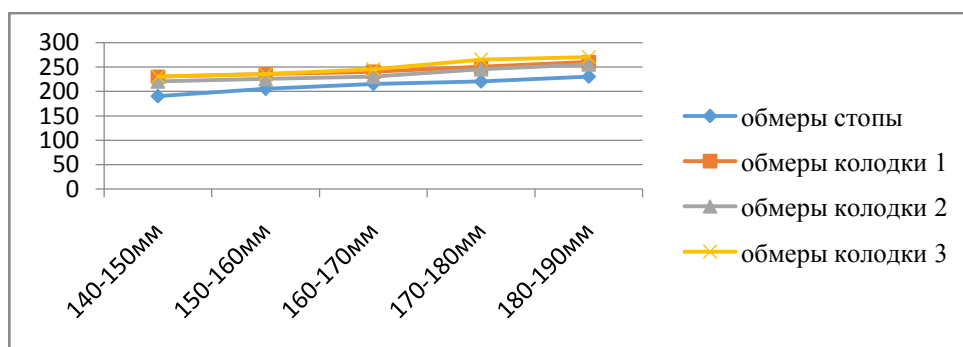


Рисунок 3.8 – Диаграмма сравнения косого обхвата стоп и колодок

В ходе анализа полученных данных выявлено два случая несоответствия параметров колодок масс-кастомизированной обуви параметрам стоп пациентов с заболеванием ДЦП (рис. 3.9).

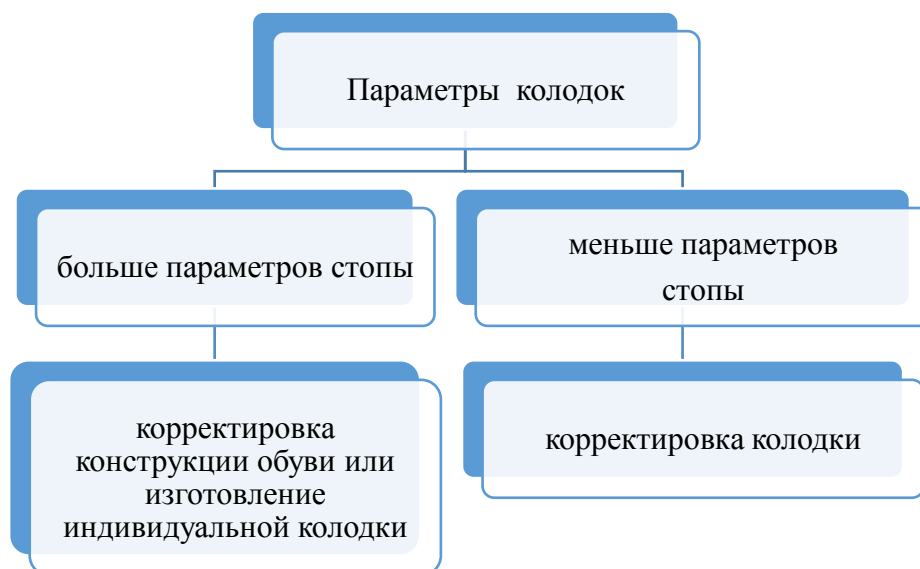


Рисунок 3.9 - Соотношения параметров колодок и стоп в масс-кастомизированной обуви

Конструкции масс-кастомизированной обуви для детей с ДЦП имеют промежуточные каркасные детали для фиксации голеностопного сустава. Этот элемент обуви может быть выполнен из кож повышенных толщин или термопластичных материалов. Во избежание травм детской стопы в виде мозолей и потертостей в процессе эксплуатации обуви, конструкции оснащены отблоковкой в области лодыжки, что дает дополнительное пространство между каркасными деталями и ногой пациента. При этом отблоченный участок в процессе производства обуви рекомендуется дублировать мягким резиноподобным материалом.

Высота трубки колодки должна быть выше заготовки верха обуви не менее чем на 10 мм. Это обеспечивает удобство формования каркасных деталей обуви в области берцев. С учетом требований и результатов обмера стоп пациентов, составлена таблица 3.10, в которой указаны высотные и обхватные параметры трубок ортопедических колодок для изготовления масс-кастомизированной обуви.

Таблица 3.10 – Параметры ортопедических колодок для изготовления масс-кастомизированной обуви

Длина следа колодки, мм	Высота колодки, мм, не менее	Высота обуви, мм	Обхват трубки колодки на высоте обуви, мм
140-150	112,5	102,5	150
151-160	115,5	105,5	150
161-170	118,5	108,5	150
171-180	112,5	115,5	150

Для апробации полученных результатов нами были взяты колодки Новосибирского филиала ФГУП «Московского ПрОП», параметры которых были доведены до установленных в данной работе (рис.3.10).

По этим колодкам нами изготовлены линейки обуви, которые были предложены пациентам в качестве готовой или примерочной обуви. Конструкция ортопедической обуви с высокой берцовой частью представлена на рисунке 3.11.



а

б

Рисунок 3.10 – Колодки: а – исходная форма, б – доведенная до установленных параметров

Обувь имеет двусторонний жесткий берец и вкладную ортопедическую стельку, которую при необходимости можно дополнять необходимыми корректирующими элементами.



Рисунок 3.11 - Конструкция ортопедической обуви с высокой берцовой частью

Для проведения эксперимента в обувном цехе Новосибирского филиала ФГУП Московское ПрОП было изготовлено 50 пар обуви размеров 140, 150, 160, 170 и 180. Обувь была предложена для примерки и выдана пациентам с заболеванием ДЦП, имевшим такие деформации стоп как плоскостопие, вальгус, эквино-варусная деформация стоп, приведение переднего отдела и парез стопы. Данные по степени удовлетворенности потребителя обувью приведены в таблице 3.11. Из таблицы 3.11 видно, что подбор конструкций ортопедической обуви, выполненных по колодкам, разработанным в диссертационной работе осуществляется без затруднений.

Таблица 3.11- Степень удовлетворенности потребителя разработанными конструкциями

Размер обуви	140	150	160	170	180
Число изготовленных пар обуви	8	10	10	12	10
Число примерок	9	12	10	14	11
Число подобранной обуви без корректировки вкладной ортопедической стельки	8	9	10	12	10
Число подобранной обуви с корректировкой вкладной ортопедической стельки	0	1	0	0	2

Это подтверждает правомерность внесенных корректировок в параметры обувных колодок для изготовления конструкций масс-кастомизированной обуви. Случаи несоответствия параметров колодок размерам стоп является основанием для изготовления ультра-кастомизированной обуви.

Сегодня широко применяется 3D-сканирование. 3D-модель стопы является основой для моделирования индивидуальной колодки с учетом антропометрических данных и деформаций стопы. Популярными САПР для производства обувных колодок являются Romans CAD Software Silt, Last Maker, Shoemaster, EasyLast3D и т.д. Создание колодок на основе результатов сканирования широко применяется при сложных деформациях стоп (врожденные дефекты стоп, Hallus Valgus, лимфостаз и т.д). Для случаев, когда пациенту невозможно осуществить подбор масс-кастомизированной обуви в силу несоответствия параметров стоп параметрам обувных колодок, но при этом отсутствуют значительные деформации нижних конечностей, которые являются основанием для создания индивидуальной колодки при помощи 3D-сканирования или гипсового слепка, нами предлагается концепция обувной колодки с регулируемыми объемами.

Ниже приведены основные принципы концепции разработки такой конструкции:

- за параметры исходной колодки принять минимальные обхваты стопы, полученные в ходе проведения исследования;
- для регулирования параметра «обхват в пучках» предлагается набор клиньев, увеличивающих обхват с шагом 5 мм. Увеличение обхватов стоп может быть вызвано большой полнотой, деформацией пальцев, распластанностью переднего отдела стопы. Поэтому необходимы как вертикальные, так и горизонтальные клинья;
- обхват голени над лодыжками измеряется с шагом 5мм. Поэтому величина клиньев должна увеличивать объем трубки колодки с таким же шагом;
- в некоторых случаях требуется увеличение отблоковок под лодыжки. Для этого в конструкции колодки необходимо предусмотреть технологическое отверстие для установки отблоковочного полотна.

На рисунке 3.12 схематично представлены конструкции с вертикальными плоскими и клиновидными вставками.

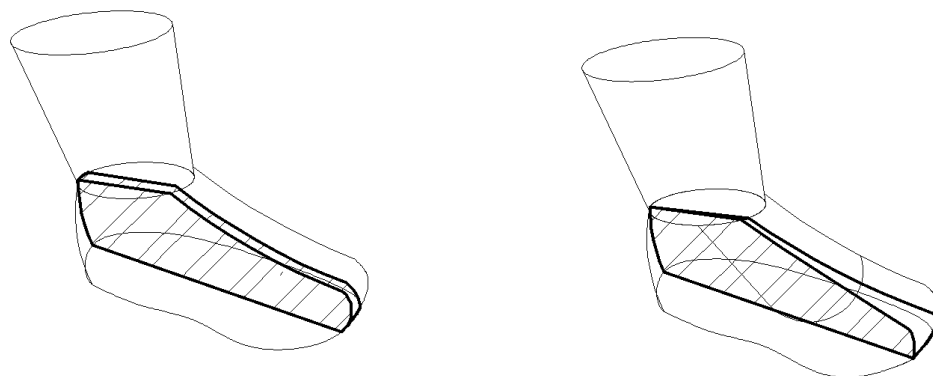


Рисунок 3.12 – Схемы конструкций с вертикальными плоскими и клиновидными вставками

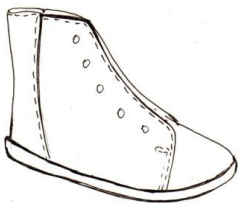
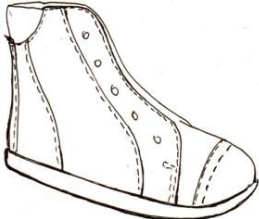
Кроме внутренней формы обуви на степень реабилитационного эффекта влияет конструкция изделия. Поэтому следующий раздел работы посвящен анализу ассортимента детской ортопедической обуви для пациентов с заболеванием ДЦП.

3.2. Анализ ассортимента ортопедической обуви для пациентов с ДЦП

Ассортимент детской ортопедической обуви широк, поэтому требуется ее классификация и выявление базовых моделей. Для решения данной задачи нами проведен анализ конструкций обуви, выпускаемой предприятиями России, специализирующимися на изготовлении ортопедической обуви. Так, конструкции типа «конверт» изготавливают протезно-ортопедические предприятия Барнаула, Томска, Новокузнецка, Улан-Удэ, Читы, Кирова, Липецка, Калининграда, Ростова, Сыктывкара [105-115].

В таблице 3.12 представлены фотографии моделей утепленной обуви, взятые из производственных каталогов предприятий. Для наглядности конструкции трансформированы в технический рисунок при описании их конструктивных элементов.

Таблица 3.12 – Конструкции ботинок с настрочными берцами

Иллюстрация изделия	Технический рисунок	Конструктивно-декоративные элементы
1	2	3
		Ботинки на шнурках с мягким кантом. В качестве декора использованы декоративные строчки
		Ботинки на шнурках. В качестве декора использованы настрочные декоративные элементы контрастного цвета
		Ботинки на шнурках с мягким кантом. В качестве декора использованы: членение деталей, детали контрастных по насыщенности цветов
		Ботинки на шнурках с мягким кантом. В качестве декора использованы: комбинация цветов, отстрочка контрастного цвета
		Ботинки на шнурках с мягким кантом. В качестве декора использованы членение деталей, детали нейтральных цветов
		Ботинки на лентах «велькро» с мягким кантом. В качестве декора использованы: членение деталей, детали родственных цветов.

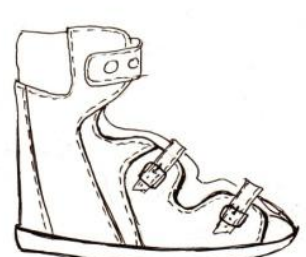
Наиболее популярной конструкцией являются ботинки типа «конверт» с берцами, закрывающими лодыжку для использования каркасных деталей. В обуви обязательна хорошая раскрываемость, которая достигается за счет удлинения берцев до V базисной линии или заходя за нее. Методы фиксации модели различны, приоритетным являются шнурки, но не исключено использование лент «велькро» и застежек - пряжек [116, 117].

Разнообразие конструкций в данном случае достигается за счет членения деталей, использования фурнитуры и различных цветовых решений.

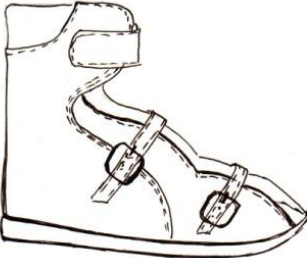
В ассортименте летней обуви выделено 3 базовые модели.

Ортопедическая обувь с завышенной берцовой частью и полным открытием для входа стопы наиболее популярна среди летних моделей, так как может быть назначена при различных деформациях нижних конечностей. Иллюстрации изделий, технический рисунок и описание конструкции приведены в таблице 3.13.

Таблица 3.13– Конструкции летней обуви с открытой носочной частью

Иллюстрация изделия	Технический рисунок	Конструктивно-декоративные элементы
1	2	3
		Обувь с мягким кантом на лентах велькро. В качестве декора использованы: членение деталей, комбинация цветов, аппликация
		Обувь на лентах велькро. В качестве декора использованы: членение деталей, комбинация цветов, аппликация
		Обувь с мягким кантом на лентах «велькро» и пряжках. В качестве декора использованы: членение деталей, комбинация цветов, аппликация

Продолжение таблицы 3.13

1	2	3
		Обувь с мягким кантом на лентах «велькро». В качестве декора использованы: членение деталей и комбинация цветов
		Обувь с мягким кантом на лентах «велькро». В качестве декора использовано членение деталей
		Обувь с мягким кантом на лентах «велькро» и пряжках. В качестве декора использованы: членение деталей и комбинация цветов.

При анализе конструкций, выделены 3 основных метода фиксации обуви на стопе: шнурки, ленты велькро, пряжки. Шнурки по всей дуге расхождения для входа стопы создают наибольшую степень фиксации в области голеностопного сустава за счет минимально возможного расстояния между фиксирующими элементами (продетыми через блочки шнурками и изменения полнотных параметров обуви путем стягивания или расслабления шнуровки).

В производстве обуви имеют место комбинированные методы фиксации на стопе. Наибольшей популярностью пользуется комбинация «лента «велькро»-пряжка». Это объясняется удобством для самостоятельного надевания и снятия обуви пациентом. В связи с нарушенной моторикой использование застежки с пряжкой в большинстве случаев практически невозможно.

Рассмотрим конструкцию летней обуви с высокими берцами и союзкой с удлиненным язычком, фиксируемым ремнями.

За счет союзки с завышенным язычком в обуви достигается усиленная фиксация голеностопного сустава. Варианты конструкций данной модели приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14– Конструкции летней обуви с высокими берцами и союзкой с удлинненным язычком

Иллюстрация изделия	Технический рисунок	Конструктивно-декоративные элементы
1	2	3
		Обувь летняя с закрытым носом и союзкой-язычком. Метод фиксации на стопе - ленты «велькро». В качестве декора использованы: членение деталей и комбинация цветов
		Обувь летняя с закрытым носом и союзкой-язычком. Метод фиксации на стопе - ленты «велькро». В качестве декора использованы: членение деталей, комбинация цветов, аппликация
		Обувь летняя с закрытым носом и союзкой-язычком. Метод фиксации на стопе - ленты «велькро». В качестве декора использованы: членение деталей, комбинация цветов, аппликация
		Обувь летняя с закрытым носом и союзкой-язычком. Метод фиксации на стопе – ремни на пряжках. В качестве декора использованы пряжки необычной формы и преформация на союзке
		Обувь летняя с закрытым носом и союзкой-язычком. Метод фиксации на стопе – ремни на пряжках. В качестве декора использованы: отстрочка контрастного цвета и перфорация на союзке.

Закрытая пучковая часть обуви создает сложность одевания обуви для пациентов с выраженными контрактурами голеностопного сустава и парезами стопы. Предусмотрено 2 метода фиксации обуви на стопе: ленты велькро и пряжки, также, как и в предыдущей модели возможна их комбинация.

Третья модель - обувь летняя с завышенными берцами и закрытой носочной частью (рисунок 3.13). Модель имеет ряд ограничений: категорически не подходит пациентам с выраженными контрактурами голеностопного сустава, парезами стоп, деформациями пальцев и т.д.



Рисунок 3.13- Модели обуви летней с завышенными берцами и закрытой носочной частью

Для назначения такой конструкции пациентам с парезами стопы или незначительными контрактурами, необходимо укорочение союзочной части обуви для незатрудненного входа стопы во внутриобувное пространства. Для получения конструктивной нормы длины союзки используется лента велькро шириной от 2,5 и более см, которая удлиняет союзочную часть обуви (рис. 3.14).



Рисунок 3.14– Модель обуви летней с увеличенной за счет ремня союзкой

Таким образом, выделены 4 основные конструкции обуви для пациентов с заболеванием ДЦП. Примем их в качестве базовых. Примеры конструкций приведены на рисунке 3.15, а их описание - в таблице 3.15.

Таблица 3.15 - Описание базовых моделей ортопедической обуви для пациентов с заболеванием ДЦП.

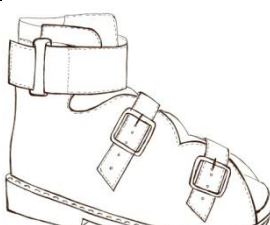
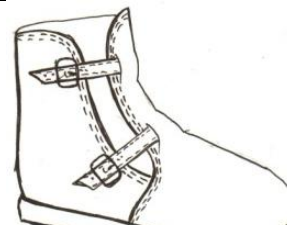
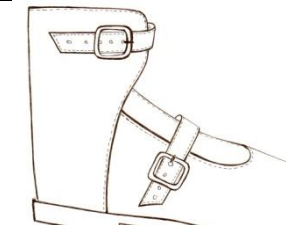
Ботинки	Обувь летняя с высокой берцовой частью		
настрочные берцы	открытая носочная часть	закрытая носочная часть (союбка с удлиненным язычком)	закрытая носочная часть (союбка без язычка)
			



Рисунок 3.15 – Модели ортопедической обуви для пациентов с заболеванием ДЦП.

Различные модификации этих моделей могут быть получены за счет членения деталей, использования декоративных настрочных деталей, декоративных элементов и фурнитуры.

3.3. Классификация обуви для лиц с ДЦП по степени реабилитационного эффекта

При конструировании ортопедической обуви, помимо внутриобувного пространства и параметров ортопедической стельки, значительный реабилитационный эффект достигается за счет каркасных деталей [116-122].

Степень и топография жесткости изделия определяется с учетом всего комплекса деформаций стоп. К специальным каркасным деталям ортопедической обуви для детей с ДЦП относятся жесткий задник, жесткие берцы, жесткий подносок, жесткая союзка, жесткий бочок и т.д. Жесткий бочок в большинстве случаев комбинируется с жестким корсетом, берцами или задником.

Статистика использования каркасных деталей для фиксации голеностопного сустава по данным Новосибирского филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Московское протезно-ортопедическое предприятие» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации приведена на рисунке 3.16.

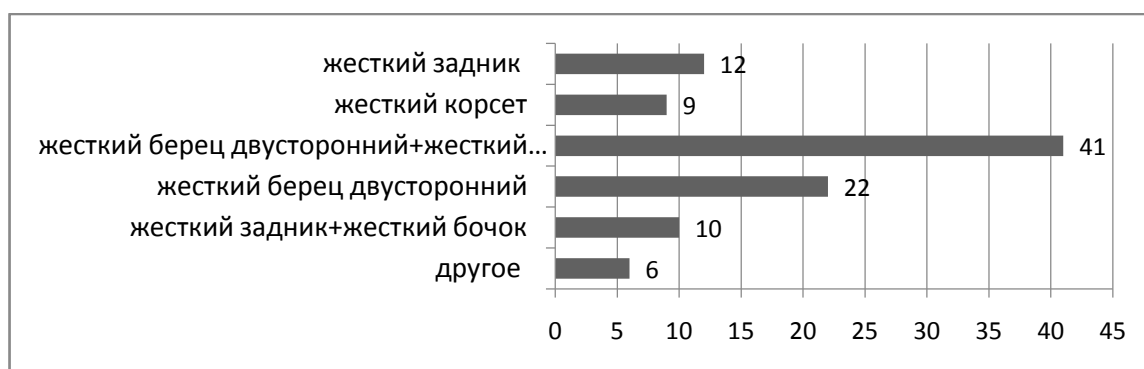


Рисунок 3.16 - Частота использования каркасных деталей для фиксации голеностопного сустава

Преобладающими по частоте использования являются жесткий борец в сочетании с жестким бочком (41%) и без него (22%).

Обувь с двусторонними жесткими берцами в сочетании с жестким бочком рекомендована в масс-кастомизированной обуви для лиц с заболеванием ДЦП. На степень фиксации стопы во внутриобувном пространстве оказывают влияние

методы фиксации обуви на стопе. Типовые методы фиксации приведены на рисунке 3.17.

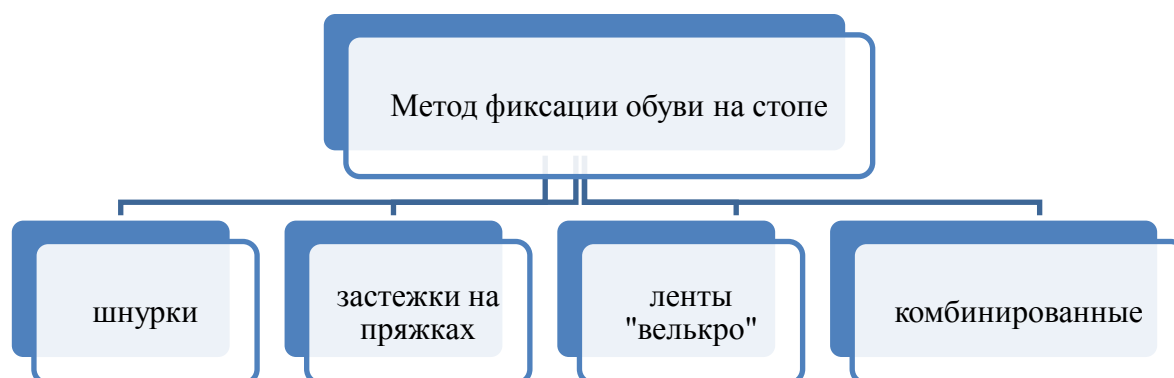


Рисунок 3.17 - Методы фиксации обуви на стопе

Традиционными способами крепления обуви на стопе, обеспечивающими надежную фиксацию стопы во внутриобувном пространстве, являются шнурки. В данном случае объем внутриобувного пространства может варьировать с высокой точностью, увеличивая при этом реабилитационный эффект ортопедической обуви.

С развитием технологий и изменениями тенденций моды на детскую обувь в ортопедической обуви используют метод фиксации на стопе с помощью ленты «велькро», который применяется модельерами в различных видах обуви. В конструкции обуви в среднем используется от 2-х до 4-х лент «велькро», расположенных равномерно на расстоянии 2-3 см от края берцов. Для фиксации на здоровой стопе ребенка этого достаточно. Но, когда речь идет о максимальной фиксации при помощи каркасных деталей, использование лент «велькро» не может создать достаточной фиксации стопы во внутриобувном пространстве. Нога не принимает фиксированного положения, следовательно, лечебная и профилактическая значимость обуви снижается.

Для обеспечения необходимой степени фиксации обуви на стопе лентами «велькро» предлагается в берцах проектировать выемки на сгибе голеностопного сустава [119], изменив таким образом распределение сил сопротивления. Пример предложенного конструктивного решения приведен на рисунке 3.18.



Рисунок 3.18 – Варианты изменения формы берцов ортопедической обуви

В конструкции представленного типа, ленты велькро располагаются в двух направлениях: для фиксации голени и тыльной поверхности стопы. Повышается не только фиксация обуви на стопе, но и комфортность использования изделия. Конструкция обеспечивает качественную взаимосвязь между потребительскими предпочтениями и медицинскими назначениями. Эта модель включена в ассортимент Новосибирского филиала ФГУП «Московское ПрОП» и активно используется.

При анализе конструкций ортопедической обуви с точки зрения фиксации стопы во внутриобувном пространстве, которое достигается за счет каркасных деталей [123, 124], методов фиксации на стопе и объемных параметров обувных колодок, можно выделить 3 основных степени фиксации (рис.3.19)

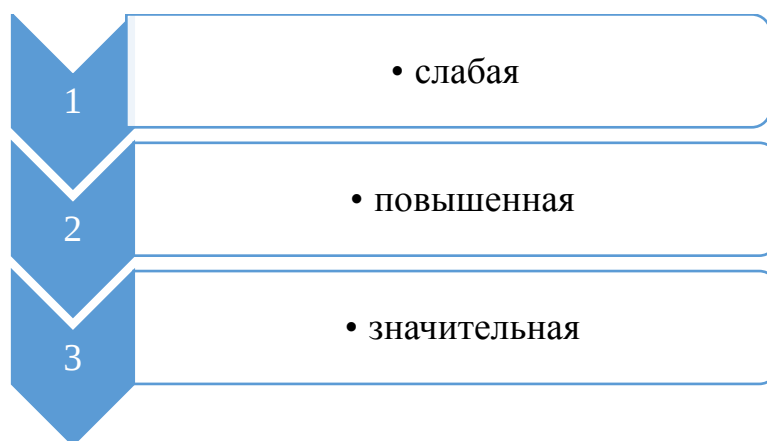


Рисунок 3.19 - Степени фиксации стопы во внутриобувном пространстве

На рисунке 3.20 представлен чертеж конструкции обуви с высоким жестким задником (заштрихован) со слабой степенью фиксации. Конструкция обуви

назначается при незначительных отклонениях в нижних конечностях. Жесткость задников обеспечивается при использовании полимерных материалов или кож повышенных толщин.



Рисунок 3.20 – Конструкция обуви с высоким жестким задником (со слабой степенью фиксации стопы во внутриобувном пространстве)

В таких конструкциях рекомендуемыми методами фиксации обуви на стопе являются пряжки, ленты «велькро» или шнурки.

В модели, с повышенной степенью фиксации стопы (рис. 3.21) в качестве каркасных деталей используется высокий жесткий берец (заштрихован). Рекомендуемыми методами фиксации обуви на стопе являются пряжки и шнурки.

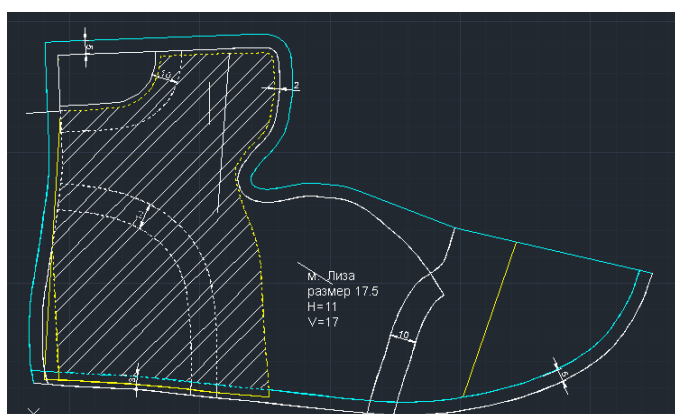


Рисунок 3.21 – Конструкция обуви с жестким берцем (с повышенной степенью фиксации стопы во внутриобувном пространстве)

В модели, представленной на рисунке 3.22, каркасными деталями являются высокие жесткие берцы в сочетании с жесткими бочками, что обеспечивает

значительную степень фиксации. Такая конструкция обуви предназначена для детей с существенными деформациями нижних конечностей.

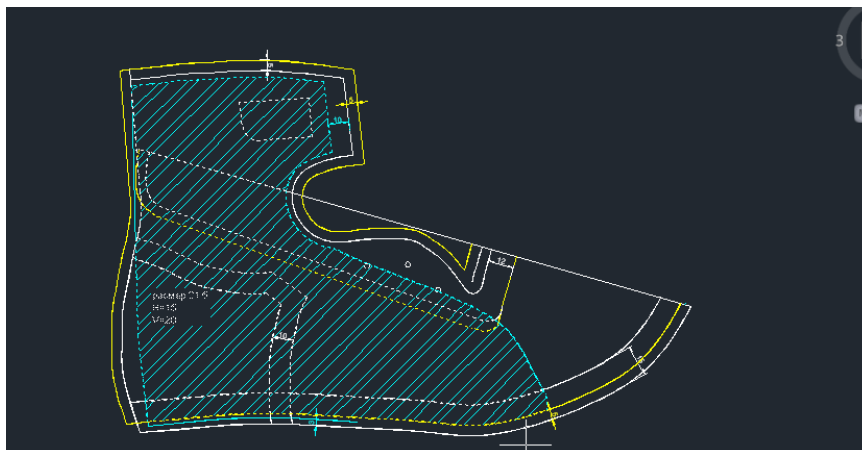


Рисунок 3.22 – Конструкция обуви с жесткими берцами и жесткими бочками (со значительной степенью фиксацией стопы во внутриобувном пространстве)

Наличие продлений в геленочной части значительно увеличивает фиксацию стопы во внутриобувном пространстве в сравнении с предыдущей конструкцией. Рекомендуемыми методами фиксации на стопе являются пряжки и шнурки.

Обобщив данные, касающиеся ортопедических стелек, каркасных деталей, методов фиксации обуви на стопе, а также решений типовых конструкций обуви, нами предложено выделить 7 уровней реабилитационных свойств конструкций. Эти уровни характеризуют главные функции реабилитации при использовании ортопедической обуви. Схема классификации представлена на рисунке 3.23.

Из схемы следует, что для пациентов с 1-3 уровнем моторных функций, обувь изготавливается по шкале GMFCS [83].

Для уровней 2-5 должны быть использованы колодки в соответствии с ГОСТ Р 53800-2010 «Колодки обувные ортопедические. Общие технические условия» [125] или индивидуальные колодки с параметрами, максимально приближенными к параметрам, полученным при обмере стоп. Особое внимание следует уделить углу между ходовой и берцовой частями колодки. В обуви уровней 2-5 угол остается фиксированным, что оказывает реабилитационное действие. Обувь

уровней 6 и 7 может изготавливаться по слепкам стопы. Угол между ходовой и берцовой частью стопы может назначаться врачом по результатам осмотра пациента.

Более подробное описание каркасных деталей, ортопедических стелек и конструкций обуви по уровню реабилитационного эффекта приведено в таблице 3.16.

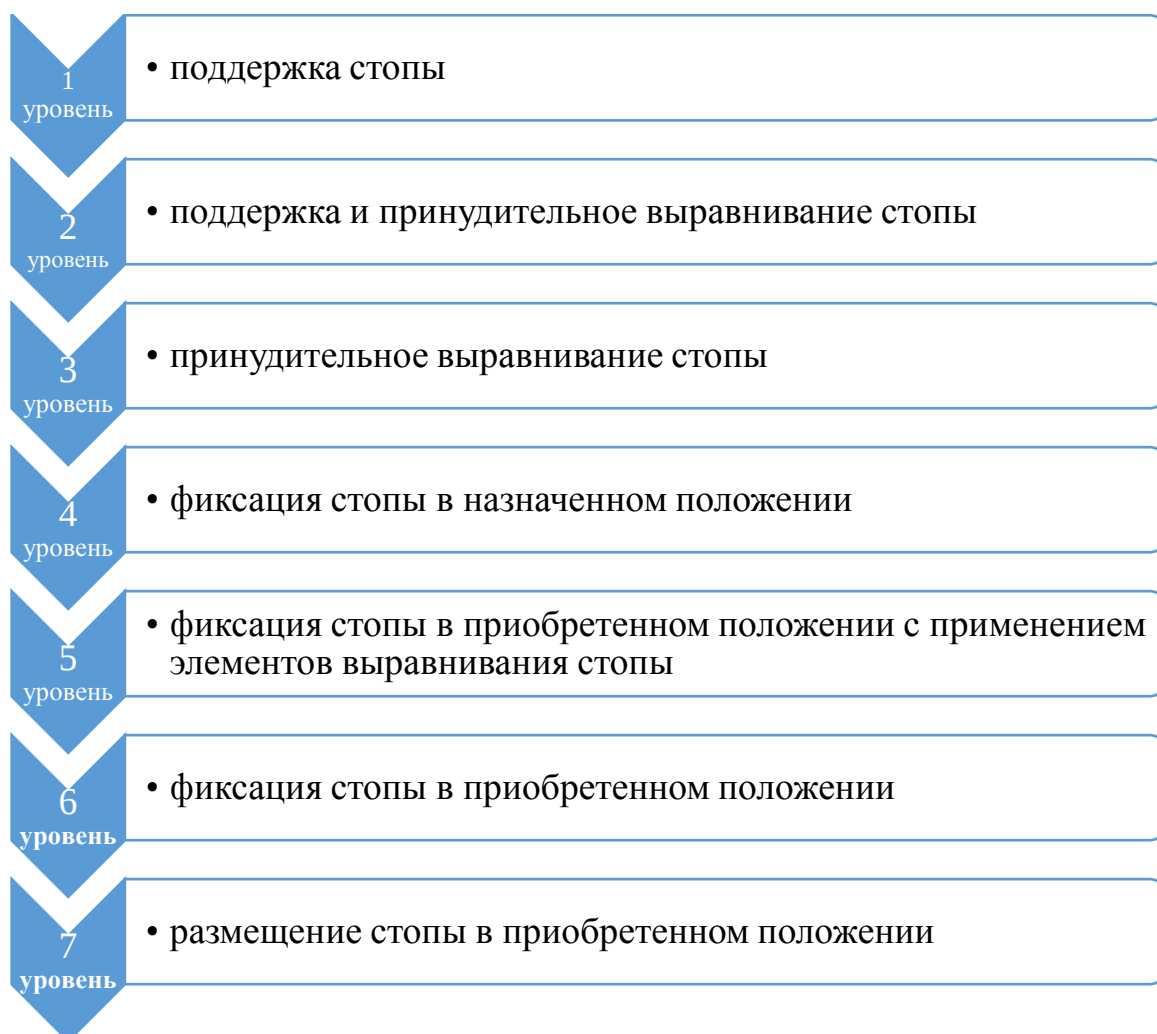


Рисунок 3.23 – Классификация реабилитационных свойств конструкций ортопедической обуви

Таблица 3.16 - Классификация обуви по уровню реабилитационного эффекта

Уровни	Каркасные детали	Особенности ортопедической стельки	Особенности конструкции обуви
1	жесткий задник	с поддержкой свода	обувь с завышенной берцовой частью с любым методом фиксации на стопе
2	жесткий задник	с поддержкой свода и дополнительными корригирующими элементами (пронатор, супинатор)	обувь с завышенной берцовой частью с любым методом фиксации на стопе
3	высокий жесткий задник или жесткий берец	с поддержкой свода и дополнительными корригирующими элементами (пронатор, супинатор)	обувь с завышенной берцовой частью с любым методом фиксации на стопе
4	жесткий берец в комбинации с жестким бочком или использование корсетов	с поддержкой свода и дополнительными корригирующими элементами (пронатор, супинатор)	обувь с завышенной берцовой частью с фиксацией на стопе ремнями или шнурками
5	жесткий берец в комбинации с жестким бочком или использование корсетов	с поддержкой свода, дополнительными корригирующими элементами (пронатор, супинатор) и элементами, компенсирующими деформации стопы (стелька по слепку)	обувь с завышенной берцовой частью конструкции типа «конверт» с фиксацией на стопе ремнями или шнурками
6	жесткий берец в комбинации с жестким бочком или использование корсетов	с поддержкой свода, дополнительными корригирующими элементами (пронатор, супинатор) и элементами, компенсирующими деформации стопы (стелька по слепку)	обувь с завышенной берцовой частью конструкции типа «конверт» с фиксацией на стопе ремнями или шнурками
7	жесткий задник или иная каркасная деталь, необходимая для перемещения	с элементами, компенсирующими деформации стоп	обувь с завышенной берцовой частью конструкции типа «конверт» с любым методом фиксации на стопе.

Для обеспечения всестороннего реабилитационного эффекта конструкции, помимо конструктивных особенностей модели важным является ее цветовое решение, воздействующее на психику ребенка с ДЦП.

Поэтому, следующий раздел посвящён изучению влияния различных цветовых решений на психику ребенка с ДЦП.

3.4 Разработка цветовой палитры конструкций обуви с позиций реабилитационного эффекта

Вопросы психологической помощи детям с заболеванием ДЦП освещены далеко недостаточно. Практическое применение различных психотехнических приемов, направленных на больных, часто используются психологами и педагогами без учета форм заболевания, уровня развития интеллектуальных процессов и особенностей эмоционально-волевой сферы. Отсутствие четко разработанных дифференцированных методов психокоррекции детей с ДЦП может отрицательно сказываться на качестве психического развития больного.

Проблеме развития детей, страдающих церебральным параличом, посвящено значительное количество работ [126-133]. Процесс восприятия и передачи цвета детьми изучали многие психологи, искусствоведы, педагоги. Специальные психологические исследования особенностей развития сенсорно-перцептивных и интеллектуальных процессов при ДЦП в зарубежной и отечественной литературе представлены крайне недостаточно. Ряд авторов [134-136] связывают нарушения познавательных процессов при ДЦП с нарушениями моторики, подчеркивая, что нарушения восприятия предметов, зрительно-пространственной ориентировки при ДЦП обусловлены двигательной недостаточностью. Механизм специфических отклонений в психическом развитии сложен и определяется временем, степенью и локализацией мозгового поражения.

В настоящее время в специальной психологии и коррекционной педагогике существуют различные классификации нарушений в развитии. Наиболее распространенной является классификация Б.П. Пузанова и В.А. Лапшина [137] (ПРИЛОЖЕНИЕ И), в которой выделяют группы умственно отсталых детей и детей с задержкой психического развития отдельно от детей с опорно-двигательными нарушениями. Но, в рамках работы по созданию изделий с высоким реабилитационным эффектом, необходимо рассматривать нарушение опорно-двигательной системы в совокупности с задержкой психического развития. Среди факторов, влияющих на психологическое развитие детей с заболеванием ДЦП выделяются органическое поражение ЦНС и ограниченность

самостоятельного передвижения и самообслуживания, вследствие которых имеет место несоответствие между удовлетворительным общим уровнем сформированности абстрактно-логического мышления и недостаточностью пространственных представлений. Также отклонения развития могут развиваться из-за недостаточности практической деятельности, социокультурного опыта и невозможности осуществления коммуникации с окружающими людьми.

Независимо от формы церебрального паралича имеет место глубокая задержка и нарушение развития кинестетического анализатора (тактильное и мышечно-суставное чувство). Ребенок затрудняется определить направление и положение движений пальцев на руках без зрительного контроля. Ощупывающие движения рук часто очень слабые, осязание и узнавание предметов на ощупь затруднены. Перцептивные расстройства у больных детей связаны с недостаточностью кинестетического, слухового и зрительного восприятия, а также совместной их деятельности. Вследствие двигательных нарушений восприятие также нарушено. Из-за трудности передвижения появляются затруднения в познании окружающего мира. Дети становятся ранимыми, впечатлительными, имеют эмоционально-поведенческие и личностные расстройства. Проявляется чрезмерная привязанность к родителям или опекунам.

Для большого количества детей с церебральным параличом характерна задержка психического развития по типу психического инфантилизма. В раннем возрасте такие дети в своих действиях руководствуются в большей степени эмоцией удовольствия, они эгоцентричны, не способны продуктивно взаимодействовать с коллективом, соотносить свои желания с интересами окружающих. В старшем возрасте незрелость эмоционально-волевой сферы может проявляться в высокой внушаемости, отсутствии волевых усилий над собой. Такое поведение часто сопровождается эмоциональной нестабильностью, быстрой утомляемостью, двигательной расторможенностью.

Таким образом, при изучении вопросов психологической помощи детям с церебральным параличом в значительной степени важно уделять внимание качественной психологической диагностики, рассматривая психологическую

помощь как сложную систему реабилитационных воздействий, направленных на повышение социальной активности, укрепление социальной позиции личности, развитие самостоятельности и интеллектуальных процессов.

Влияние на психическое состояние может осуществляться различными способами и методами. В обиходе наиболее значимым воздействием является цветовое решение изделия. Реализация цветового решения изделий связана с анализом последовательности уровней: цветовых предпочтений и эмоционального воздействия цвета. Цвет — качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникшего физиологического зрительного ощущения и зависящая от ряда психологических и физиологических факторов. Восприятие цвета определяется индивидуальными особенностями каждого человека и спектральным составом, цветовым и яркостным контрастом с окружающими источниками света и несветящимися объектами. Таким образом, цвет — это ощущение, которое испытывает человек при попадании ему в глаз световых лучей. Одни и те же световые воздействия могут вызвать разные ощущения у разных людей.

Изучением влияния цвета на состояние центральной нервной системы занимались многие психологи. На основании рекомендаций специалистов производится покраска стен, мебели и т.д. во многих детских учреждениях. По мнению психологов [138, 139], цветотерапия особенно важна детям с проблемами умственного и физического развития.

Существуют различные диагностики и тесты по изучению восприятия цвета дошкольниками, в их числе «Изучение восприятия цвета» Урунтаевой Г.А., Афонькиной Ю.А.; «Карта обследования цветовосприятия детей» Войлоковой Е.Ф., Андрухович Ю.В., Ковалевой Л.Ю.; «Цветовой тест отношений», разработанный Люшером М. [140-142]. В ходе исследований установлено [143], что до 2,5 - 3 лет ребенок воспринимает исключительно ахроматические цвета. С 3 до 4 он начинает воспринимать цвета первой хроматической оси — синий и желтый, после четырех - распознает цвета второй хроматической оси — красный

и зеленый. Вся цветовая гамма осваивается ребенком к шести годам. Особенностью также является то, что любовь к цветам у большинства детей сменяется точно по хроматическому кругу. К тридцати годам человек обычно все основные цвета воспринимает одинаково, не определяя при этом какой-либо цвет как предпочитаемый

Селективная хромотерапия – лечебно-фармацевтическое воздействие монохроматического видимого излучения. Видимое излучение избирательно влияет на подкорковые нервные центры (крыша среднего мозга, промежуточный мозг, ростральные холмики). Видимое излучение различного диапазона способно влиять на возбудимость головного мозга, корригировать психо-эмоциональное состояние и повышать тонус организма.

При поглощении видимого излучения в коже происходит выделение тепла, вследствие чего изменяется импульсная активность термомеханочувствительных волокон кожи, активизируются сегментарно-рефлекторные и местные реакции микроциркуляторного русла и усиливается метаболизм облучаемых тканей.

Таким образом, при проектировании обуви необходимо учитывать, как будет воспринята ребенком того или иного возраста и формы заболевания разрабатываемая конструкция, и, соответственно, как она повлияет на его эмоциональное состояние и психофизиологическое развитие. При этом обувь должна способствовать развитию у детей мышления, восприятия и гармонии с внутренним и окружающим их миром. Таким образом, при разработке дизайна обуви для детей с заболеванием ДЦП необходимо учитывать не только тенденции моды, но и характер заболевания, и психическое состояние пациента, контролируя и регулируя таким образом эмоциональный фон ребенка.

Разработка дизайна изделий легкой промышленности для пациентов с заболеванием ДЦП должна проводиться сообразно с темпераментом детей, компенсируя отклонения той или иной группы заболеваний. Руководствуясь этим, можно создать обувь, удовлетворяющую визуальную составляющую лечебно-профилактических свойств изделия.

Изучив источники, посвященные цвету и хромотерапии, нами составлена таблица 3.17, в которой отражены основные цвета, их воздействие на организм и психику ребенка, а также цвета, компенсирующие негативные последствия переизбытка какого-либо цвета в изделии [144, 145].

Таблица 3.17 – Характеристика воздействия цвета на организм и психику ребенка

Цвет	Лечебные свойства		Избыток	Компенсация
	физические	психологические		
1	2	3	4	5
Красный	стимулирует все виды энергии. Помогает собраться с физическими силами. Учащает сердцебиение. Стимулирует мозговую деятельность. При кратковременном воздействии повышает работоспособность. Улучшает аппетит	помогает сосредоточиться, внушает уверенность. Может вызывать радость или агрессию	вызывает раздражительность, перевозбуждение, утомление, снижение внимания	зеленый
Желтый	стимулирует мозг, в случае умственной недостаточности. Стимулирует психику к сосредоточенности, гармонии, послушанию. Улучшает аппетит	поднимает настроение, придает уверенности, заряжает энергией. Повышает коммуникабельность	вызывает умственное переутомление, головную боль	фиолетовый
Зеленый	способствует выздоровлению в медицинских учреждениях. Уменьшает боль. Успокаивает нервную систему. Уменьшает раздражительность. Снижает повышенное давление, облегчает мигрени и невралгии. При длительном взаимодействии вызывает устойчивый подъем работоспособности	успокаивает. Снижает напряжение. Побуждает интерес к познанию окружающего мира и обучению, поднимает самооценку и уверенность в себе. Придает смелость, умиротворённость, медитативность	вызывает скуку	красный

Продолжение таблицы 3.17

1	2	3	4	5
Оранжевый	ускоряет пульс. Улучшает аппетит. При кратковременном воздействии повышает работоспособность	поднимает настроение. Стимулирует креативное мышление. Создает чувство благополучия и веселья, раскрепощает чувства	вызывает рассеянность	синий
Бирюзовый	стимулирует иммунитет, способствует расслаблению мышц	усиливает чувство покоя	вызывает упрямство и безапелляционность	розовый
Фиолетовый	повышает физические возможности, способствует снятию головной боли. Положительно влияет на сердце, сосуды и легкие. Увеличивает выносливость. Снижает физическую активность и работоспособность.	Усиливает интуицию и эмпатию. Вызывает гармонию и покой.	вызывает чувство страха, угнетенность и беспокойство.	желтый
Синий	снижает давление, улучшает сон, снимает боли в суставах. Эффективен при невралгических болях. Снижает аппетит. Резко снижает активность и эмоциональное напряжение. Снижает активность жизненных процессов, нормализует дыхание пульс	помогает в познании нового. Вызывает состояние созерцательности и размышления. Пробуждает воображение.	темно-синий вызывает тоску, депрессии, подавленность и неуверенность в себе. Способствует усталости и угнетенности	желтый
Розовый	бледно-розовый нейтрален. Ярко-розовый вызывает возбуждение	внушает уверенность в стрессовых ситуациях. Способствует отзывчивости	ярко-розовый вызывает переутомление	бирюзовый

Продолжение таблицы 3.17

Голубой	Снимает стресс и головные боли. Снижает давление. Успокаивает. Незначительно уменьшает активность. Расслабляет. Снижает возбуждение и нейтрализует напряжение	избавляет от страхов, депрессии, переживаний.	вызывает чувство отчуждения и холода	розовый
Коричневый	вызывает ощущение тепла	вызывает чувство стабильности и уверенности		
Лайм	вызывает головокружение, тошноту	тонизирует ребенка и позволяет достигать новых вершин в творчестве		

Такие цвета как коричневый, черный, белый и все оттенки серого для детей являются нейтральными и в большинстве случаев не вызывают никаких эмоций и реакций.

Нами проведено исследование по выявлению цветовых предпочтений детей с заболеванием ДЦП.

Для этого были разработаны анкеты, вопросы которой:

- адекватны возрасту и степени тяжести заболевания ребенка;
- не зависят от уровня образования родителей;
- коротки и понятны, не нуждаются в дополнительных разъяснениях для детей, имеющих нарушения речи или задержку развития;
- сочетают простоту использования и информативность.

Для эксперимента были выбраны цвета красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый, лайм, бирюзовый, фуксия и коричневый, как цвет в теории не воспринимаемый детьми, но часто используемый в детской обуви; нейтральные цвета: белый, серый, черный.

В качестве комбинаций цветов выбраны такие сочетания: красный-оранжевый; красный и желтый; красный и зеленый; красный и голубой; красный и синий; красный и фиолетовый; оранжевый и желтый; оранжевый и зеленый; оранжевый и голубой, оранжевый и синий; оранжевый и фиолетовый, желтый и зеленый, желтый и голубой, желтый и синий, желтый и фиолетовый, зеленый и голубой, зеленый и синий, зеленый и фиолетовый, голубой и синий, голубой и фиолетовый, синий и фиолетовый.

Немаловажным является определение предпочтений цветового тона. В семи вопросах анкеты приведены 3 варианта светлоты цвета.

В анкете нужно было указать пол, возраст и форму заболевания ребенка.

Вводный текст анкеты содержал описание предмета исследования и его цель. Форма анкеты приведена в ПРИЛОЖЕНИИ К. Исследование цветовых предпочтений проводилось на Новосибирском филиале Федерального государственного унитарного предприятия «Московское протезно-ортопедическое предприятие» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации в момент принятия заказа на изготовление ортопедической обуви, а также в Ояшинском детском доме-интернате для умственно отсталых детей; средней школе интернате № 152 (г. Новосибирск); средней образовательной школе «Перспектива», занимающейся обучением и воспитанием детей с ограниченными возможностями. Кроме того, анкеты были размещены на сайте [146]. Таким образом, в эксперименте приняли участие дети, растущие как в семьях, так и в домах- интернатах.

При определении возрастных групп использована классификация А.М. Газалиевой [101], в соответствии с которой выделены группы: 4-7 лет, 8-14 лет и 15-17 лет.

Для определения генеральной совокупности необходимо учитывать психологическое состояние развития пациентов. Для выявления количества респондентов со значительными задержками психического развития, необходимо проанализировать классификацию [42] (ПРИЛОЖЕНИЕ Л), в которой имеются данные относительно сохранности интеллекта у детей с ДЦП. Таким образом для

проведения исследования с доверительной вероятностью 95% и доверительным интервалом 5% требуемый размер выборки для возраста 4-7 лет составил 54 человека, 8-14 лет – 81 человек, 15-17 лет – 55 человек. Для удобства обработки результаты опроса были занесены в анкету сервиса www.surveymonkey.com [146], который автоматически производит обработку данных по выбранным критериям.

Результаты исследования по выявлению монохромных цветовых предпочтений - первый вопрос анкеты для детей в возрасте от 4 до 7 лет представлены в виде диаграммы цветовых предпочтений (рисунок 3.24).

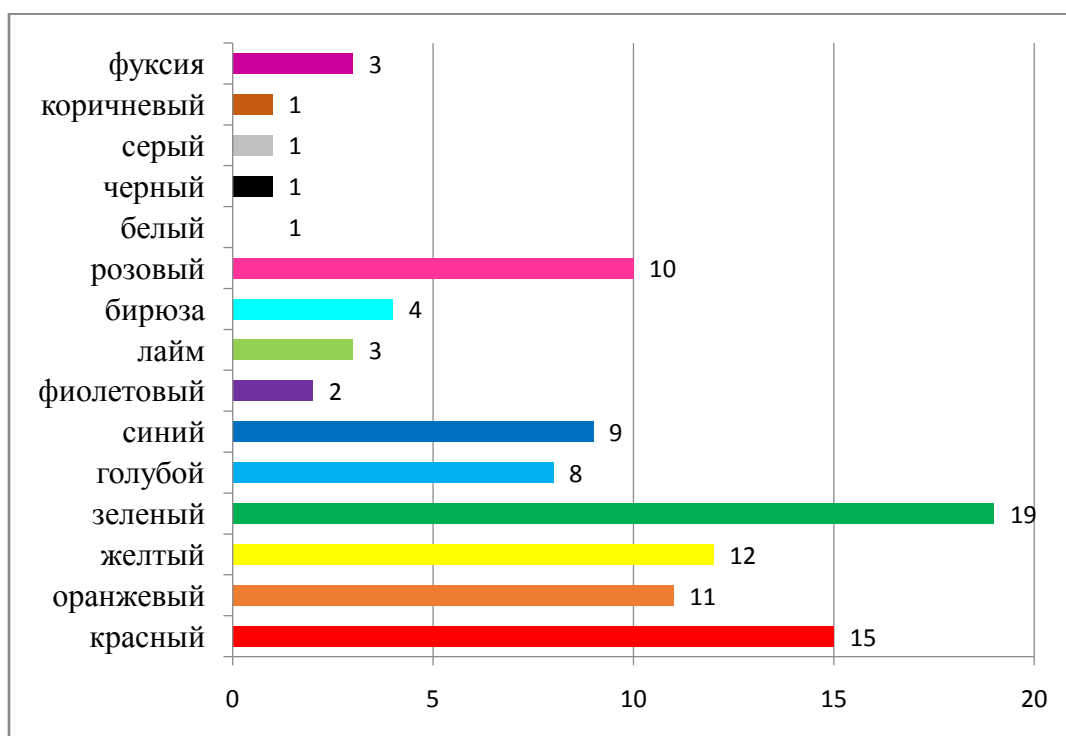


Рисунок 3.24 - Распределение цветовых предпочтений детей в возрасте от 4 до 7 лет

Как видно из диаграммы, большинство детей в этой возрастной группе отдают предпочтения синему, голубому, зеленому, желтому, оранжевому и красному цветам. Практически не выбраны ахроматические цвета, а также коричневый, который как было указано ранее не воспринимается детьми и не вызывает у них эмоций. Популярны розовый и фуксия, но предпочтения им отдавали в основном девочки, что видно из диаграмм цветовых предпочтений детей в возрасте от 4 до 7 лет с учетом половых признаков (рисунок 3.25).

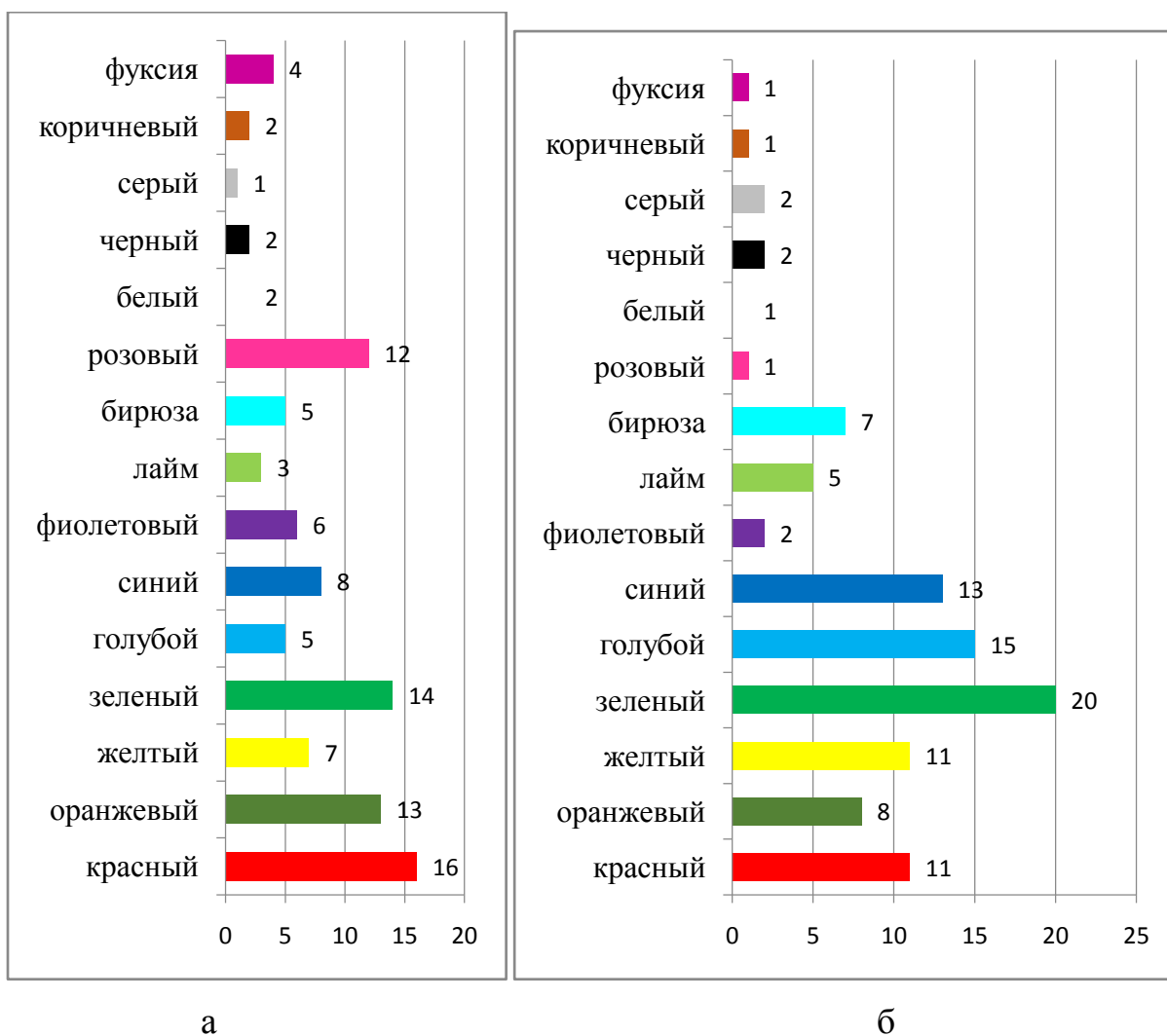


Рисунок 3.25 – Распределение цветовых предпочтений детей в возрасте от 4 до 7 лет с учетом половых признаков

а) девочки, б) мальчики

Анализ цветовых предпочтений в группе детей возраста 8-14 лет (рис. 3.26) показывает, что в ряде цветов, таких как красный, зеленый и оранжевый наблюдается тенденция к снижению предпочтений. Увеличение интереса наблюдается к таким цветам как синий, белый, серый.

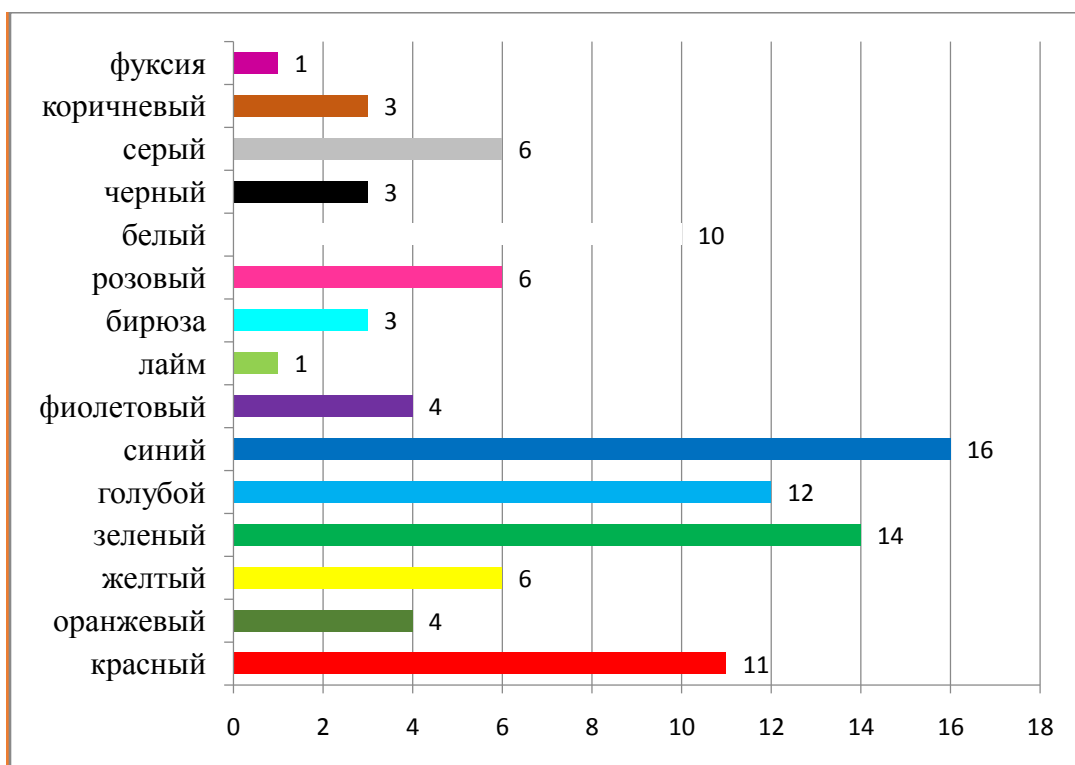


Рисунок 3.26- Распределение цветовых предпочтений детей в возрасте 8-14 лет

Распределение цветовых предпочтений детей в возрасте 15-17 лет, представленное на рисунке 3.27, резко отличается от предыдущих.

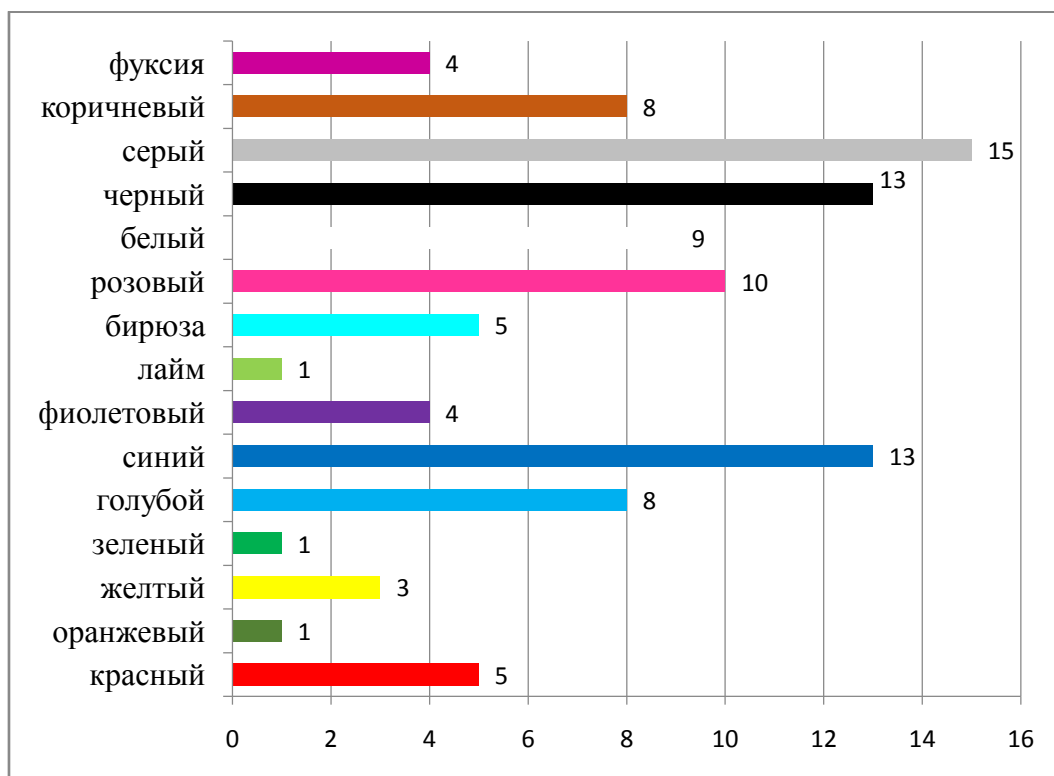


Рисунок 3.27 - Распределение цветовых предпочтений детей возраста 15-17 лет

Лидирующими становятся ахроматические цвета (белый 9%, черный 13%, серый 15%), а 8% от общего числа предпочитают коричневый. Это может быть связано, как с взрослением личности, так и с адаптацией к школьному дресс-коду и общим тенденциям моды.

Большой процент занимают синий и розовый цвета, но распределение последнего четко выражено по половому признаку (9,75% девочки, 0,25 мальчики). Синий цвет распределяется в соотношении 8% мальчики, 6%- девочки.

На рисунке 3.28 представлена общая диаграмма изменения монохроматических цветовых предпочтений по возрастным группам.

Из диаграмм видно, что наиболее резким изменениям с возрастом подвергаются предпочтения к таким цветам как, зеленому, красному – в сторону снижения; серому, белому и черному – в сторону роста.

При этом наблюдается отсутствие интереса (менее 8%) к таким цветам как лайм, фиолетовый, бирюзовый.

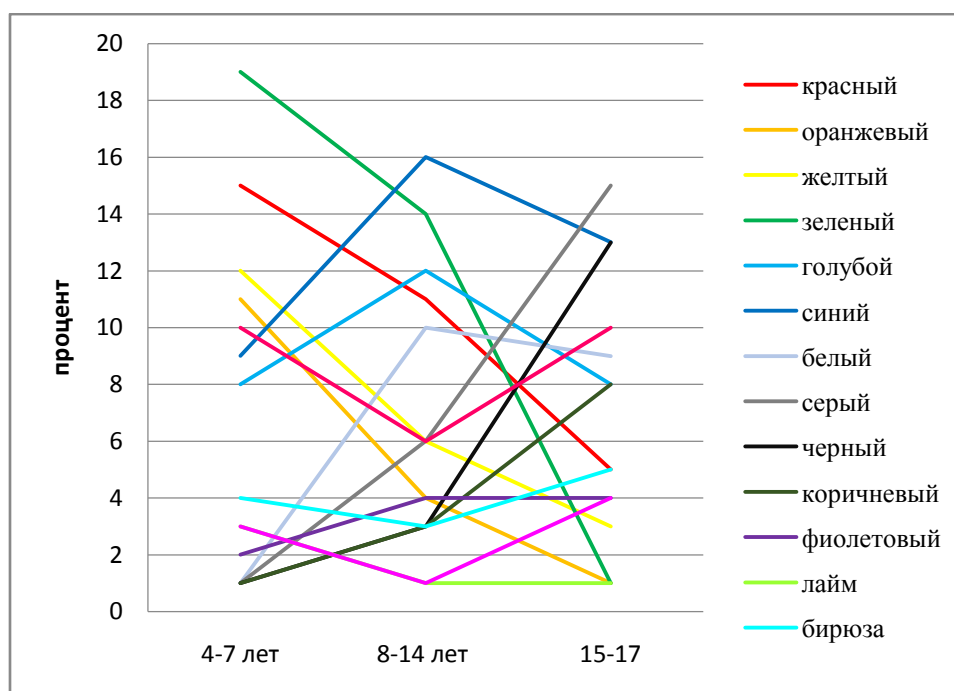


Рисунок 3.28 - Общая диаграмма изменения монохроматических цветовых предпочтений

Нередко в конструкциях обуви используется сочетания разных цветов. Исследование по выявлению цветовых сочетаний показало, что дети возрастов 4-7

и 15-17 лет не выделяют конкретного сочетания 2-х цветов. Диаграммы распределения предпочтений цветовых сочетаний, представленные на рисунке 3.29 наглядно показывают, что процентное соотношение варьирует от 1 до 7. Это доказывает нецелесообразность выделения лидирующего сочетания.

При анализе предпочтений цветовых сочетаний детей в возрасте от 8 до 14 лет наблюдается тенденция к выделению пяти цветовых сочетаний, на долю которых приходится 44% от общего числа (рис.3.30).

Наиболее популярными цветовыми сочетаниями для данной возрастной группы являются: голубой с синим (11%), желтый с синим (10%), красный с зеленым (10%), красный с фиолетовым (8%) и зеленый с синим (7%).

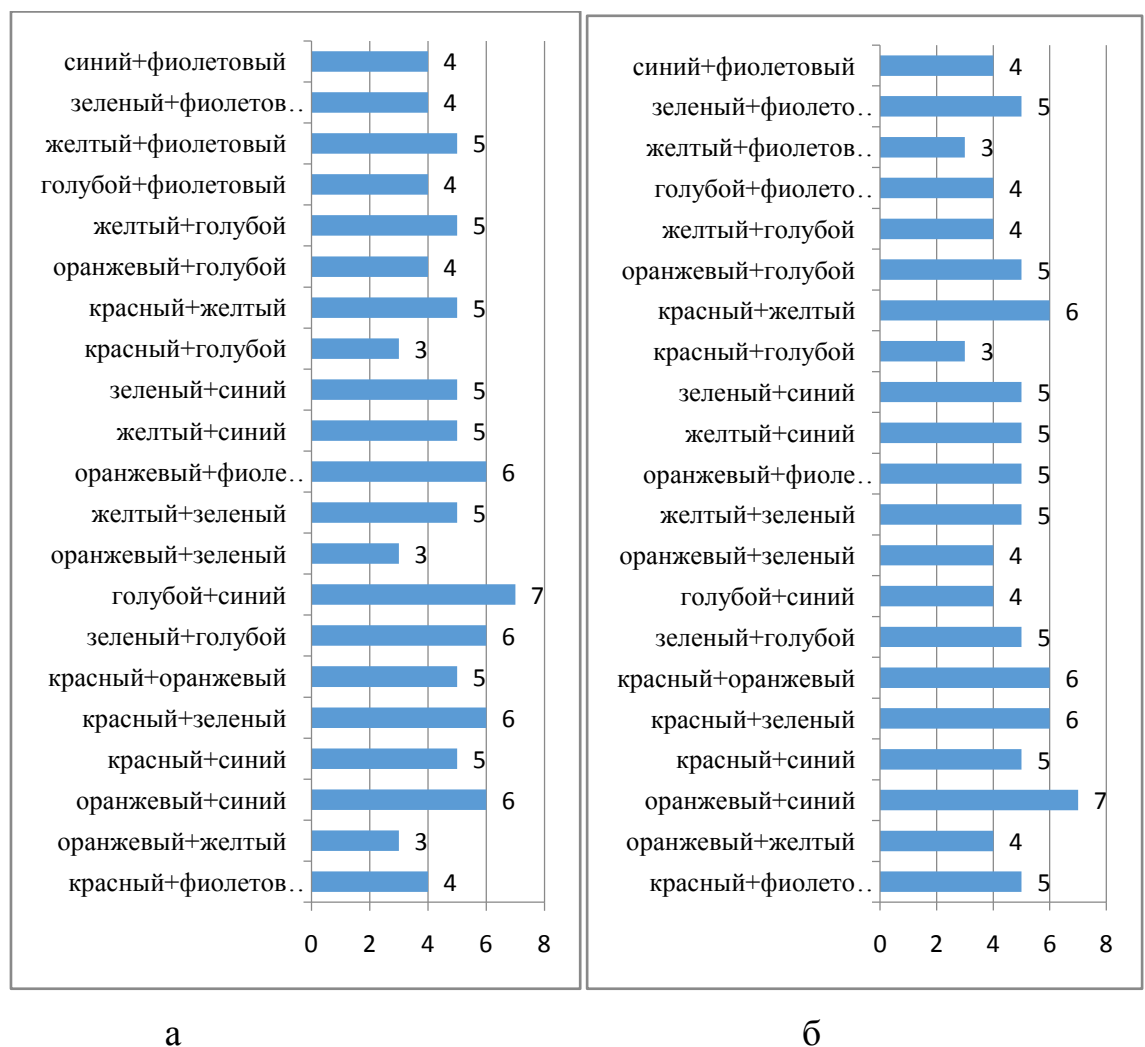


Рисунок 3.29– Диаграммы распределения предпочтений цветовых сочетаний для детей:

а) 4-7 лет, б) 15-17 лет

Еще одним важным показателем является определение предпочтений цветового тона. В анкете были приведены по 3 тоновых варианта каждого из основных цветов. В возрастной группе 4-7 лет по всем цветам темный тон имеет наименьший процент предпочтений (от 4% до 11%). Светлый тон преобладает по всем цветам, кроме красного (от 31% до 74%).

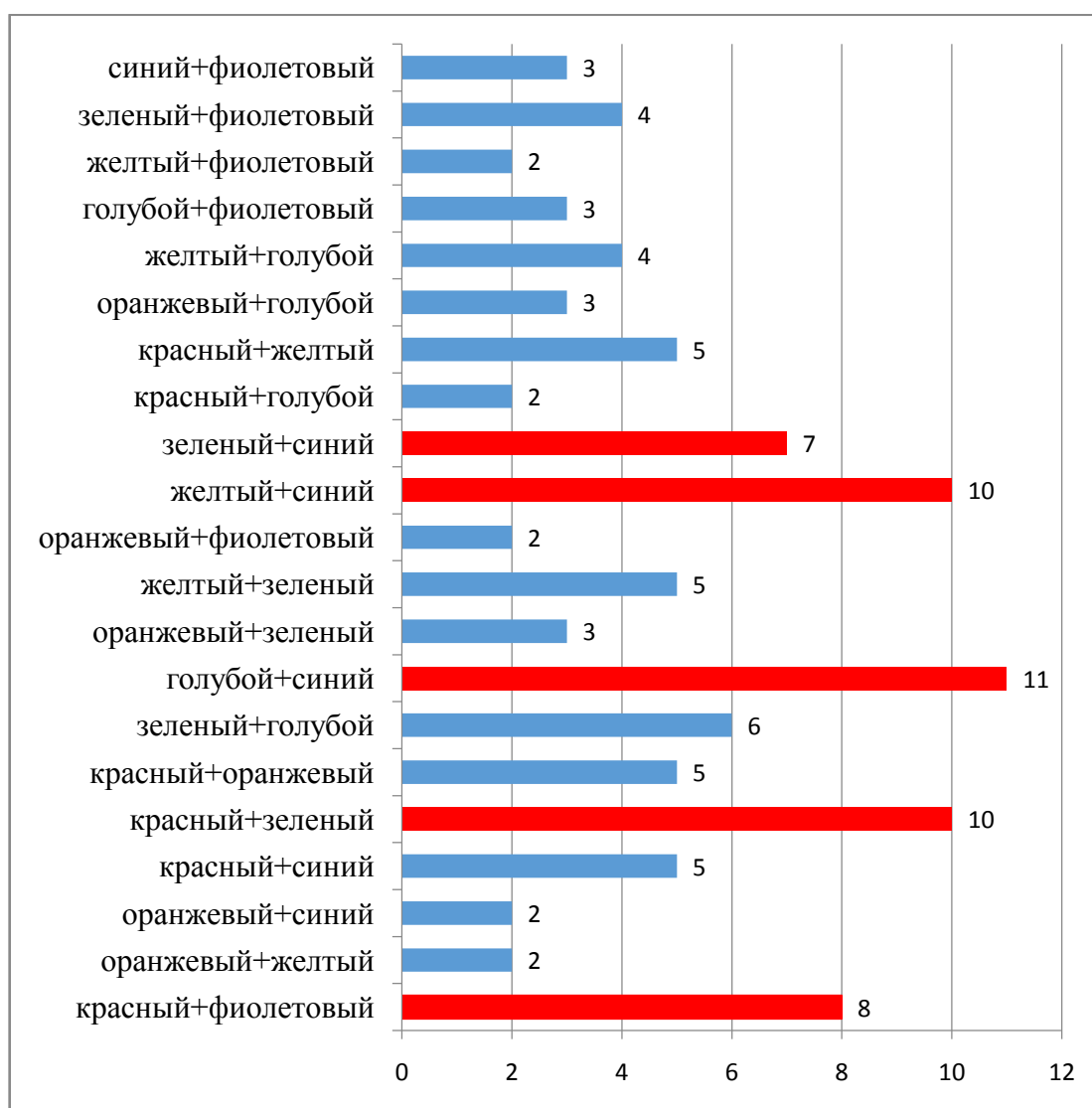


Рисунок 3.30– Диаграмма предпочтений цветовых сочетаний для детей 8-14 лет

Распределение предпочтений цветовых тонов для возраста 4-7 лет приведено на рисунке 3.31.

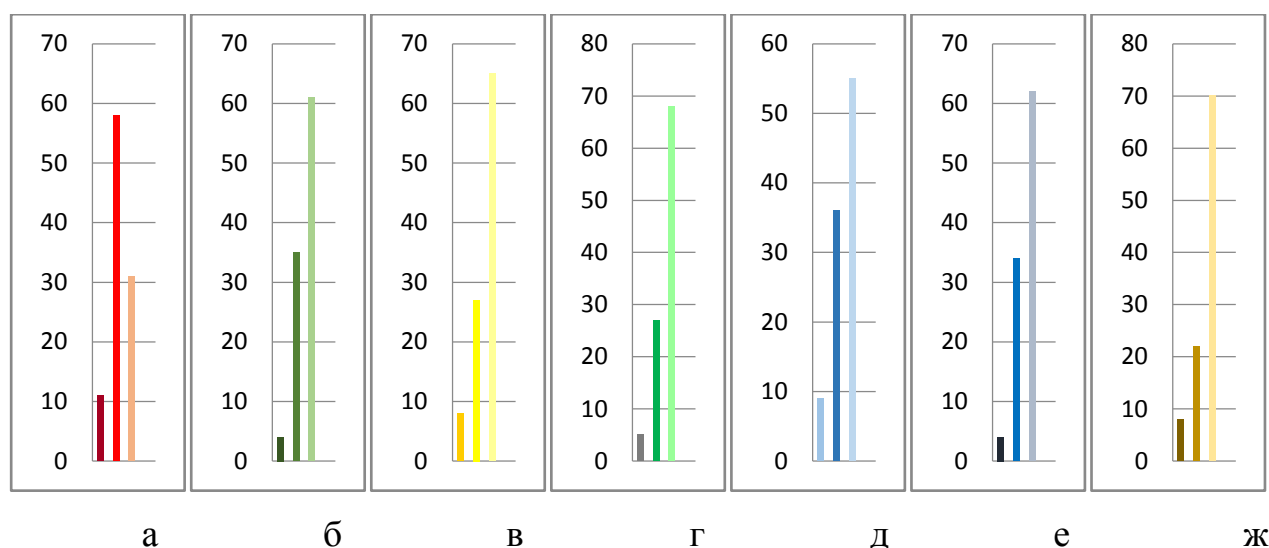


Рисунок 3.31 – Распределение предпочтений цветового тона для детей 4-7 лет:

а - красного; б - оранжевого; в - желтого; г -зеленого; д - голубого; е - синего; ж - фиолетового

Для возрастной группы 8-14 лет распределение цветовых предпочтений представлено на рисунке 3.32.

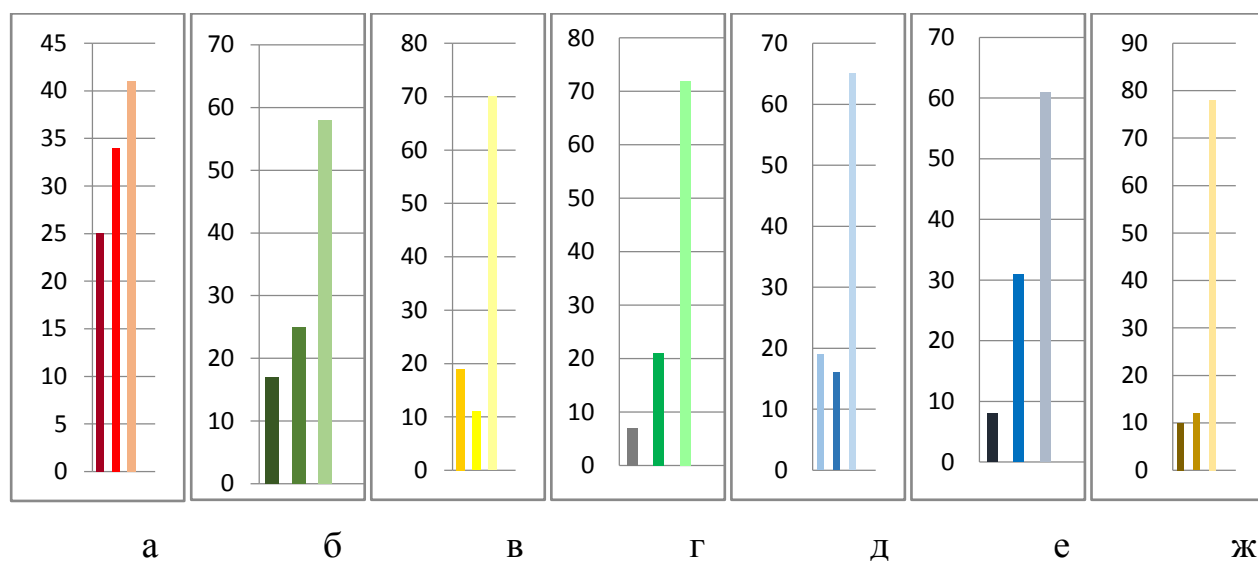


Рисунок 3.32 - Распределение предпочтений цветового тона для детей 8-14 лет:

а-красного; б - оранжевого; в- желтого; г- зеленого; д- голубого; е- синего; ж-фиолетового

Предпочтения детей отдаются светлым тонам. Просматривается тенденция к преобладанию предпочтения темных тонов, в первую очередь красного и оранжевого.

В возрастной группе 15-17 лет наблюдается тенденция к отказу от исходных цветов и значительное преобладание темного и светлого тонов.

Распределение предпочтений цветового тона для данной группы детей представлено на рисунке 3.33.

Наиболее значительное преобладание темных цветов наблюдается в синем и красном цветах. Преобладание тёмно-синего цвета лидирует не только у мальчиков, но и в значительной мере у девочек. Отмечается значительное увеличение предпочтений светлого тона оранжевых и желтых цветов. Этот факт может быть связан с влиянием школьного дресс-кода и социального окружения ребенка.

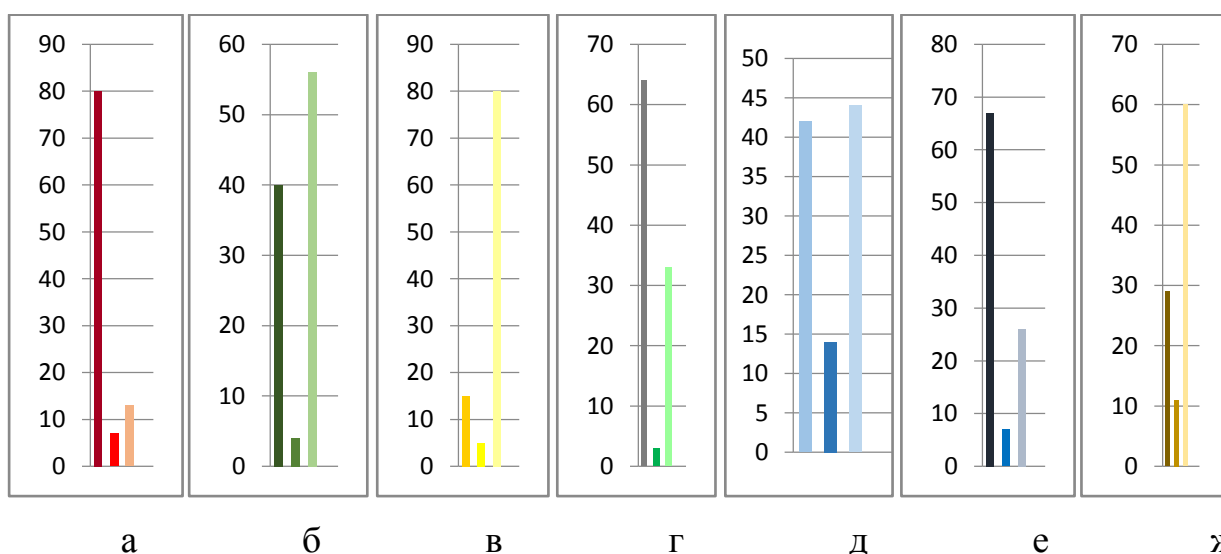


Рисунок 3.33 - Распределение предпочтений цветового тона для детей 15-17 лет:

а - красного; б - оранжевого; в - желтого; г - зеленого; д - голубого;
е - синего; ж - фиолетового

Для всех групп детей нами составлена сводная таблица 3.18 по предпочтениям цветового тона, где светло-серым отмечено преобладание светлого тона, серым – исходного тона, а черным – темного. В нескольких ячейках указано два тона, это

связано с незначительной разницей (до 7%) в результатах исследования по данному элементу.

Таблица 3.18 - Сводная таблица по предпочтениям цветового тона

цвет \	красный	оранжевый	желтый	зеленый	голубой	синий	фиолетовый
3-7 лет							
7-13 лет							
13-18 лет							

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что в предпочтениях детей с заболеванием ДЦП преобладают светлые оттенки всех цветов. Заинтересованность в темных оттенках проявляется лишь к 15 годам.

Полученные данные в совокупности с характеристиками воздействия цвета на психику необходимо использовать при составлении цветовых решений изделий.

Для малых обувных производств, зачастую сложно изготавливать модели масс-кастомизированной обуви в разных цветовых комбинациях, поэтому возникает необходимость в подборе универсальной палитры, как по половозрастному признаку, так и относительно тенденций моды, и реабилитационного эффекта.

В данной работе впервые разработана классификация обуви по критерию «цветовой реабилитационный эффект», которая приведена на рисунке 3.34.

В предложенной классификации выделяется три направления изготовления ортопедической обуви: ультра-кастомизированная, масс-кастомизированная и в стиле «унисекс». В обуви последней категории пациентов необходимо отказаться от цветов с ярко выраженной принадлежностью к какому – либо полу, а также цветов, вызывающих сильное воздействие на организм и психику ребенка. При разработке конструкций необходимо учитывать диапазон выбранного размерного ряда, и исходя из этого определять размеры цветowych пятен в изделии.

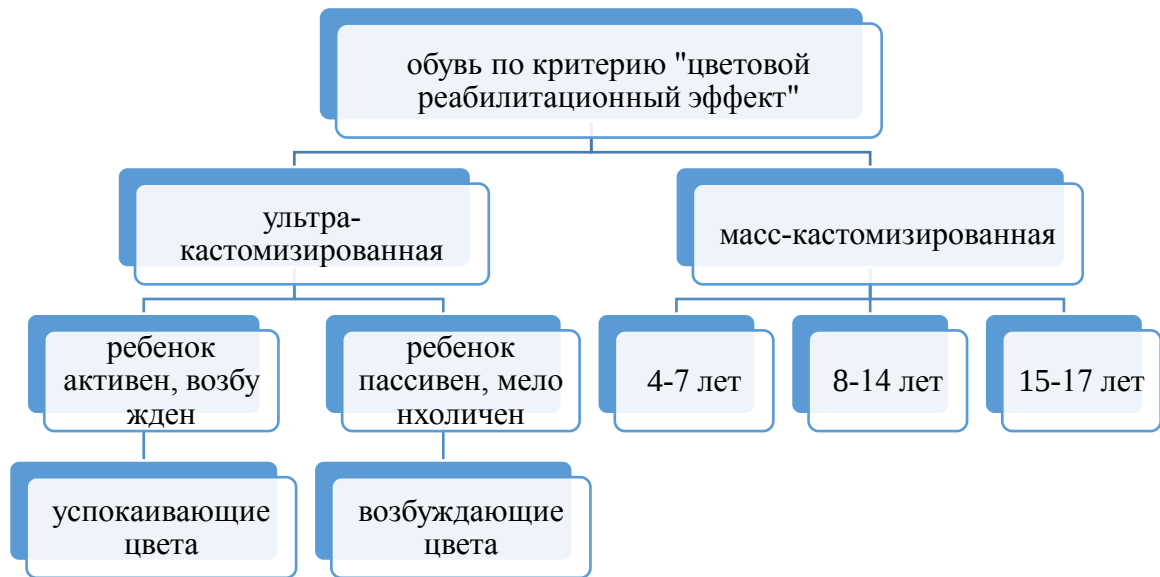


Рисунок 3.34 - Классификация обуви по критерию «цветовой реабилитационный эффект»

Изучив и проанализировав влияние цвета на ребенка с заболеванием ДЦП в комплексе с цветовыми предпочтениями, нами составлены рекомендации цветовых решений масс-кастомизированной обуви [147-149]:

Возраст 4-7 лет:

- красные цвета;
- светлые тона зеленого цвета;
- светлые тона синего цвета;
- светлые тона голубого цвета;
- оранжевые цвета.

В данной возрастной группе рекомендуется использовать как комбинации исходных тонов со светлыми, так и сочетание двух цветов исходных тонов, находящихся в нюансовом отношении. Оттенки красного можно использовать с ахроматическими цветами светлых тонов.

Возраст 8-14 лет:

- светлый тон синего цвета;
- светлый тон голубого цвета;
- светлый тон зеленого цвета;
- темный тон красного цвета ;
- темный тон оранжевого цвета.

В данной возрастной группе рекомендуется использовать светлые тона этих цветов, их сочетание с ахроматическими цветами как светлого, так и темного тонов. В отделке можно использовать контрастные цвета как темного, так и светлого тонов.

Возраст 15-17 лет:

- ахроматические цвета;
- темный тон синего цвета;
- светлый тон голубого цвета;
- коричневый цвет;
- светлые тона оранжевого, желтого, голубого;
- темные тона красного, синего, фиолетового.

В данной возрастной группе рекомендуется использовать комбинации 2-х светлых или 2-х темных тонов разных цветов; комбинации светлого и темного тонов одного цвета или с ахроматическими цветами.

Примеры моделей обуви, выполненной в различных цветовых решениях, приведены на рисунке 3.35

В ультра-кастомизированной обуви рекомендуется использовать цвета, нейтрализующие то или иное психическое отклонение ребенка. Условно реабилитационное воздействие можно разделить на две группы: цвета успокаивающие и цвета возбуждающие. Классификация в виде схемы представлена на рисунке 3.36.

В производстве ортопедической обуви большинство моделей претерпевают значительные изменения в зависимости от размера, полноты или высоты обуви.

Соразмерность деталей обуви в различных размерах могут значительно отличаться. В качестве примера, на рисунке 3.37 представлен чертеж 3-х размеров (19, 26 и 33) модели летней обуви.



Рисунок 3.35 – Примеры цветовых решений моделей масс-кастомизированной обуви для детей 15-17 лет с заболеванием ДЦП

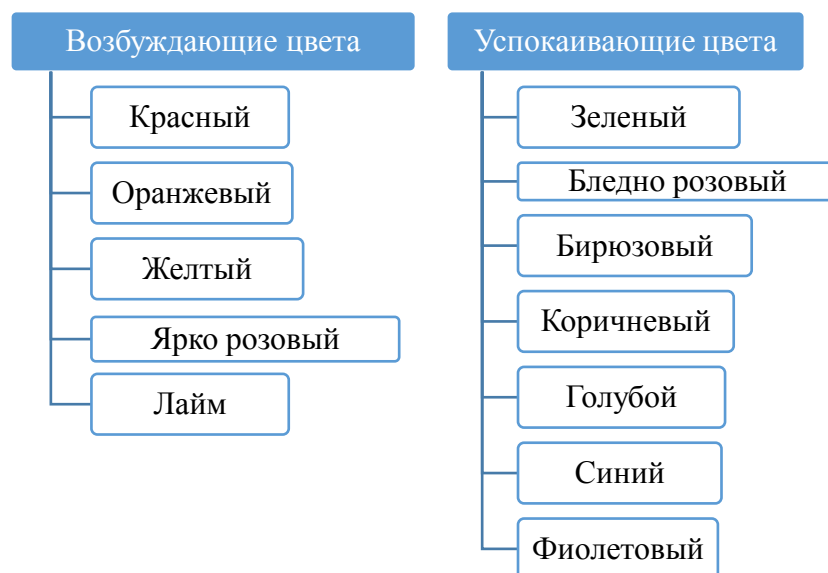


Рисунок 3.36– Классификация цветов по воздействию на психику ребенка

Как видно из рисунка пропорции конструкции в 3-х размерах различны. Это тоже должно влиять на выбор цветового решения модели и фурнитуры. Поэтому при подборе цветового решения необходимо акцентировать внимание, как на

возрасте пациента, так и на размере стопы, учитывая сочетание того или иного цветового решения с конкретной конструкцией ортопедической обуви (ПРИЛОЖЕНИЕ М).

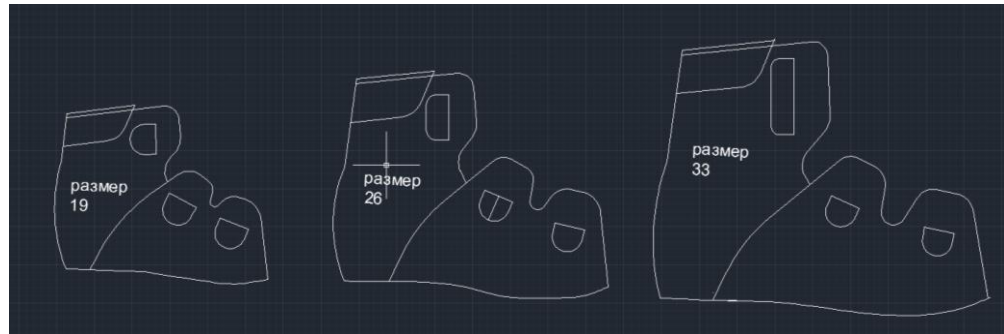


Рисунок 3.37 – Чертежи летней обуви трех размеров

Комбинации ярких цветов лучше смотрятся в обуви с длиной следа не более 165 мм. В обуви с большей длиной следа рекомендуются комбинации с ахроматическими, темными или светлыми тонами, или же однотонные конструкции.

ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

1. Сформулированы понятия «масс– и ультра- кастомизированной» обуви, Под определением **«масс–кастомизированная ортопедическая обувь»** понимается обувь, конструкция которой разработана на основе средне-типичных особенностей однородной по диагнозу группы пациентов. Кастомизация осуществляется за счет корректировки вкладных корригирующих элементов, конструктивных особенностей моделей, регулирующих объем внутриобувного пространства и каркасных деталей, обеспечивающих реабилитационный эффект. **Ультра-кастомизированной** обувью являются модели, разработанные с учетом индивидуальных анатомических особенностей стопы конкретного пациента на основе типовых конструкций масс-кастомизированной обуви.

2. Проведены антропометрические исследования стоп детей с ДЦП, направленные на уточнение параметров колодок масс-кастомизированной обуви. Выявлено, что в Новосибирском регионе обувные колодки для детской ортопедической обуви не соответствуют среднестатистическим параметрам стоп детей с заболеванием ДЦП. Предложены параметры колодок для производства масс-кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП.

3. Выделены степени удовлетворенности потребителя конструкциями ортопедической обуви, изготовленной на колодках с откорректированными параметрами.

4. Предложена концепция обувной колодки с регулируемыми объемами для конструкций ультра-кастомизированной обуви.

5. Проведен анализ ассортимента детской ортопедической обуви, из которого для пациентов с заболеванием ДЦП выделено с высоким реабилитационным эффектом 4 базовые конструкции масс–кастомизированной обуви:

- ботинки с настрочными берцами;
- обувь летняя с высокой берцовой частью с открытой носочной;
- обувь летняя с высокой берцовой частью и союзкой с удлиненным язычком;

- обувь летняя с высокой берцовой частью и закрытой носочной.

5. Предложена классификация ортопедической обуви, исходя из реабилитационного эффекта, основу которой составляют данные о жесткости конструкции, методах фиксации обуви на стопе, корректирующих элементах вкладной ортопедической стельки.

6. Предложены цветовые решения конструкций обуви, основанные на оценке влияния цвета на организм и психику ребенка с учетом установленных предпочтений потребителей, возраста, пола, тенденций моды.

4. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ МАСС- И УЛЬТРА-КАСТОМИЗИРОВАННОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

Известны многочисленные методики проектирования различных обувных конструкций [6, 10, 17, 20, 21, 99, 150]: проектирование сапог, ботинок, полуботинок, туфель-лодочек, мокасин и ремешково – сандальных. Во всех случаях процесс проектирования осуществляется по колодке, подразумевая тот факт, что детали правой и левой полупары в комплекте обуви симметричны и ничем не отличаются.

При создании ортопедической обуви часто встречаются асимметрии, что дает нам основание посвятить следующий раздел особенностям методик для разработки таких конструкций, которые в соответствии с принятой нами терминологией относятся к разряду масс- и ультра-кастомизированной.

4.1. Разработка комплекса методик проектирования масс- и ультра-кастомизированной обуви

В настоящее время используются различные методики проектирования обуви, включая компьютерные технологии на основе матриц базовых геометрических форм конструктивных элементов формы обуви. На обувных предприятиях широко распространены специализированные САПР, предназначенные для конструирования обуви (ShoeMaker, «АССОЛЬ-ОБУВЬ», "АСКО-2Д", "ИРИС" и т.д.) [151-154]. Они содержат инструменты и функциональные возможности для разработки и проектирования (ПРИЛОЖЕНИЕ Н) всех видов обуви, а также создания баз данных, чего нельзя сказать о малых предприятиях или мастерских по изготовлению обуви на заказ [155-157]. Для повышения качества чертежей с одновременным снижением, трудоемкости и создания электронных баз данных нами предлагается методика проектирования обуви с использованием САПР широкого спектра [158].

Проектирование обуви по методике [158] отличается простотой, технологичностью, структурированностью, малыми материальными и трудовыми затратами.

Вместе с тем, наиболее распространенным в практике протезно – ортопедических предприятий, является проектирование обуви по УРК, полученной с помощью бумажных шаблонов [25], которая включает в себя следующие этапы:

- разработку эскиза обуви;
- получение усредненной развертки боковой поверхности колодки (УРК);
- вписывание УРК в оси координат, нанесение сетки базисных, вспомогательных и контрольных линий;
- вычерчивание конструктивной основы верха обуви, внутренних и промежуточных деталей;
- изготовление шаблонов деталей обуви.

Поэтому, представим содержание работ предлагаемой методики проектирования в сравнении с используемой в практике протезно – ортопедических предприятий (табл. 4.1.).

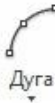
На втором этапе УРК помещается в условные оси координат с учетом высоты каблука и косого обхвата. Верхний кант обуви проектируется с углом наклона 84-86 градусов или исходя из деформации стопы. Наклон верхнего канта проверяют визуально в ходе «примерки» склейки грунт-модели на колодке.

В программе пакета AutoCAD [159, 160] для 2D- проектирования оцифровка контуров моделей и корректировка чертежа осуществляется при помощи инструментов, представленных в таблице 4.2.

Таблица 4.1 – Сравнение этапов исходной и предлагаемой методик проектирования обуви

Этап	Традиционная методика проектирования	Новая методика проектирования
1	Получение условной развертки внутренней и наружной сторон боковой поверхности колодки. Получение усредненной развертки боковой поверхности колодки (УРК)	Нанесение на колодку сетки базисных, контрольных и вспомогательных линий (методика Пешикова В.Ф., Арс Сутория). Прорисовка эскиза будущей модели на наружной стороне колодки. Получение УРК. Получение развертки следа колодки.
2	Вписывание УРК в оси координат. Нанесение сетки базисных, вспомогательных и контрольных линий	Построение высотных параметров обуви, исходя из результатов обмеров стопы заказчика и вида деформаций нижних конечностей
3		«Примерка» склейки полученной грунт-модели обуви на колодку с пометкой при необходимости дальнейших корректировок
4	Вычерчивание конструктивной основы верха, деталей подкладки и межподкладки обуви	Оцифровка контуров модели, построение конструктивных припусков. Построение подкладки и межподкладки обуви
5	Получение шаблонов деталей обуви	Получение шаблонов деталей из готового чертежа с помощью команд «Копировать» и «Вставить»
6		Занесение полученного чертежа в базу данных с указанием необходимой информации.

Таблица 4.2 - Инструменты AutoCAD, используемые при проектировании

Обозначение инструмента	Функционал инструмента
1	2
 Отрезок	Обрисовка объектов, построение прямых линий
	Обрисовка затяжной кромки
 Круг	Построение перфораций, блочек, декоративных элементов круглой формы
 Дуга	Построение пятчного закругления; закругления, которые нельзя построить при помощи сопряжения
 Зеркало	Построение деталей, имеющих линию перегиба

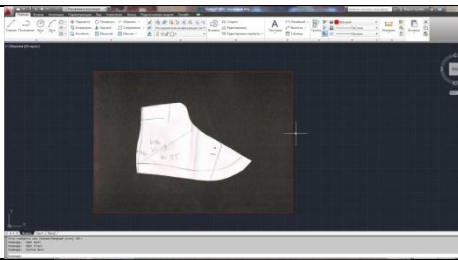
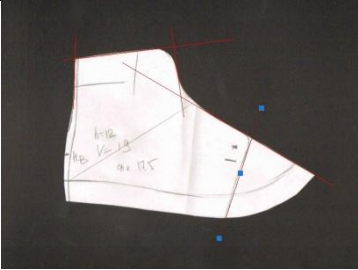
Продолжение таблицы 4.2

1	2
 Обрезать  Удлинить	Инструменты для корректировки чертежа
 Сопряжение	Построение закруглений деталей
	Построение конструктивных припусков и смещение линий чертежа на заданную величину
 Массив	Построение перфораций, декоративных элементов обуви
 Массив по траектории	Построение разметки под блочки
 Группа	Группировка объектов
	Разгруппировка объектов для корректировки

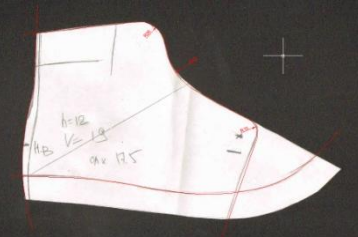
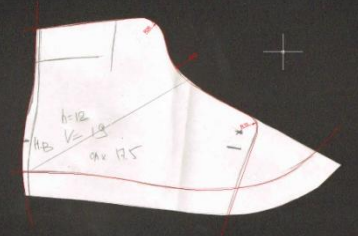
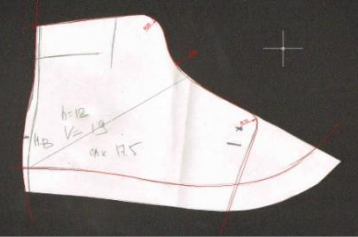
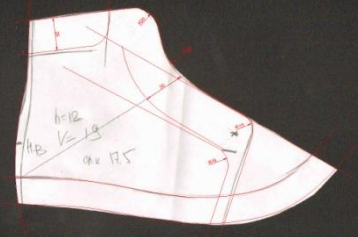
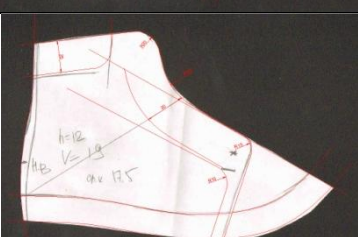
Корректировки уже имеющихся в базе данных чертежей по результатам «примерки» склейки грнт - модели на колодку осуществляются в электронном виде.

Для примера в таблице 4.3. приведены этапы построения ботинок на шнурках с утепленной подкладкой.

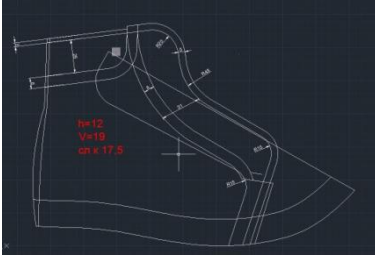
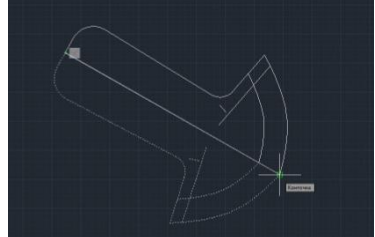
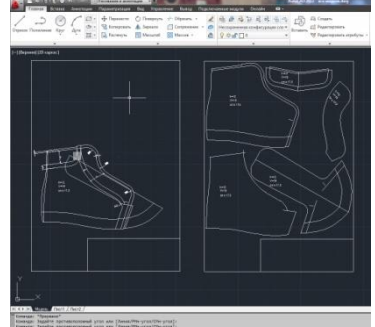
Таблица 4.3 - Основные этапы оцифровки и создания чертежа по разработанной методике

Этап работы	Визуализация этапа	Описание этапа
1	2	3
Вставка изображения		Вкладка «вставка» - присоединить – вставка изображения . Масштаб 1:1
Обрисовка контуров инструментом «отрезок»		Грунт-модель очерчивается прямыми линиями, с последующим скруглением углов

Продолжение таблицы 4.3

Обрисовка затяжной кромки инструментом «сплайн»				
Обрисовка пяточного закругления инструментом «дуга»				Рекомендуется построение дуги по 3 точкам
Построение закруглений инструментом «сопряжение»				Радиус сопряжения для закругления краев берцев ботинок варьирует от 15 до 25, радиус на изгибе берца – 35-45 для фиксации шнурками, 65-95 – для фиксации лентой-велькро
Прорисовка деталей инструментом «смещение»				Прорисовка недостающих деталей
Прорисовка деталей инструментом «сопряжение»				Выстраивается скругление мягкого канта, а также плавный переход союзки в язычок (рекомендуемый радиус скругления 15-35 мм)
Прорисовка остальных элементов конструкции				Подблочник строится при помощи инструментов «отрезок», «дуга». Верхний край язычка - инструментами «отрезок» и «сопряжение». Отрезок, определяющий длину язычка выстраивается строго перпендикулярно линии перегиба союзки. Для этого рекомендуется использовать команду вкладки «параметризация» - перпендикулярность

Продолжение таблицы 4.3

Построение необходимых припусков инструментом «смещение»		Величина припусков выстраивается в зависимости от нормативов и особенностей производства
Чистка чертежа инструментами «Обрезать» и «Удлинить»		На этом этапе удаляются выступающие концы линий, которые образовались в ходе построения чертежа. При оцифровке и построении основных линий для удобства работы лучше удлинять отрезки за пределы деталей. При нехватке длины отрезков необходимо использовать инструмент «удлинить»
Подпись чертежа при помощи инструмента «многострочный текст».		Нанесение на чертеж необходимой текстовой информации
Детализация чертежа		Поочередно выделяются детали и копируются на свободное поле. Наносятся необходимые надписи и производится группировка объектов при помощи инструмента «группа»
Построение симметричных деталей		При построении деталей, которые имеют линию перегиба, рекомендуется использовать инструмент «зеркало», принимая за ось симметрии линию перегиба детали
Группировка на листе		Для удобства дальнейшей печати, объекты группируются на листе форматов A1, A2, A3, A4.

Содержание работ будет изменяться в зависимости от особенностей разрабатываемой модели. В случае корректировки уже находящегося в базе данных чертежа, необходимо провести его разгруппировку и выполнить операции, преимущественно, с помощью инструментов «смещение» с одновременным изменением высотных и широтных параметров конструкции.

На рисунке 4.1 в качестве примера приведены чертежи базовых моделей для пациентов с заболеванием ДЦП, разработанные в программе AutoCAD.

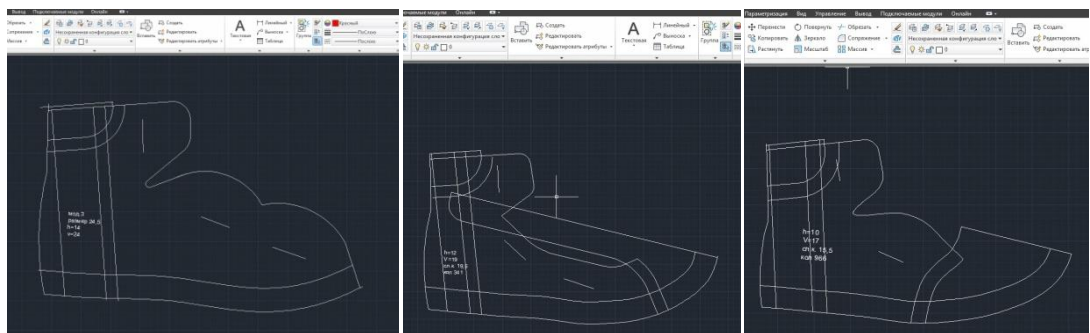


Рисунок 4.1 - Чертежи обуви, разработанные в программе AutoCAD по предлагаемой методике

Проектирование обуви по предложенной нами методике ускоряет построение чертежей и позволяет на основе баз данных создавать конструкции как ультра -, так и масс-кастомизированной обуви.

При изготовлении ультра-кастомизированной ортопедической обуви встречаются случаи, когда обхваты правых и левых стоп пациента значительно отличаются друг от друга. При этом модельеру необходимо создать анатомически правильную обувь и добиться максимально эстетического внешнего вида изделия. В большинстве случаев при изготовлении обуви для пациентов с заболеванием ДЦП используются берцовые колодки, так как для создания конструкции обуви с высоким реабилитационным эффектом необходимо плотное прилегание заготовки верха обуви к трубке колодки. В том случае, когда параметры одной из стоп соответствует среднестатистическим, и для изготовления обуви уже имеется готовый чертеж, то для стопы увеличенной полноты, уже готовую грунт-модель необходимо приложить к наиболее выпуклым точкам пятки и пучков и

зафиксировать (рисунок 4.2). Определив, в каком месте недостаточно объема, необходимо сделать соответствующие корректировки в электронном грунте.



Рисунок 4.2 - Положение склейки грунт - модели на колодке

Важным с точки зрения визуального восприятия обуви является построение детали мягкого канта. На рисунке 4.3 представлена диаграмма распределения мнений потребителей, относительно размеров мягкого канта в готовой обуви.

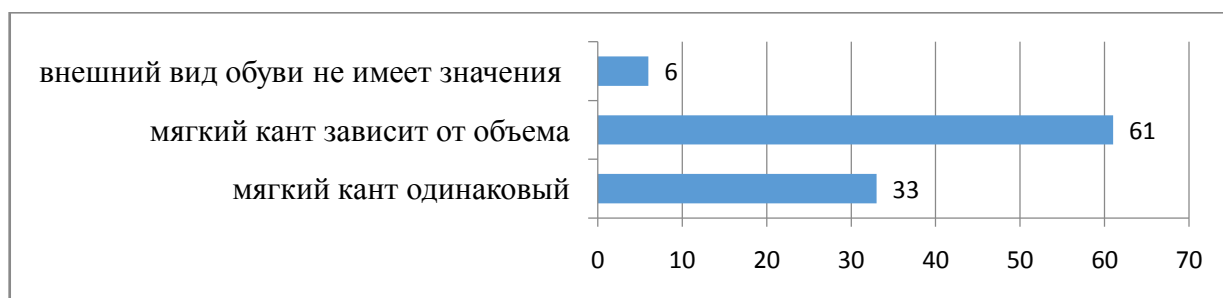


Рисунок 4.3 - Распределение мнений потребителей, относительно размеров мягкого канта в готовой обуви

Проанализировав разницу обхватов в одной полупаре было выявлено, что с визуальной точки зрения мягкие канты рекомендуется проектировать одного размера относительно заднего шва в том случае, если разница в обхватах не превышает 21%. При разнице свыше 21% рекомендуется увеличить деталь мягкого канта, оставляя одинаковым расстояние до края берцев. Примеры чертежа и готовой модели обуви представлены на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4 - Примеры чертежа (а) и готовой модели обуви (б) ультра-кастомизированной обуви с разными обхватными параметрами

При увеличении обхватов уменьшается передняя дуга берца. При этом важно учитывать вид средств фиксации на стопе. В случае со шнурками, уместно уменьшить число блочек в полупаре большего обхвата. При этом расстояние от крайних блочек до края берцев должно оставаться одинаковым.

При использовании лент «велькро» или ремней на пряжках необходимо заранее учитывать ширину ремней, относительно обеих полупар. По согласованию с заказчиком количество ремней в полупаре может быть различным.

Причиной разной высоты обуви в паре могут быть как укорочение конечности, так и значительные деформации лишь на одной из стоп. Обувь разной высоты в паре назначается врачом и заранее согласовывается с пациентом. При проектировании таких конструкций необходимо строго выдерживать высотные и широтные параметры берцовой части обуви. Примеры обуви с разной высотой берцовой части приведены на рисунке 4.5.



Рисунок 4.5 – Примеры ультра-кастомизированной обуви с разной высотой берцовой части

При разнице высот берцов до 3 см, число фиксирующих элементов, таких как пряжки и ленты «велькро», рекомендуется оставлять одинаковым. В случае фиксации шнурками – число блочек может отличаться.

При разнице в высотах берцов свыше 3 сантиметров, число пряжек и лент «велькро» должно быть достаточным для надежной фиксации стопы. С эстетической точки зрения рекомендуется высоту отрезных задинок и мягкого канта оставлять одинаковыми. При наличии пробки в межстелечном слое, декоративные элементы узла сгиба стопы необходимо располагать на анатомически правильном уровне, растягивая края деталей вверх и вниз по вертикальной оси обуви.

При изготовлении ультра-кастомизированной ортопедической обуви разница в длине следа до 1 см встречается часто и не является сложной с точки зрения конструирования. В таком случае добавление длины может производиться равномерно за счет удлинения союзки и задней части берцов.

При разнице длины следа до 5мм, при ручной затяжке обуви полупары можно изготавливать одинакового размера.

Интересной с точки зрения конструирования является создание конструкций обуви с разницей по длине следа более 1 см. В качестве примера, на рисунке 4.6 приведен чертеж полупар летней обуви с разницей по длине следа 50 мм (220мм и 270 мм соответственно).

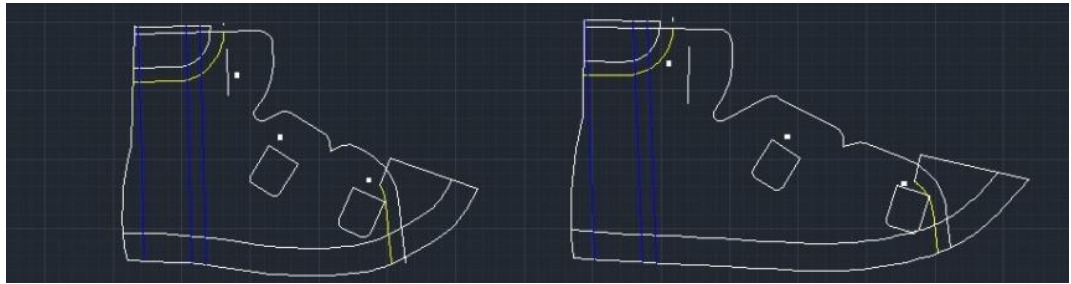


Рисунок 4.6 – Чертеж обуви с разницей по длине следа 50 мм

Построение мягкого канта выполняется по методике, описанной выше.

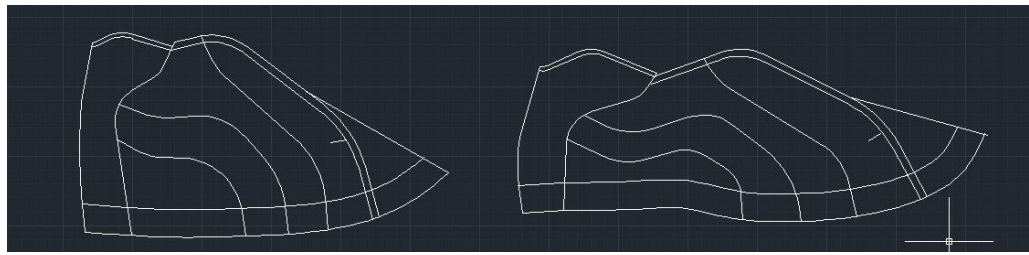
При построении союзок, необходимо рассчитывать длину для обеих полупар обуви. В комбинации разной длины следа при наличии в носочной части межстелечного слоя, компенсирующего укорочение нижней конечности, необходимо учитывать высоту последнего для определения длины союзки (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Пример ультра-кастомизированной обуви с разной длиной следа и наличием межстелечного слоя

Целая или составная берцовая часть равномерно расширяется по горизонтальной оси. При этом узел в области сгиба стопы необходимо выстраивать для каждой полупары отдельно.

Длина и высота деталей, составляющих борец прорисовывается модельером, исходя из наиболее гармоничного визуального восприятия будущей конструкции. Чертеж и фотография готовой обуви с разной длиной следа приведены на рисунке 4.8.



а



б

Рисунок 4.8 – Чертеж (а) и фотография (б) готовой обуви с разной длиной следа

При распределении фиксирующих элементов (пряжек и лент «велькро») необходимо предварительно провести анализ заболевания пациента и назначения каркасных деталей обуви. Рекомендации по распределению фиксирующих элементов представлены на рисунке 4.9.



Рисунок 4.9 Рекомендации по распределению фиксирующих элементов в обуви с разной длиной следа

Как видно из рис. 4.9, число фиксирующих элементов напрямую зависит от назначения (функций) каркасных деталей обуви.

Интересной с точки зрения конструирования ультра-кастомизированной обуви является создание конструкций ортопедической обуви при укорочении конечностей. Патологическим считается укорочение одной или двух конечностей более чем на 2 см [119]. Классификация укорочений нижних конечностей представлена на рисунке 4.10.

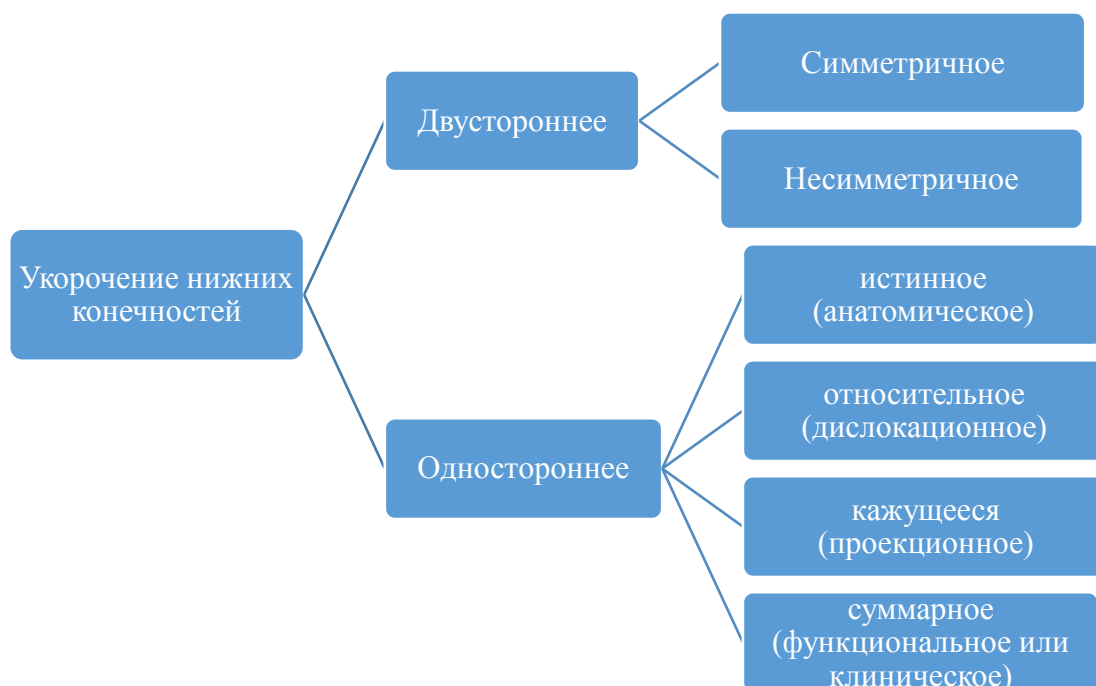


Рисунок 4.10 – Классификация укорочений нижних конечностей

Двустороннее симметричное укорочение проявляется в несоответствии пропорций туловища и конечностей. Укорочение может возникать при ахондроплазии (недоразвитие длинных костей, приводящее к карликовости) и других наследственных заболеваниях. Несимметричное укорочение может появляться из-за аномалии развития верхних и нижних конечностей. Одностороннее укорочение возникает в следствии различных болезней. Выделяют следующие его виды: истинное (анатомическое), относительное (дислокационное), кажущееся (проекционное), суммарное (функциональное или клиническое). При истинном укорочении общая (суммарная) длина голени и

бедро одной конечности меньше, чем другой. Возникает оно при органических поражениях костей вследствие ряда заболеваний или врожденной деформации. При относительном укорочении нарушены соотношения между сегментами конечности. Причиной могут являться смещения суставных концов кости вследствие внутрисуставных переломов или врожденных вывихов. Относительное укорочение характеризуется тем, что одна конечность кажется короче другой, но при измерении определяется, что бедра и голени двух ног одинаковой длины. Кажущееся (проекционное) укорочение возникает из-за вынужденного сгибания вследствие фиксированной патологической установки в позвоночном столбе или суставах. Причины такого сгибания: посттравматическая контрактура, появляющаяся в большинстве случаев из-за развития анкилоза. При проекционном укорочении, аналогично с относительным, ног кажутся разной длины, но измерения показывают обратное. Суммарное (функциональное или клиническое) укорочение характеризуется тем, что у больного имеется несколько видов укорочения конечности. Ортопедическая обувь в большинстве случаев назначается для одностороннего истинного укорочения, когда за счет межстелечного слоя конечности, меньшая по длине нога, доводится до уровня здоровой. На рисунке 4.11 приведен чертеж и фотография готового изделия для пациента с длиной следа 195мм и укорочением 35 мм, для компенсации которого использована пробка 35*20 мм.



Рисунок 4.11 – Чертеж (а) и фотография (б) готовой обуви при укорочении конечности

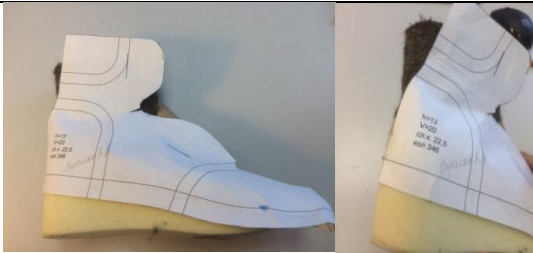
При пробке в носочной части высотой более 3-х сантиметров для наиболее точной посадки заготовки на колодку можно предусмотреть шов. Пример такой конструкции приведен на рисунке 4.12.



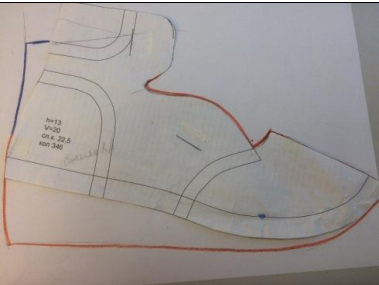
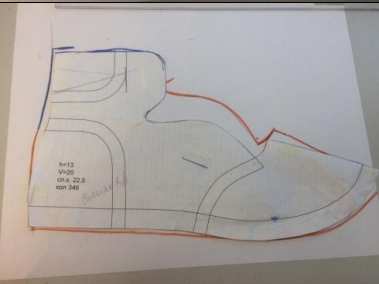
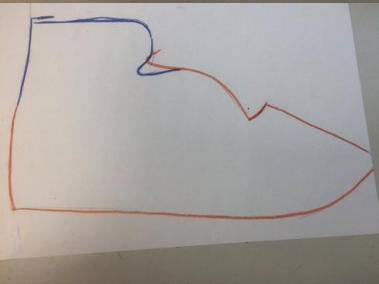
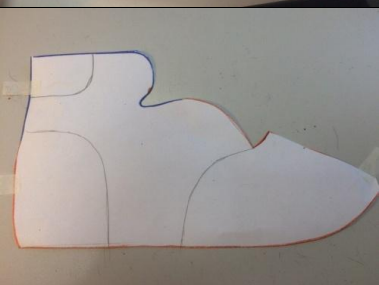
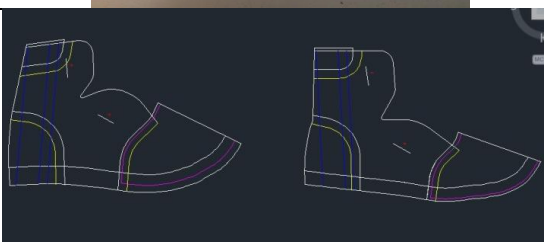
Рисунок 4.12 Конструкция обуви со швом на союзке

Исходя из анализа чертежей, литературных источников и опыта сотрудников, работающих в данной области, разработана методика проектирования обуви на укорочение нижней конечности. Описание методики представлено в виде таблицы 4.4.

Таблица 4.4 – Методика проектирования обуви при укорочении конечности

Описание действия	Иллюстрация
1	2
Подбор или построение грунт-модели на здоровую (без укорочения) ногу (далее исходный грунт)	
Фиксация склейки грунт - модели в пучках и пятке на колодке с пробкой	
Замер будущих корректировок: прибавка на пробку, прибавка на отведение заднего шва, корректировка по высоте, корректировка угла наклона верхнего края берца	

Продолжение таблицы 4.4

1	2
Внесение корректировок в чертеж новой модели при фиксации склейки грунт-модели в пучках и пятке	
Внесение корректировок в чертеж новой модели при фиксации исходного грунта относительно линии горизонта	
Внесение корректировок в грунт- модели (в данном случае уменьшение высоты берца в месте фиксации голеностопного сустава)	
Примерка склейки полученной заготовки на колодку	
Нанесение линий чертежа с исходного грунта с внесением корректировок. (Выполняется вручную или в электронном виде).	
Проработка чертежа модели	

Методика внедрена на Новосибирском филиале ФГУП «Московское ПрОП». Нами проведено исследование, в рамках которого по данной методике спроектировано 84 пары обуви на укорочение нижней конечности от 30 до 85 мм. Проектирование проводили три модельера-конструктора. Анализ полученных результатов приведен на диаграмме (рис. 4.13).

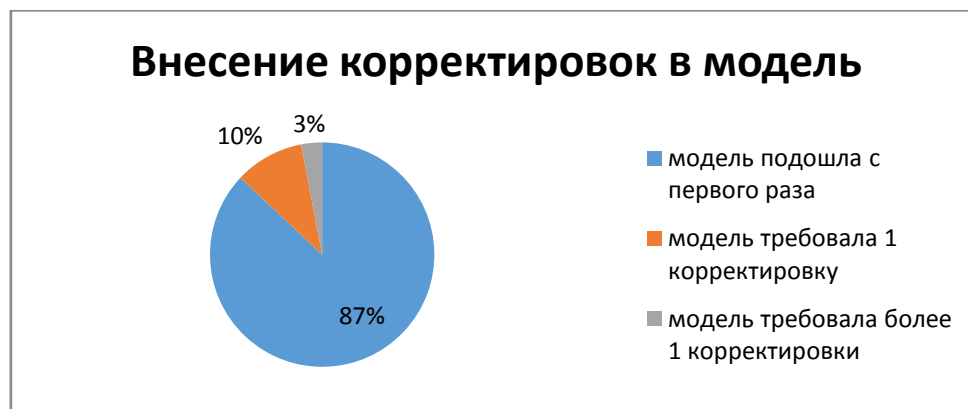


Рисунок 4.13 – Диаграмма, иллюстрирующая качество проектирования обуви по разработанной методике

Из диаграммы видно, что с вероятностью 87% (73 модели) внесение корректировок в полученную модель не требовалось. В оставшихся 13% требовалось внесение не более 2 корректировок. Это связано со сложностью разрабатываемых конструкций и сочетанием укорочения конечностей с другими деформациями стоп.

4.2 Создание базы данных конструкций кастомизированной обуви для детей с заболеванием ДЦП

При большом количестве чертежей возникает необходимость их структурирования и создания баз данных (БД), которые являются эффективным средством представления и хранения информации [155]. Объединение чертежей в базы данных позволяет облегчить доступ и редактирование информации о моделях обуви, что уменьшает нагрузку на сотрудников и сокращает время, необходимое для поиска нужной информации. Программное обеспечение

избавляет от избыточности и дублирования информации. Для создания базы данных выбрано программное обеспечение MS Access, которое входит в MS Office, имеющийся на большинстве предприятий [161-162]. Таким образом, создание БД в данной программе не требует дополнительных расходов на покупку нового программного обеспечения. Разработанная база данных [163] имеет кнопочную форму (рис. 4.14), которая позволяет совершать выбор модели для дальнейшей печати и добавления новых чертежей, просмотр справочной информации. При выборе модели из ранее предложенного набора (см. гл. 3) на экран выводится ее краткое описание и изображение. Экранная форма окон программы MS Access, в которых происходит выбор типа (рис 4.15) и модели обуви (рис 4.16) представлены ниже.

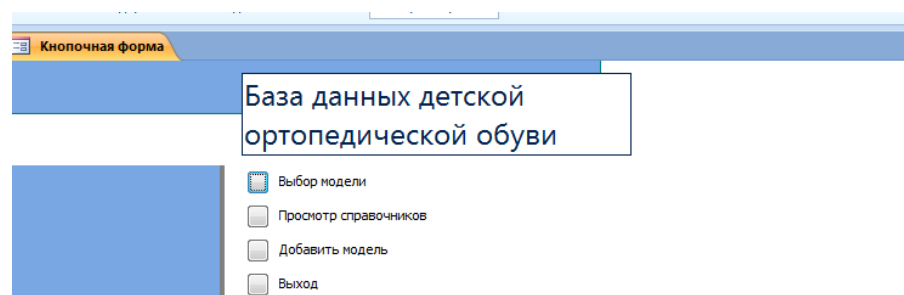


Рисунок 4.14 - Экранный вид кнопочной формы базы данных

Рисунок 4.15 - Экранная форма окон программы MS Access, в которых происходит выбор типа обуви

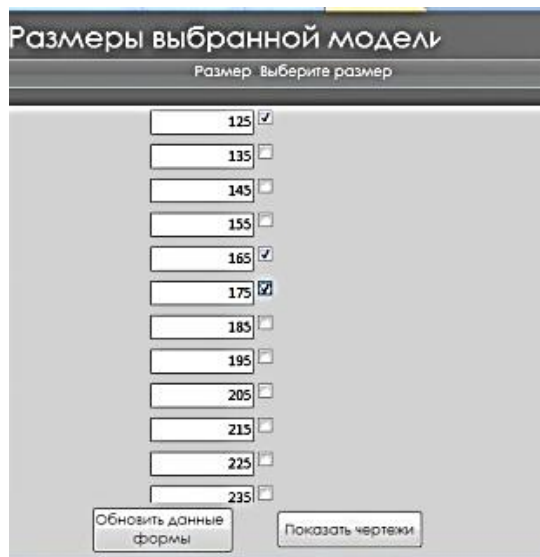
Выберите модель

Модель	Тип обуви	Описание модели	Фото	Выбор
D1	1	Материал верха: натуральная кожа. Материал подкладки: кожподклад. Способ фиксации на стопе: ленты велькро/пряжки.		☒
D2	1	Материал верха: натуральная кожа. Материал подкладки: кожподклад. . Способ фиксации на стопе: ленты велькро и пряжки/		☐
D3	1	Материал верха: натуральная кожа. Материал подкладки: кожподклад. Способ фиксации на стопе: ленты велькро/пряжки.		☒
D4	1	Материал верха: натуральная кожа. Материал подкладки: кожподклад. Способ фиксации на стопе: шнурки.		☐
				☐

Обновить данные формы Далее

Рисунок 4.16 - Экранная форма окна программы MS Access, в котором происходит выбор модели обуви

При выборе модели из предложенного каталога уточняются необходимый размер и высотно-широтные параметры. В разработанной базе данных на один размер обуви выбранной модели может приходиться практически неограниченное число чертежей с различными высотно-широтными параметрами. Экранная форма окон программы MS Access, в которых происходит выбор модели и ее чертежа, приведены на рисунках 4.17 и 4.18.



Размеры выбранной модели

Размер Выберите размер

125	☒
135	☐
145	☐
155	☐
165	☒
175	☒
185	☐
195	☐
205	☐
215	☐
225	☐
235	☐

Обновить данные формы Показать чертежи

Рисунок 4.17 - Экранная форма окна программы MS Access, в которых происходит выбор размера обуви



Чертежи выбранной модели

Тип	Модель	Размер	Высота	Полнота	Чертеж
сандалии	D1	185	10	16	
сандалии	D1	185	11	17	
сандалии	D1	185	12	18	
сандалии	D3	185	10	16	
сандалии	D3	185	11	17	
сандалии	D3	185	12	18	

Страница 1 из 1

Рисунок 4.18 - Экранная форма окон программы MS Access, в которых происходит выбор чертежа модели

При выборе чертежа, происходит переход в программу AutoCAD. Пример такого чертежа показан на рис. 4.19. Для исключения возможных незапланированных корректировок или удалений чертежа, внесенные изменения в открытом окне не сохраняются. Имеется возможность корректировки чертежа без дальнейшего сохранения (в том случае, если необходим вывод на печать не всех элементов файла), а также вывод чертежей на печать.

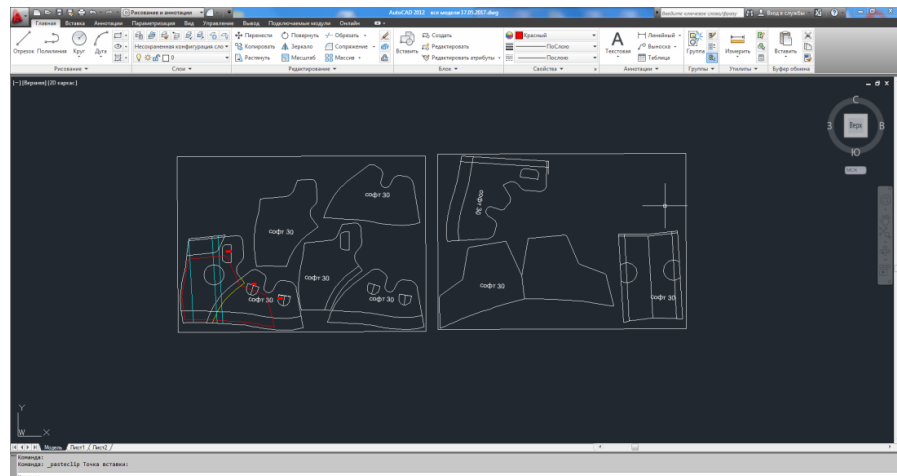


Рисунок 4.19 – Пример чертежа, разработанного в программе AutoCAD

Разработанная БД допускает расширение за счет внесения новых чертежей на всех этапах: чертежей с новыми высотно-широтными характеристиками в выбранный размер; внесение нового размера в выбранной модели; внесение новой модели в БД. Такие операции совершаются при выборе команды «Добавить модель» в кнопочной форме базы данных. Экранная форма окна для внесения нового чертежа в базу данных представлена на рис. 4.20.

Кроме выбора и создания чертежей, разработанная база данных также включает в себя справочники, в которых собрана информация, необходимая для производства обуви с высокими технологическими и реабилитационными свойствами.

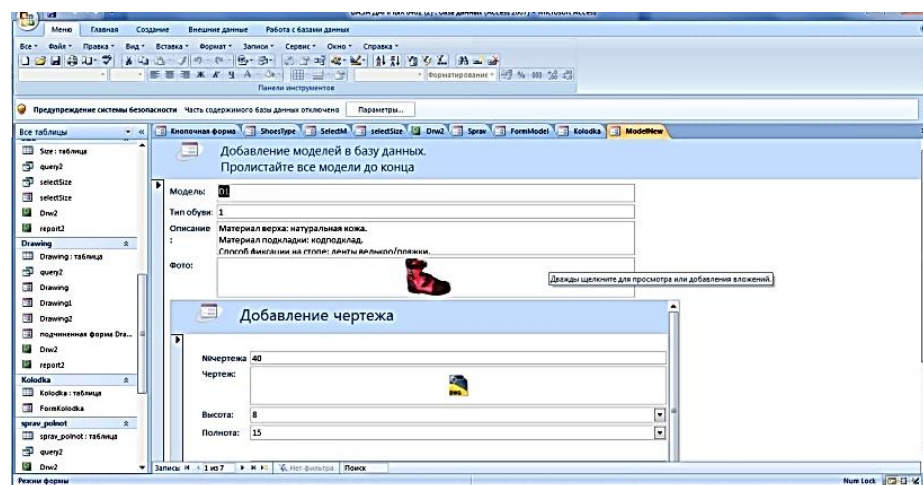
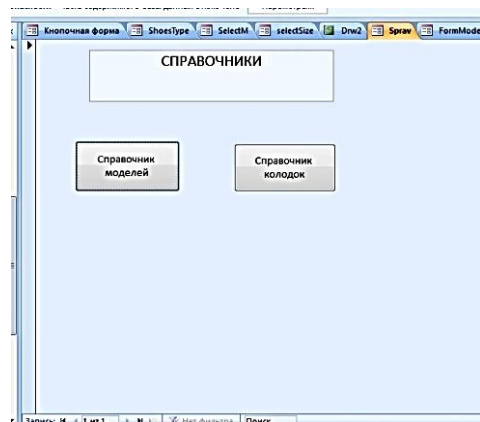
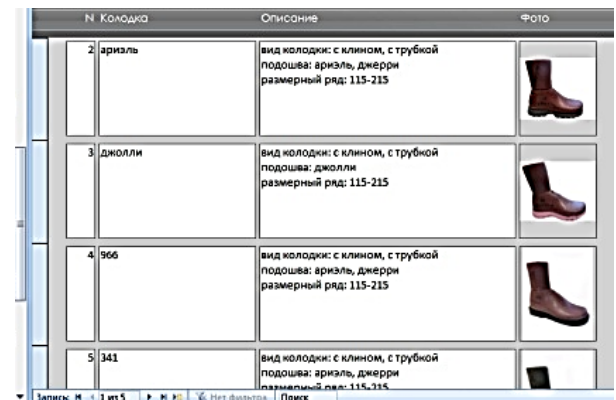


Рисунок 4.20 - Экранная форма окна для внесения нового чертежа в БД

Экранная форма окна с возможностью выбора справочной информации, а также информации, касающейся колодок для производства обуви, приведена на рис. 4.21.



а



б

Рисунок 4.21 Экранная форма окна с возможностью выбора информации: а- справочной; б- о колодках

Таким образом, БД объединяет и структурирует информацию, необходимую модельеру-конструктору, сокращает временные затраты на проектирование.

ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ

1. Разработана методика проектирования конструкций ортопедической обуви в программе AutoCAD, на основе которой предложен комплекс методик проектирования ультра-кастомизированной ортопедической обуви для случаев:

- с разными обхватами стоп;
- с разными высотами берцов в паре;
- с различной длиной следа в паре;
- при укорочении нижних конечностей.

2. Представлена практическая реализация разработанного комплекса методик проектирования ультра-кастомизированной ортопедической обуви. Проведено исследование, в рамках которого спроектировано 84 пары обуви, подтверждающее эффективность предложенных решений.

3. Создана база данных конструкций кастомизированной ортопедической обуви для детей с ДЦП, которая включает в себя типовые конструкции, рекомендуемые для данного заболевания.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. На основе проведенного анализа, выявлено, что инклюзивный дизайн является актуальным во многих отраслях промышленности, в том числе в производстве обувных изделий. Показано, что на территории РФ функционирует около 200 предприятий по производству, как индивидуальной ортопедической обуви, так и обуви на обезличенного потребителя.

2. Рассмотрена биомеханика движений, причины и виды опорно-двигательных нарушений при заболевании ДЦП. Установлено, что нарушения опорно-двигательного аппарата у детей с ДЦП связаны с патологией развития или повреждением моторных механизмов ЦНС. Для решения ряда реабилитационных задач, предложена концепция корректировки положения общего центра масс массой ортопедической обуви, направленная на обеспечение балансового равновесия при ходьбе.

3. Сформулированы введенные понятия «масс– и ультра-кастомизированной» обуви. Под определением «масс–кастомизированная ортопедическая обувь» понимается обувь, конструкция которой разработана на основе средне-типичных особенностей однородной по диагнозу группы пациентов. Кастомизация осуществляется за счет корректировки вкладных корригирующих элементов, конструктивных особенностей моделей, регулирующих объем внутриобувного пространства и каркасных деталей, обеспечивающих реабилитационный эффект. Ультра-кастомизированной обувью являются модели, разработанные с учетом индивидуальных анатомических особенностей стопы конкретного пациента на основе типовых конструкций масс-кастомизированной обуви.

4. Проведены антропометрические исследования стоп 174 детей в возрасте 2 -17 лет с различными формами и тяжестью заболевания ДЦП. При сравнительном анализе выявлено, что в Новосибирском регионе обувные колодки для детской ортопедической обуви не соответствуют среднестатистическим параметрам стоп детей с заболеванием ДЦП.

Предложены параметры колодок для производства обуви для детей с заболеванием ДЦП и концепция конструкций колодок с регулируемыми объемами.

5. Проведен анализ ассортимента детской ортопедической обуви, из которого для пациентов с заболеванием ДЦП выделено с высоким реабилитационным эффектом 4 базовые конструкции масс–кастомизированной обуви:

- ботинки с настрочными берцами;
- обувь летняя с высокой берцовой частью с открытой носочной;
- обувь летняя с высокой берцовой частью и союзкой с удлиненным язычком;
- обувь летняя с высокой берцовой частью и закрытой носочной.

Модификации этих моделей достигаются за счет членения деталей, использования фурнитуры и различных цветовых решений, а также методов фиксации обуви на стопе, среди которых для ортопедической обуви наиболее характерными являются шнурки, ленты «велькро» и пряжки.

6. Проведено исследование по частоте использования каркасных деталей для фиксации голеностопного сустава. Показано, что преобладающими по частоте использования являются жесткий берец как в сочетании с жестким бочком (41%), так и без него (22%). Выделены 3 типа конструкций ортопедической обуви по степени фиксации: слабая; повышенная; значительная.

7. Предложено выделить 7 уровней реабилитационных свойств конструкций ортопедической обуви, характеризующих главные функции:

- поддержка стопы;
- поддержка и принудительное выравнивание стопы;
- принудительное выравнивание стопы;
- фиксация стопы в назначенном положении;

Фиксация стопы в приобретенном положении с применением элементов выравнивания стопы;

- фиксация стопы в приобретенном положении;
- размещение стопы в приобретенном положении.

8. Выявлены предпочтения цветового тона, светлоты тонов и цветовых сочетаний для 3-х возрастных групп: 4-7 лет, 8-14-ти 15-17 лет. Предложены цветовые решения конструкций ортопедической обуви.

9. Реализовано практическое применение разработанной методики проектирования конструкций ортопедической обуви в программе AutoCAD, на основе которой был предложен комплекс методик проектирования ультра-кастомизированной ортопедической обуви для случаев:

- с разными обхватами стоп;
- с разными высотами берцов в паре;
- с различной длиной следа в паре;
- при укорочении нижних конечностей.

10. Создана база данных конструкций детской кастомизированной ортопедической обуви для детей с ДЦП, которая включает в себя типовые конструкции, рекомендуемые для данного заболевания. Созданная база данных объединяет и структурирует информацию, необходимую модельеру – конструктору.

11. Результаты выполненных исследований позволят получить экономический эффект за счет совершенствования структуры ассортимента предприятий, изготавливающих ортопедическую обувь, интеллектуализации труда модельера-конструктора, снижающей его продолжительность и трудоемкость. Социальный эффект выполненных исследований выражается в обеспечении потребителей эстетичными здоровьесберегающими изделиями широкого ассортимента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое инклюзивный дизайн [электронный ресурс]. – URL: <https://test.ru/2017/08/25/what-is-inclusive-design/> (дата обращения 07.05.2019)
2. Британский институт стандартов [электронный ресурс]. – URL: <http://www.xumuk.ru/ssm/18.html> (дата обращения 07.05.2019)
3. Навстречу потребителю: как работает «дизайн для всех» [электронный ресурс]. – URL: <http://wtpack.ru/columns/inclusive-design/> (дата обращения 07.05.2019)
4. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года N 683 [электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html> (дата обращения 07.05.2019)
5. Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года. [электронный ресурс]. – URL: <https://minprom.government-nnov.ru/?id=101183> (дата обращения 07.05.2019)
6. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи. / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова и др. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.
7. Зыбин Ю.П. Технология изделий из кожи – М.: Легкая индустрия, 1975 - 464 с.
8. Фукин В.А. Проектирование внутренней формы обуви. - М.: Легпромиздат, 1985. - 168с.
9. Фукин В.А. Проектирование обувных колодок / В. А. Фукин, В.В. Костылева, В. П. Лыба. – М.: Легпромбытиздат, 1987. - 87 с.
10. Ключникова В.М. Практикум по конструированию изделий из кожи: учебное пособие для вузов по спец. "Технология изделий из кожи" и "Конструирование изделий из кожи" / В. М. Ключникова, Т. С. Кочеткова, А. Н. Калита; под ред. В. А. Фукина. – М.: Легпромбытиздат, 1985. - 336 с.

11. Фукин В.А. Технология изделий из кожи: учебник для вузов В 2 ч. Ч. 1 / Фукин В.А, Калита А.Н.- М: Легпромбытиздат,1988. - 272 с.
12. Зыбин Ю.П. Учебник для студентов вузов легкой промышленности. / Ю.П. Зыбин, Д.И. Анохин, М.Ю. Гвоздев, А.Н. Калита, В.М. Ключникова, Э.М. Островитянов - М.: Легкая индустрия, 1975. - 464 с.
13. Калита А.Н. Справочник обувщика (Технология) / Е.Я. Михеева, Г.А. Мореходов, Т. П. Швецова и др. — М.: Легпромбытиздат, 1989. — 416 с.
14. Раяцкас В. Л. Технология изделий из кожи. В 2-х частях. Часть II./ В. Л. Раяцкас, В. П. Нестеров - М.: Легпромбытиздат, 1988. – 320 с.
15. Горбачик В.Е. Конструирование обуви. Учебно-методическое пособие/ В.Е. Горбачик, А.И. Линник, С.В. Смелкова. -Витебск: ВГТУ, 2012. - 242с.
16. Кочеткова Т.С. Антропометрические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи: Учебник для ВУЗов. / Т.С. Кочеткова, В.М. Ключникова. - М.: Легпромбытиздат, 1991. - 190 с.
17. Костылева В.В. Разработка конструкций обуви по показателям ортопедического статуса: монография / В. В. Костылева, В. М. Ключникова, Е. Г. Румянцева. – М. - МГУДТ, 2016. - 159 с.
18. Леденева И.Н. Индивидуальное изготовление и ремонт обуви. Учебник для нач. проф. образования. - М.: Академия, 2004. - 448 с.
19. Максимова И.А. Создание конструкций малосложной ортопедической обуви массового производства: дис. канд. техн. наук: 05.19.06. – Москва, 2003. - 361 с.
20. Бекк Н.В. Моделирование, конструирование и контроль качества ортопедической обуви для детей и взрослых. Учебное пособие./ Н.В. Бекк, И.В. Ключева, Т.С. Захожая (**Лапина**) и др.- М.: Инфра-М, 2016. – 96с.
21. Аржанникова Е.Е. Конструирование и технология ортопедической обуви: практическое пособие/ под редакцией Е.Е. Аржанниковой. – СПб.: ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта, 2016. – 352с.

22. Костылева В.В. О выборе средств ортопедической помощи при статических деформациях. / В.В. Костылева, Ю.С Костюхова, И.В. Живулин и др. М.: МГАЛП, 1999. – 41с.
23. Голубева Ю.Б. Построение основных конструкций верха ортопедической обуви: Методическое пособие/ Ю.Б. Голубева, Е.И. Скирмонт, Е.Л. Зимина и др. – СПб: ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта, 2007. - 33с.
24. Аветисова А.А. Разработка и обоснование конструкций ортопедического снабжения при ампутационных дефектах стоп: дис. канд. техн. наук: 05.19.06. – Москва, 2004. - 276 с.
25. Горелова И.К. Конструирование и технология ортопедической обуви, учебное пособие для средних учебных заведений. / И.К. Горелова, Е.Е. Аржанникова, Р.А. Иванов и др. – СПб: Санкт-Петербургский НИИ протезирования им. проф. Г.А. Альбрехта, 1996. – 340 с.
26. Казеннов И. О. Разработка системы оперативного поиска конструкций ортопедической обуви и средств реабилитации: дис. канд. тех. наук: 05.19.05 - Москва, 2011. - 215 с.
27. Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2015 г. N 1297 [электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/71265834/#friends> (дата обращения 07.05.2019).
28. Инвалидности. [электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Инвалидность> (дата обращения 07.05.2019)
29. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации: Федеральный закон от 24.11.1995 N 181-ФЗ (ред. от 19.12.2016).
30. О порядке и условиях признания лица инвалидом: Постановление Правительства РФ от 20.02.2006 N 95 (ред. от 10.08.2016).
31. Положение инвалидов: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 30.04.2019).
32. Общая численность инвалидов по группам инвалидности. Положение инвалидов: Федеральная служба государственной статистики [Электронный

ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/invalid/1-1.doc (дата обращения 07.05.2019).

33. Численность детей-инвалидов в возрасте до 18 лет, по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/invalid/8-1.doc (дата обращения 07.05.2019).

34. Мамайчук И. И. Психокоррекционные технологии для детей с проблемами в развитии. – СПб: Речь, 2006 – 400 с.

35. Бадалян, Л.О. Невропатология: Учебник для студ. дефектол. фак. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2000.-384 с.

36. Блюм Е.Э. К вопросу этиологии и патогенеза ДЦП/ Е.Э. Блюм, Н.Э. Блюм, А.Р. Антонов. – М.: РУДН, 2004. - 234 с.

37. Мамайчук И.И. Психологическая помощь детям с проблемами в развитии - СПб.: Речь, 2001. - 220 с.

38. Аладина Е.А. Детский церебральный паралич и функциональные двигательные нарушения у детей раннего детского возраста: возможности электромиографической диагностики / Е.А. Аладина, С.А. Мальмберг // Клиническая неврология. – 2011. – № 1. – с. 20-24.

39. Елецкова Л.В. Детский церебральный паралич и эпилепсия: современный взгляд на проблему/ Л.В. Елецкова, Д.Е.Зайцев, Е.Р. Баранцевич и др.// Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова. – 2009. – том XVI. - №4 - с.10-14.

40. Батышева Т.Т. Детский церебральный паралич – современные представления о проблеме / Т.Т. Батышева, О.В. Быкова, А.В. Виноградов // Русский медицинский журнал – 2012. - №8. – с. 401-405.

41. Мастюкова Е. М. Нарушение речи у детей с церебральным параличом. / Е.М. Мастюкова, М.В. Ипполитова. - М.: Просвещение, 1985. – 215 с.

42. Семенова К. А. Лечение двигательных расстройств при детских церебральных параличах. - М.: «Медицина», 1976. - 185 с.

43. Международная классификация болезней 10-го пересмотра [Электронный ресурс]. – URL: <http://mkb-10.com> (дата обращения 07.05.2019).

44. ГОСТ Р 51079-2006 Технические средства реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности. Классификация. – М.: Стандартинформ, - 78с.
45. Письмо Минздравсоцразвития РФ от 05.05.2006 N 2317-ВС «Методические рекомендации по обеспечению инвалидов техническими средствами реабилитации в рамках федерального перечня реабилитационных мероприятий, технических средств реабилитации и услуг, предоставляемых инвалиду» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/95499> (дата обращения 07.05.2019).
46. Закаровский Г.М. Эргодизайн: теория и практика / Г.М. Закаровский, Л.Д. Чайнова, А.А. Грашин – М.: ВНИИТЭ, 2008. – 310 с.
47. Эргономика [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Эргономика> (дата обращения 07.05.2019).
48. Ращупкина Д.В. Разработка концепции развития проектирования обуви с позиции современного эргодизайна: дис. канд. техн. наук: 05.19.05 - Москва, 2018. - 176 с.
49. Эргодизайн: теория и практика / под ред. В. И. Кулайкина, Л. Д. Чайновой. М.: ВНИИТЭ, 2008. 310 с.
50. Безверхая К.А. Адаптивное направление инклюзивной моды/ К.А. Безверхая, А.А. Фокина, Ю.С. Конарева// Сборник научных трудов «Эргодизайн как инновационная технология проектирования изделий предметно-пространственной среды: инклюзивный аспект». – 2019 - Часть 1. – с.163 – 168.
51. Алехина С.В. Инклюзивное образование: результаты, опыт и перспективы: сборник материалов III Международной научно-практической конференции / под ред. С.В. Алехиной. – М.: МГППУ, 2015. – 528 с.
52. Алешина М.В. Социальная политика современной России: социологический анализ тенденций инклюзии/ под ред. Д.В. Зайцева, В.Н. Ярской. - Саратов: СГТУ, 2010. – 134 с.
53. Астоянц М.С. Социальная инклюзия: попытка концептуализации и операционализации понятия/ М.С.Астоянц, И.Г.Россихина// Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. - 2009. - №12. с. 23-26.

54. Коробцева Н.А. Основные положения имидждизайна одежды для людей с ограниченными физическими возможностями/ Н.А. Коробцева// Дизайн и технологии. - 2014. - № 41 (83). - с. 37-42.

55. Инклюзивный дизайн: 13 полезных технологий и приложений [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.miloserdie.ru/article/inklyuzivnyj-dizajn-13-poleznyh-tehnologij-i-prilozhenij/> (дата обращения 07.05.2019).

56. Коробцева Н.А. Особенности проектирования одежды для детей с ДЦП в рамках социальной реабилитации./ Н.А. Коробцева.// Швейная промышленность. - 2010. - № 2. - с. 47.

57. Медведева О.А. Цветовые решения в обуви для лиц с ограниченными возможностями здоровья/ О.А. Медведева, Е.С. Рыкова // Изделия легкой промышленности как средства повышения качества жизни лиц с ограниченными возможностями по здоровью: практические решения : сборник научных статей. - 2017. - с. 42-44

58. Лапина Т.С. Особенности снятия мерок и конструирования конструкций обуви для пациентов с заболеванием лимфостаз / Т.С. Лапина, Н.В. Бекк// Изделия легкой промышленности как средства повышения качества жизни лиц с ограниченными возможностями по здоровью: практические решения : сборник научных статей. - 2017. - с. 44-47.

59. Петросова И.А. 3D- проектирование внешней формы и конструкции швейных изделий с высоким антропометрическим соответствием фигуре. / И.А. Петросова, М.А. Гусева, Е.Г. Андреева, Г.П. Зарецкая.// Дизайн. Материалы. Технология. – 2018 - №1(49). – с. 114-118.

60. Андреева Е.Г. Реабилитация и профилактика инвалидности: одежда, корректирующие приспособления/ Е.Г. Андреева, Н.С. Мокеева, Т.В. Глушкова, О.Н. Харлова и др. – М.: МГУДТ, 2010. - 89с.

61. Мокеева Н.С. Проектирование и дизайн одежды для людей с различной степенью ограничения движения / Н.С. Мокеева., Э.Н. Чулкова. - М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 253 с.

62. Бикбулатова А.А., Проектирование одежды для людей с инвалидностью: фактор повышения качества жизни и конкурентоспособности России/ А.А. Бикбулатова, Е.Г. Андреева // Актуальные проблемы инклюзии: качество жизни, безбарьерная среда, образование без границ. Сборник научных публикаций. – 2016. - с. 124-127.

63. Прохорова Н.С. Разработка функциональной ортопедической конструкции для людей с поражением периферических нервов нижних конечностей/ Н.С. Прохорова, А.М. Калягин // Кожевенно-обувная промышленность. – 2014. – с. 30-31.

64. Дашкевич О.А., Обувь и ортопедические изделия для детей с ограниченными возможностями/ О.А. Дашкевич, В.М. Ключникова // Актуальные проблемы инклюзии: качество жизни, безбарьерная среда, образование без границ. Сборник научных публикаций. – 2016. - с. 21-26.

65. Калягин А.М. Новый подход к созданию функциональной обуви для людей с вялым параличом или парезом стопы./ А.М. Калягин, В.М. Ключникова, И.И. Довнич, В.А. Фукин // Дизайн и технологии. - 2010. - № 18 (60). - с. 20-23.

66. Калягин А.М., Кинематика стопы и голени при вялом параличе или парезе нижних конечностей./ А.М. Калягин, В.М. Ключникова, И.И. Довнич, В.А. Фукин // Дизайн и технологии. - 2011. - № 25 (67). - с. 36-40.

67. Кармазин В.В. Дифференцированная методика восстановления оптимальной опорной функции и коррекции укорочения нижних конечностей у детей с неврологическими заболеваниями/ В.В. Кармазин, Д.А. Киселев, Е.Ю. Сергеенко и др.// Научно-практический журнал «Детская Больница». - 2006. - №1(23) - с. 30-40.

68. Чулкова Э.Н. Особенности проектирования одежды для людей, находящихся в инвалидной коляске/ Э.Н. Чулкова, О.В. Пищинская //Современные задачи инженерных наук: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума. - 2017. - с.76-78.

69. Петросова И.А. Эргономичная одежда для детей с ограниченными возможностями./ И.А. Петросова, Ш.А. Саидова, М.А. Гусева, Е.Г. Андреева//

Актуальные проблемы инклюзии: качество жизни, безбарьерная среда, образование без границ. – 2016 – с. 32-36.

70. Киселев С.Ю., Киселева М.В., Целых Д.В., Черкезов В.А. Конструкция детской профилактической обуви//Патент РФ №2545552 класс А43, В17/00. - 2012.

71. Ключникова В.М., Довнич И.И., Калягин А.М., Фукин В.А. Голеностопный узел ортопедической обуви // Патент РФ № 2160571 класс А61F2/66? А61F5/14. - 1999.

72. Процко В.Г., Султанова Э.М, Хомоков З.Х. Ортопедическая обувь// Патент РФ №163106 классА43, В 7/00. - 2015.

73. Саидова Ш.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г., Зарецкая Г.П. Трансформируемая одежда// Патент на изобретение РФ№ 2618414 класс А41 – 2016.

74. Fashion which fits when you sit. Clothing & Accessories for« wheelchair users. [электронный ресурс] URL: <http://www.rollimoden.de> (дата обращения 07.05.2019).

75. Чулкова Э.Н. Проектирование и дизайн специальной одежды для людей с различной степенью ограничения движения/ Э.Н. Чулкова, Н.С. Мокеева//сборник материалов межд. научн.-практ. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ -2015)». - 2015 - с.189-191.

76. Распоряжение Правительства РФ от 10.09.2014 N 1776-р «О Федеральном перечне реабилитационных мероприятий, технических средств и услуг, предоставляемых инвалиду (с изменениями на 18 ноября 2017года)» [Электронный ресурс] - URL <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=274470> (дата обращения 12.04.2019).

77. Двигательные нарушения при ДЦП [Электронный ресурс] – URL: <https://studfiles.net/preview/2419629/page:42/> (Дата обращения 07.05.2019).

78. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. – М.: Зеркало– 1998. – 272 с.

79. Витензон А.С. Физиологические обоснования метода искусственной коррекции движений посредством программируемой электростимуляции мышц при ходьбе/ А.С. Витензон, К.А. Петрушанская // Российский журнал биомеханики. - 2010. – т.14. - № 2 (48) – с. 7–27.

80. Дубровский В.И. Биомеханика: учебник для сред. и высш. учеб. заведений по физ. культуре. - 2-е изд./ В.И.Дубровский, В.Н. Федорова. - М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004. - 672 с.

81. Бернштейн Н.А. О построении движений. - М.: Медгиз, 1947. – 255 с.

82. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. – М.: Издательство Московского университета, 2000. – 432с.

83. Gross Motor Function Classification System [Электронный ресурс] – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gross_Motor_Function_Classification_System (Дата обращения 07.05.2019).

84. Arghavan S. Physical activity as a prescription for the children with cerebral palsy/ S. Arghavan, S. Ardalan , A. Ahmad , B. Shamsul, M.Tamrin // ROMJ.- 2014. - №1. – p. 108-112.

85. Донской Д. Д. Биомеханика с основами спортивной техники - М.: Физкультура и спорт, 1971. - 267 с.

86. Федотов В.В. Определение общего центра тяжести тела человека: методические рекомендации к изучению курса биомеханики для студентов факультета физвоспитания. – Калининград: Калинингр.ун-т., 1996. - 23 с.

87. Балякина Г.Н. Биомеханические и электрофизиологические предпосылки построения программы коррекции ходьбы в разном темпе на протезе бедра/ Г.Н. Балякина, А.С. Витензон // Протезирование и протезостроение: сборник трудов – М.: ЦНИИПП, 1986. – вып.75. – с. 48–63.

88. Рукина Н.Н. Оценка распределения нагрузки на отделы стопы при ходьбе/ Н.Н. Рукина, М.Ю. Ежов, Ю.И. Ежов // Актуальные проблемы инклюзии: качество жизни, безбарьерная среда, образование без границ. Сборник научных публикаций. - 2016. - с. 142-145.

89. Методические указания «Гигиенические требования к детской обуви» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/675400656> (Дата обращения 07.05.2019).

90. СТО 46429990-010-2015 «Обувь детская с верхом из кожи» [Электронный ресурс] – URL: <https://roskachestvo.gov.ru/upload/iblock/440/СТО%2046429990-010-2015%20-%20Обувь%20детская%20с%20верхом%20из%20кожи.pdf> (Дата обращения 07.05.2019).

91. ГОСТ Р 54407-2011 Обувь ортопедическая. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2013. – 18с.

92. Панферова Е.Г. Разработка метода проектирования одежды для детей-инвалидов с использованием компьютерных технологий: дис. канд. тех.наук: 05.19.04 - Москва, 2011. - 258 с.

93. ГОСТ Р 55638-2013 Услуги по изготовлению ортопедической обуви М.: Стандартиформ, 2014. – 6 с.

94. Кастомизация как актуальная тенденция современного рынка ЦОДов [Электронный ресурс] – URL: <https://www.osp.ru/lan/2017/07-08/13052655/> (Дата обращения 07.05.2019).

95. Лапина Т.С. Кастомизация конструкций ортопедической обуви / Т.С. Лапина, В.В. Костылева, Н.В. Бекк, Л.А. Белова// М.: ИИЦ РГУ им. А.Н. Косыгина. Дизайн и технологии 2019, № 72 (114), с.

96. Lapina T.S. Features customization of orthopedic shoes for children with cerebral palsy. / T.S. Lapina, N. V. Bekk, L. A. Belova // ISJ Theoretical & Applied Science – 2018 - № 12 (68). - p. 117-121.

97. Lapina T.S. Customizing of the techniques used for designing of the orthopedic footwear/ T.S. Lapina, N. V. Bekk, V.V. Kostyleva// // New Technologies, Development and Application II. Springer Nature Switzerland AG 2020: NT 2019, LNNS 76. – p. 803-807

98. Будил В. Конструирование колодок и моделей обуви. - М.: Ростехиздат, 1962. - 228 с.

99. Лиюкумович В. Х. Конструирование обуви по индивидуальным заказам. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 112 с.

100. Макарова В.С. Моделирование и конструирование обуви и колодок. - М.: Легпромиздат, 1987. - 211 с.

101. Газалиева А.М. Инвалидность и комплексная реабилитация детей с детским церебральным параличом: дис. канд. мед. наук: 14.00.52. - Москва. – 2008, - 264 с.

102. Кеда П.Е., Киселев С.Ю., Киселева М.В. Вкладная стелька для детской ортопедической обуви. //Патент РФ №1588372 класс А43, В 17/00. - 2010.

103. Костылева В.В. Анализ конструкций корригирующих приспособлений обуви. Учебное пособие для студентов специальностей 28.11 и 28.12./ В.В. Костылева, Ю.С. Костюхова – М: МГАЛП, 1999. – 38с.

104. Лапина Т.С. Об особенностях внесения корректировок во внутриобувное пространство, зависящих от корригирующих элементов ортопедической стельки/ Т.С. Лапина, Н.В. Бекк, Л.А.Белова// Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2018) Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 1. - 2018 - с. 123 – 125.

105. Барнаульский ФГУП «Московское протезно-ортопедическое предприятие» [электронный ресурс] URL: <http://www.altai-prop.ru/main> (дата обращения 27.07.2018).

106. Кировский Филиал ФГУП «Московское протезно- ортопедическое предприятие» Минтруда России [электронный ресурс] URL: <http://prop-kirov.ru> (дата обращения 27.07.2018).

107. Липецкий филиал ФГУП «Московское ПрОП» Минтруда России [электронный ресурс] URL: <http://ortoped48.ru> (дата обращения 27.07.2018)

108. Новокузнецкий филиал ФГУП «Московское ПрОП» URL:<http://nprop.ru> (дата обращения 27.07.2018).

109. Сыктывкарский филиал ФГУП «Московское протезно-ортопедическое предприятие» [электронный ресурс] URL: <http://www.komiprop.ru> (дата обращения 27.07.2018).

110. Томский филиал ФГУП «Московское ПрОП» [электронный ресурс] URL: <http://tomskprop.ru> (дата обращения 27.07.2018).

111. Улан-Удэнский филиал ФГУП «Московское ПрОП» Минтруда России [электронный ресурс] URL: <http://uuprop.ru> (дата обращения 27.07.2018).

112. ФГУП Московское протезно–ортопедическое предприятие «Новосибирский» филиал» [электронный ресурс] URL: <http://nskprotez.com> (дата обращения 27.07.2018).

113. ФГУП «Ростовское протезно-ортопедическое предприятие» [электронный ресурс] URL: <http://www.rprop.ru> (дата обращения 27.07.2018).

114. ФГУП «Калининградское протезно-ортопедическое предприятие» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации [электронный ресурс] URL :<http://protez-ortoped.ru>. (дата обращения 27.07.2018).

115. Читинский филиал ФГУП «Московское протезно-ортопедическое предприятие» Минтруда России [электронный ресурс] URL: <http://www.chita-rprop.ru> (дата обращения 27.07.2018).

116. Захожая (Лапина) Т.С. О подходах к конструированию ортопедической обуви при ДЦП с учетом степеней жесткости./ Т.С. Захожая, Н.В.Бекк.// Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXIвеке. V Междунар. науч.-практ. Конф. – 2014. – с. 244-245.

117. Лапина Т.С. Определение базовых конструкций для пациентов с заболеванием ДЦП./ Бекк Н.В., Белова Л.А., Лапина Т.С. // Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии: сборник науч. Трудов, часть 1. – 2018 - с 165-168.

118. Захожая (Лапина) Т.С. Конструктивные решения для обеспечения качественной фиксации обуви для детей с заболеванием ДЦП/ Бекк Н.В., Захожая Т.С.// Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации - 2014) сборник материалов Международной научно-технической конференции. - 2014. - С. 129-131.

119. Кудрявцев В.А. Назначение ортопедической обуви и обувных ортопедических изделий при различных деформациях стоп. Методическое пособие. – СПб: Знак, 2013. – 28с.

120. Дашкевич О.А. О конструкциях современной профилактической и ортопедической детской обуви/ Дашкевич О.А., Вихрова Л.А., Костылева В.В. //Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации - 2015). Сборник материалов международной научно-технической конференции. - 2015. - с. 87-90.

121. Захожая Т.С. (Лапина) Классификация конструкций обуви для пациентов с заболеванием ДЦП/ Т.С. Захожая, Н.В. Бекк // Современные аспекты гуманитарных, экономических и технических наук. Теория и практика. Материалы XIV всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию победы в Великой Отечественной Войне. - 2015. - с. 234-236

122. Захожая (Лапина) Т.С. Обеспечение различных степеней жесткости ортопедической обуви при ДЦП за счет использования полимерных каркасных деталей/ Захожая Т.С., Бекк Н.В., Шеломенцева О.Н., Махоткина Л.Ю. //Вестник КГТУ. –2014. - № 13 - с.108-111.

123. Захожая Т.С. (Лапина) Качество и эстетика профилактической и ортопедической обуви / Т.С. Захожая, Н.В. Бекк, А.Р. Соколовский, М.В. Бекк // Современная педагогика и образование: проблемы, возможности и перспективы развития: практ. конференция. – 2016. – с. 187-191

124. Захожая Т.С. (Лапина) Технологические решения проектирования ортопедической обуви с учетом биомеханики движения/ Л.А. Белова, Н.В. Бекк, Т.С. Захожая, О.Е Белоусова и др. // Вестники Казанского технологического университета - 2015. – с. 112-115

125. ГОСТ Р 53800-2010 «Колодки обувные ортопедические. Общие технические условия» М.: Стандартиформ, 2011. – 8 с.

126. Запорожец А.В. Избранные психологические труды. - М.: Педагогика, 1986. -323 с.

127. Цукер М.Б. Клиническая невропатология детского возраста - М.: Медицина, 1978. - 464 с.
128. Шипицына Л.М. Психология детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений./ Л.М. Шипицына, И.И. Мамайчук - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. - 368 с.
129. Gray W. Psychological problems of children with orthopaedic disease / W. Gray // Clinical Orthopaedics and Related Research.- 1985.- p. 27.
130. Litt L. Intellectual and emotional problems of children with reumathic/ L .Litt, W. Guskey, A. Rozenberg //Pediatrics.- 1982. - p.69.
131. Oswin M. Behavior problems among children with cerebral palsy./ M. Oswin // Bristol.- 1967 – 210 p.
132. Saran M. Assessment of intellectual Functioning Across the life-span in Severe Cerebral Palsy/ M. Saran // Devolopmental Medicine and Child Neurology. -1986. - p. 27-38.
133. Войлокова Е.Ф. Сенсорное воспитание дошкольников с интеллектуальной недостаточностью. Учебно-методическое пособие./ Е.Ф. Войлокова, Ю.В. Андрухович Л.Ю. Ковалева – С-Пб: КАРО - 2005. - 30с.
134. Bride M. Color Harmony: guide to creative color combinations / M. Bride - Rockport Publishers USA, 1995. - 160 p.
135. Абрамович-Лехтман Р.Я. Об особенностях нервно-психического развития детей ДЦП /Р.Я. Абрамович-Лехтман //Тезисы докладов научно-практической конференции по вопросам учебно-воспитательной работы в школах для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.– 1965- с. 321-323.
136. Венгер Л.А. О способах зрительного восприятия формы предметов в раннем дошкольном возрасте/ Л.А. Венгер// Развитие познавательных и волевых процессов у дошкольников. – 1965 - с. 81-160.
137. Лапшин В. А., Пузанов Б. П. Основы дефектологии: Учеб. пособие для студ. пед. ин-тов./ В. А. Лапшин, Б. П. Пузанов - М.: Просвещение, 1991. - 143 с.

138. Глинкин В.А. Свет и цвет в архитектуре и дизайне. М.: Стройиздат. - 1982. - 24с.
139. Урунтаева Г.А. Практикум по детской психологии. / Г.А. Урунтаева, Ю.А. Афонькина - М.: Просвещение, 1995. - 291 с.
140. Урунтаева Г.А. Практикум по детской психологии: Пособие для студентов педагогических институтов, учащихся педагогических училищ и колледжей, воспитателей детского сада- М.: Просвещение: Владос, 1995. -291 с.
141. Люшер М. Цветовой тест отношений – СПб: Питер, 2007. -160 с.
142. Пилюгина Э.Г. Сенсорное воспитание детей раннего возраста в процессе ознакомления с цветом: Автореферат дис. канд. пед. наук. - М, 1971. – 18 с.
143. Бреслав Г.Э. Цветопсихология и цветолечение для всех. - СПб.: Б.&К., 2000. - 212 с.
144. Захожая (Лапина) Т.С. Термоиндекаторы и эффект «термохромизма ортопедической обуви для ДЦП» / Т.С. Захожая, Н.В. Бекк, М.В. Бекк, Н.В. Тихонова // Вестник Казанского технологического ун-та. – 2016. - с. 76-79.
145. Лапина Т.С. Компенсация отклонений в психическом развитии детей с заболеванием ДЦП/ Т.С. Лапина, М.В. Бекк, Л.А. Белова// Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности – 2018. – с. 182-186.
146. Создать опрос и анкету [Электронный ресурс] URL: www.survio.com (дата обращения 27.07.2018).
147. Лапина Т.С. Особенности инклюзивного дизайна при создании обуви для детей с заболеванием ДЦП / Т.С. Лапина, Н.В. Бекк, Л.А.Белова // Инновации и современные технологии в индустрии моды: материалы национальной научно-практической конференции - 2018. – с. 111 – 114.
148. Лапина Т.С., Костылева В.В., Бекк Н.В. Роль цветовых решений в конструкциях ортопедической обуви для детей с ДЦП. Альманах мировой науки. 2019.№ 5(31). Перспективы развития науки и образования: по материалам Международной научно-практической конференции. – 2019. - с.13-15

149. Лапина Т.С. Мода в конструкциях ортопедической обуви для лиц с заболеванием ДЦП/ Т.С. Лапина, В.В. Костылева, Л.П. Евсеева // М.: ИИЦ РГУ им. А.Н. Косыгина. Дизайн и технологии 2019, № 69(111), с

150. Ю.С. Конарева. Эмпирический подход к моделированию ортопедической обуви/ Ю.С. Конарева // М.: ИИЦ РГУ им. А.Н. Косыгина. Дизайн и технологии. – 2016 - №52 (94) – с. 36-41

151. САПР Ассоль – технология Вашего успеха [Электронный ресурс] URL: http://assol.org/programmnye_produkty/proektirovanie_obuvi/ (дата обращения 27.07.2018).

152. САПР для модельеров-конструкторов CAD-Cobbler [Электронный ресурс] URL: <http://kaspa-czech.eu/cadcobbler.html>(дата обращения 27.07.2018).

153. Система автоматизированного проектирования обуви "АСКО-2Д" [Электронный ресурс] URL: <http://kagan-partners.ru> (дата обращения 27.07.2018).

154. Создание обуви в Delcam CRISPIN ShoeMaker [Электронный ресурс] URL: <http://poser.su/index.php?showtopic=19160> (дата обращения 27.07.2018)].

155. Захожая (Лапина) Т.С. Развитие систем автоматизированного проектирования в производстве ортопедической обуви / Т.С. Захожая, Н.В. Бекк, Л.А. Белова и др. // Инновации -2014. - 2014 - с.152-154.

156. Бекк Н. В. Подход к индивидуализации проектирования изделия в условиях массового производства. /Н.В. Бекк // Вестник ДИТУД. – 2001.- №3. – с. 15-16.

157. Бердникова И.П. Новая методика моделирования ортопедической обуви на компьютере/ И.П. Бердникова, Д.Р. Гиниятуллов, А.А. Акопян и др.// Кожевенно-обувная промышленность. - 2010. - №5. - с.29-30 .

158. Захожая (Лапина) Т.С. Элементы автоматизированного проектирования в производстве детской ортопедической обуви индивидуального производства/ Т.С. Захожая, Н.В. Бекк// специальный выпуск журнала «Дизайн и технологии», посвященный 80-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники РФ Виталия Александровича Фукина, часть 1. - 2015, с 52-56.

159. Что представляет собой AutoCAD [электронный ресурс] URL: <https://www.autodesk.ru/products/autocad/overview> (дата обращения 27.07.2018).

160 Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD. - СПб.: БХВ-Петербург, 2014. - 464 с.

161. Аблязов В.И. Проектирование баз данных в среде Microsoft Office Access 2003, 2007 и 2010. М.: Издательство Политехнического университета, 2014. - 107 с.

162. Одиночкина С.В. Разработка баз данных в Microsoft Access 2010. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012 – 83 с.

163. **Лапина Т.С.**, Максимчук О.В. База данных детской ортопедической обуви. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2018621654 Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 23 октября 2018 г.

Приложения

«Утверждаю»

Управляющий филиалом
«Новосибирский» филиал
ФГУП «Московское ПрОП»
Минтруда России

А.В. Каменев

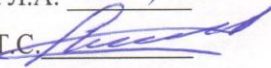
«15» 05 2018 г.

**Акт внедрения
методов проектирования ортопедической обуви с различными
деформациями.**

Настоящий акт составлен представителями «Новосибирского» филиала ФГУП «Московское ПрОП» Минтруда России: модельером-конструктором ортопедической обуви Ткачевой Н.М., мастером цеха Ковалевой А.А., инженером-технологом Беляевой Е.А. и представителями кафедры «Конструирование изделий из кожи» НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина: заведующей кафедрой, к.т.н., доц. Беловой Л.А., д.т.н., проф. Бекк Н.В., ст. преп. Лапиной Т.С., о том, что на обувном участке предприятия при производстве обуви внедрены следующие методики:

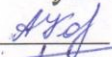
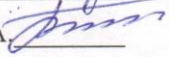
- методика проектирования ортопедической обуви с различными объемами;
- методика проектирования ортопедической обуви с различными высотами;
- методика проектирования ортопедической обуви с различной длиной следа.

Представители НТИ (филиал) РГУ
им. А.Н. Косыгина

Д.т.н., проф. Бекк Н.В. К.т.н., доц. Белова Л.А. Ст. преп. Лапина Т.С. 

Представители «Новосибирский» филиал
ФГУП «Московское ПрОП»

Минтруда России

Модельер-конструктор Ткачева Н.М. Мастер цеха Ковалева А.А. Инженер-технолог Беляева Е.А. 

«Утверждаю»
Управляющий филиалом
«Новосибирский» филиал
ФГУП «Московское ПрОП»
Минтруда России

А.В. Каменев

20 18 г.

Акт внедрения

результатов исследования по выявлению цветовых решений изделий для детей с ДЦП, обладающих цветовым реабилитационным эффектом.

Настоящий акт составлен представителями «Новосибирского» филиала ФГУП «Московское ПрОП» Минтруда России: главного врача Цинкера В.С., врача ортопеда Литвинцева А.Ю. и представителями кафедры «Конструирование изделий из кожи» НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина к.т.н., доц. Беловой Л.А., к.т.н., доц. Таубе М.В., ст. преп. Лапиной Т.С., о том, что в процесс принятия заказов на изготовление ортопедической обуви для детей с ДЦП внедрены результаты исследования влияния цвета на организм и психику ребенка, на основании которого цветовое решение назначается исходя из данных «цвет – компенсация психического отклонения», обеспечивающих реабилитационный эффект.

Представители НТИ (филиал) РГУ
им. А.Н. Косыгина

К.т.н., доц. Белова Л.А. [подпись]

К.т.н., доц. Таубе М.В. [подпись]

Ст. преп. Лапина Т.С. [подпись]

Представители «Новосибирский» филиал
ФГУП «Московское ПрОП»

Минтруда России

Глав. Врач Цинкер В.С. [подпись]

Врач ортопед Литвинцев А.Ю. [подпись]

«Утверждаю»

Управляющий филиалом

«Новосибирский» филиал

ФГУП «Московское ПрОП»

Минтруда России

А.В. Каменев

« 18 » 05 20 18 г.



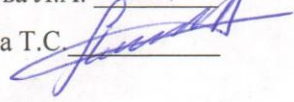
**Акт внедрения
метода проектирования ортопедической обуви с использованием
универсальных САПР.**

Настоящий акт составлен представителями «Новосибирского» филиала ФГУП «Московское ПрОП» Минтруда России: модельера-конструктора ортопедической обуви Ткачевой Н.М., мастера цеха Ковалевой А.А., инженера-технолога Беляевой Е.А. и представителями кафедры «Конструирование изделий из кожи» НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина: к.т.н., доц. Беловой Л.А., д.т.н., проф. Бекк Н.В., ст. преп. Лапиной Т.С., о том, что в условиях обувного производства апробирован и внедрен метод проектирования ортопедической обуви с использованием универсальных САПР. Благодаря предложенному методу структурирована имеющаяся информация о моделях обуви, а также создан электронный каталог моделей.

Установлено, что при использовании предложенного метода снижаются затраты на процесс проектирования, повышается качество готовой обуви, так как изделие разрабатывается на базе цифровых технологий.

Представители НТИ (филиал) РГУ

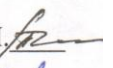
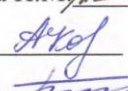
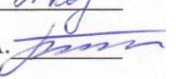
им. А.Н. Косыгина

Д.т.н., проф. Бекк Н.В. К.т.н., доц. Белова Л.А. Ст. преп. Лапина Т.С. 

Представители «Новосибирский» филиал

ФГУП «Московское ПрОП»

Минтруда России

Модельер-конструктор Ткачева Н.М. Мастер цеха Ковалева А.А. Инженер-технолог Беляева Е.А. 

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 – Современные определения и понятия «детский церебральный паралич»

Автор	Определение и понятие
1	2
Р.Маккейс, П. Полани	Не прогрессирующее поражение головного мозга, появляющееся в ранние годы и характеризующееся нарушением движения и положения тела
К.А. Семенова	Объединение групп, различных по клиническим проявлениям синдромов, которые возникают в результате недоразвития мозга и его повреждений на различных этапах онтогенеза, ведущих к неспособности сохранения нормальной позы и выполнения произвольных движений.
Всемирная организация здравоохранения	Группа психоречевых и моторных не прогрессирующих синдромов, которые являются следствием повреждения мозга во внутриутробном, интранатальном и раннем постнатальном периодах.
Л.О. Бадалян	ДЦП представляет собой не «поломку» уже готового механизма, а задержку или искажение развития. Эти нарушения нельзя считать исключительно церебральными, так как механизм реализации патологической двигательной активности лежит не горизонтально, а охватывает всю вертикальную систему регуляции движения.
Е. Э. Блум	Патология, связанная с нарушением последовательности прохождения фаз онтогенетического развития. Стартовыми моментами нарушения филогенетически обусловленной последовательности онтогенетического развития и общим знаменателем действия различных факторов риска развития ДЦП является неспособность проявления в ранний постнатальный период антигравитационной локомоторной активности.
Международный семинар, посвященный ДЦП. Мериленд США	Клинический описательный термин, а не этиологический диагноз, и включает в себя группу нарушений развития движений и положения тела, ведущих к ограничению активности, которые вызваны не прогрессирующим поражением развивающегося мозга плода или ребенка.
И.И. Мамайчук	Тяжелое заболевание, которое возникает у ребенка в результате поражения головного и спинного мозга на ранних этапах его формирования (внутриутробном, в период родов или в период новорожденности). Основным клиническим синдромом при ДЦП является нарушение двигательных функций, кроме того, у детей с ДЦП имеют место нарушения зрения, слуха, речи, интеллекта.

Продолжение таблицы Б1

1	2
Заседание VIII пересмотра ВОЗ в Оксфорде	Не прогрессирующее заболевание головного мозга, поражающее его отделы, которые ведают движениями и положениями тела.
К.А Семенова, Е.М. Масюкова, Л.О. Бадаян, Э.С. Калижнюк	Заболевание, возникшее в результате поражения мозга, перенесенного в перинатальный период или период новорожденности как одна из форм резидуальной нервно-психической патологии центральной нервной системы сложного генезиса. Мозговой органический дефект, составляющий основу ДЦП, возникает рано, в период незавершенного процесса формирования основных структур и механизмов мозга, что обуславливает сложную сочетанную структуру неврологических и психических расстройств.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 – Факторы, влияющие на появление заболевания ДЦП и причины их возникновения

Фактор	Описание фактора	Причины возникновения
1	2	3
Наследственные генетические	Нарушения, имеющиеся в генетическом аппарате родителей	Несовместимость крови плода и матери (Rh-конфликт и др.); развитие гемолитической желтухи новорождённых; дискинезии (недоразвитие) головного мозга
Кислородный	Недостаточность снабжения кислородом мозга, а именно: внутриутробная гипоксия (кислородное голодание) плода, различного генеза; ишемия (нарушение кровоснабжения); гипоксически-ишемические поражения головного мозга	Гипоксия в мозге ребенка может возникнуть во время беременности либо же в родах в результате различных сосудистых нарушений и кровоизлияний. Снабжение кислородом может быть прервано преждевременным отделением плаценты от стенок матки, неправильным положением плода, затяжными или стремительными родами, нарушением циркуляции в пуповине
Инфекционный (микробный)	Высокий уровень в крови матери и ребенка цитокинов (белки, связанные с воспалением) которые являются токсичными для нейронов плода. Наличие у ребенка в первые дни или месяцы жизни инфекционных заболеваний. Внутриутробные инфекции, особенно вирусные	Инфекционные заболевания ребенка такие как менингит, энцефалит, менингоэнцефалит, арахноидит, протекающих с высокой температурой, тяжелым общим состоянием, с плохими анализами крови или спинномозговой жидкости, с обнаружением конкретных микробов – возбудителей инфекционного заболевания. Инфекционное поражение головного мозга в постнатальном периоде ;инфицирование матери коревой краснухой или другими вирусными заболеваниями в период ранней беременности
Действие токсических факторов, на организм будущего человека	Прием сильнодействующих лекарственных средств и неблагоприятная окружающая среда	Прием сильнодействующих лекарственных средств во время беременности или работа во вредных производственных условиях, на химических производствах, в контактах с радиационными или химическими веществами

Продолжение таблицы В 1

1	2	3
Физический	Воздействие на плод высокочастотных электромагнитных полей.	Облучение, в том числе рентгеновское; радиационное излучение и другие физические неблагоприятные факторы.
Механический	Травматические поражения головного мозга в интра- и постнатальном периоде;	Травма перед родами, родовая, или вскоре после них могут привести к повреждению плода или поставить под угрозу доступность питательных веществ и кислорода для развивающихся органов и тканей плода
Фактор матери	Болезни матери	Сахарный диабет, пороки сердца, эндокринной системы — гипертиреозы, гиперандрогения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г1 – Заболевания, при которых возникает нарушение равновесия

Наименование заболевания	Описание
1	2
Гемипарез	При стоянии и ходьбе возникает приведение в плече, сгибание в локтевом, лучезапястном суставах и пальцах, в ноге — разгибание в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах. Возникают затрудненное сгибание тазобедренного сустава и сгибание назад голеностопного сустава. Паретичная конечность выдвигается вперед таким образом, что стопа едва задевает пол. Нога удерживается с трудом и описывает полукруг, сначала в сторону от туловища, а затем к нему, проделывая вращательное движение. Часто движение ноги вызывает легкий наклон верхней половины туловища в противоположную сторону
Парапарез	Ходьба требует определенного напряжения и осуществляется с помощью медленных тугоподвижных движений, в тазобедренном и коленном суставах. Ноги обычно напряжены, слегка согнуты в тазобедренном и коленном суставах и отведены в тазобедренном суставе. Шаг обычно размеренный и короткий, больной может раскачиваться из стороны в сторону, пытаясь этим компенсировать тугоподвижность в ногах. Ноги совершают дугообразные движения, стопы шаркают об пол, подошвы обуви у таких больных стираются в носках.
Поражение мозжечка	Больные обычно стоят, широко расставив ноги, само по себе стояние может вызвать пошатывание, крупноразмашистые движения туловища вперед и назад. Попытка поставить стопы вместе приводит к пошатыванию или падению. Неустойчивость сохраняется при открытых и закрытых глазах. Больной ходит осторожно, делая шаги различной длины и раскачиваясь из стороны в сторону.
Церебральный паралич	Часто развивается атетоз, характеризующийся медленными или умеренно быстрыми змеевидными движениями в руках и ногах, изменяющимися позами от крайней степени сгибания и супинации до выраженного разгибания и пронации. При ходьбе у таких больных возникают произвольные движения в конечностях, сопровождающиеся вращательными движениями шеи или гримасами на лице. Руки обычно согнуты, а ноги вытянуты, однако эта асимметрия конечностей может проявляться лишь при наблюдении за больным. Например, одна рука может быть согнута и супинирована, а другая — вытянута и пронирована. Асимметричное положение конечностей обычно возникает при поворотах головы в стороны. Как правило, при повороте подбородка в одну из сторон рука на этой стороне разгибается, а противоположная рука сгибается.

Продолжение таблицы Г1

1	2
Хорея	Хореиформный гиперкинез проявляется быстрыми движениями мышц лица, туловища, шеи и конечностей. При ходьбе хореический гиперкинез обычно усиливается. Внезапные толчкообразные движения таза вперед и в стороны и быстрые движения туловища и конечностей приводят к возникновению пританцовывающей походки. Шаги обычно неравномерные, больному трудно пройти по прямой линии. Скорость передвижения бывает различной в зависимости от скорости и амплитуды каждого шага.
Дистония	Характерной является походка с несколько вывернутой стопой, когда больной опускает вес на наружный край стопы. При прогрессировании заболевания эти затруднения усугубляются и часто развиваются нарушения поз: приподнятое положение одного плеча и бедра, искривление туловища и избыточное сгибание в лучезапястном суставе и пальцах руки. Перемежающиеся напряжения мышц туловища и конечностей затрудняют ходьбу, в некоторых случаях могут развиваться кривошея, искривление таза, лордоз и сколиоз. В наиболее тяжелых случаях больной теряет способность передвигаться. Поздняя дистония, как правило, приводит к сходному нарастанию двигательных расстройств.
Мышечная дистрофия	Больной ходит с широко расставленными ногами, слабость ягодичных мышц приводит к развитию «утиной походки». Плечи обычно наклонены вперед, так что при ходьбе можно видеть движения крыльев лопатки.
Нормотензивная гидроцефалия	Поражение периферических мотонейронов или нервов приводит к возникновению слабости в дистальных отделах конечностей, провисанию стопы. При поражениях периферических мотонейронов слабость в конечностях развивается в сочетании с фасцикуляциями и атрофией мышц. Больной, как правило, не может согнуть стопу назад и компенсирует это подниманием коленей выше, чем обычно. При слабости проксимальных мышц развивается походка вразвалку.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д1 - Характеристика функций мышц бедра и голени здоровых детей и детей с церебральным параличом

Мышцы	Расположение и места прикрепления	функция мышц в норме	Функция мышц нижних конечностей у детей, страдающих ДЦП, при преимущественном влиянии рефлексов			
			Лабиринтного тонического		Шейно-тонического	
			Функция мышц потеряна или ослаблена	В какую патологическую синергию включается мышца	Функция мышцы потеряна или ослаблена	В какую патологическую синергию включается мышца
1	2	3	4	5	6	7
Пояснично – подвздошная	Расположена впереди тазобедренного сустава от боковой поверхности позвонков (от XII грудного до V поясничного) и от одноименной ямки подвздошной кости. Прикрепляется к малому вертелу бедренной кости.	При двустороннем сокращении сгибает таз и туловище вперед. Подтягивает бедро к животу, несколько ротирует бедро кнаружи. При стоянии на одной ноге – поворачивает таз вокруг вертикальной оси тазобедренного сустава.	Ослаблена или отсутствует функция сгибания бедра, а также наружная ротация его отсутствует или ограничен поворот таза вокруг продольной оси тазобедренного сустава.	В сгибательную синергию туловища – сгибает туловище и таз вперед или приводит бедро к животу	Ослаблена функция сгибания бедра и наружная ротация бедра. Ограничен поворот таза вокруг продольной оси тазобедренного сустава.	Наклоняет таз вперед (при двустороннем сокращении), вызывая гипердотирование позвоночника (в основном за счет сокращения подвздошной части мышцы).

Продолжение таблицы Д 1

1	2	3	4	5	6	7
Четырехглавая мышца бедра: прямая мышца бедра	Располагается на передней поверхности бедра, вперед от тазобедренного и коленного суставов. Берет начало от передней нижней подвздошной кости и прикрепляется к бугристости большеберцовой кости вместе с тремя остальными головками.	Разгибает голень (вместе с тремя остальными головками). Сгибает бедро. При двустороннем сокращении наклоняет таз и туловище вперед	Отсутствует или ослаблено разгибание голени в коленном суставе	В сгибательную синергию бедра и туловища (в тазобедренных суставах)	Тонус повышен	В разгибательную синергию коленного сустава При двустороннем сокращении наклоняет таз вперед, вызывая гиперлордозирование поясничного отдела позвоночника
Внутренняя широкая мышца бедра	На передней внутренней поверхности бедра	Разгибает голень	Разгибание голени отсутствует или ослаблено в зависимости от тяжести заболевания		Тонус повышен	

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6	7
Наружная широкая мышца бедра	На передне – наружной поверхности бедра	Разгибает голень	Разгибание голени отсутствует или ослаблено в зависимости от тяжести заболевания	-	тоже	В разгибательную синергию коленного сустава
Мышца, натягивающая широкую фасцию бедра	Расположена на передне-наружной поверхности верхней трети бедра. Начало – от передней верхней оси подвздошной кости идет вниз и вплетается в широкую фасцию бедра	Напрягает широкую фасцию бедра и фасцию голени, способствует отведению бедра и разгибанию голени. Участвует в сгибании бедра, передние ее пучки ротируют бедро внутрь. При одностороннем сокращении наклоняет таз и поворачивает его в сторону. При двустороннем сокращении, натягивает апоневроз, способствует удержанию равновесия в положении стоя	Отведение бедра, разгибание голени. Нарушается удержание равновесия в положении стоя	Сгибательную синергию бедра, способствует ротации бедра внутрь	Нарушается способность удержания равновесия в положении стоя	Способствует наклону таза вперед, при двустороннем сокращении, способствуя гиперлордозированию поясничного отдела позвоночника. Ротирует бедро внутрь

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6	7
Промежуточная мышца бедра	На передней поверхности бедра четыре головки сходятся внизу в общее сухожилие, переходящее в связку надколенника и прикрепляется к бугристой большеберцовой кости	Разгибатель голени	Разгибание голени отсутствует или ослаблено в зависимости от тяжести заболевания	-	-	В разгибательную синергию коленного сустава
Большая ягодичная	На задней поверхности таза и тазобедренного сустава. Начинается от наружной поверхности крестца и подвздошной кости. Прикрепляется к бугристости на задней поверхности верхней трети бедра	Разгибает бедро и ротирует его кнаружи. Верхние пучки этой мышцы посредством широкой фасции бедра способствуют разгибанию голени. Разгибатель туловища в тазобедренном суставе. Способствует удержанию туловища в вертикальном положении.	Отсутствует или ослаблена в той или иной степени функция разгибания бедра. Отсутствует наружная ротация бедра. Ослаблено разгибание туловища в тазобедренных суставах и удержание туловища в вертикальном положении	-	Ослаблена функция разгибания бедра и наружная ротация бедра	В разгибательную синергию бедра (в тазобедренном суставе) и голени (в коленном суставе)

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6	7
Трехглавая мышца голени	Расположена на задней поверхности голени. Принимает участие в функции коленного и голеностопного суставов. Наружная и внутренняя головки начинаются от одноименных мышечков бедренной кости. На середине голени переходят в сухожилие и, сливаясь с сухожилием камбаловидной мышцы, прикрепляются ахловым сухожилием к пяточному бугру пяточной кости	Являясь двусуставной, икроножная мышца принимает участие в сгибании голени в коленном суставе. Вместе с камбаловидной мышцей производит подошвенное сгибание стопы (сгибание в голеностопном суставе). В положении стоя – приподнимает пятки и ставит на ноги. Принимает участие в супинации стоп	Ослаблена функция подошвенного сгибания стопы при согнутом колене	Включается в сгибательную синергию коленного сустава и при максимально разогнутом коленном суставе – в сгибательную синергию голеностопного сустава.	Ослаблена функция сгибания голени в коленном суставе	Включается в сгибательную синергию голеностопного сустава (подошвенное сгибание стопы) , формируя эквинусную, эквиновальгусную, эквиноварусную деформацию стопы

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6	7
Камбаловидная	Берет начало в задней поверхности верхней трети костей голени. Идет вниз и вместе с сухожилием икроножной мышцы – ахилловым сухожилием – прикрепляется к бугру пяточной кости	Производит сгибание в голеностопном суставе (подошвенное сгибание стопы). стабилизирует голеностопный сустав. Во время стояния разгибает голень в голеностопном суставе кзади	Ослаблена или отсутствует функция подошвенного сгибания, а также разгибание голени кзади в голеностопном суставе	При выраженной спастичности икроножной мышцы включается с ней в сгибательную синергию голеностопного сустава (подошвенное сгибание стопы) у ходячих больных эта мышца перерастягивается	-	Включается в разгибательную синергию голени в голеностопном суставе (разгибает голень кзади), рекурвируя подошвенный сустав

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е1 – Параметры обхватов стоп и голени пациентов с длиной следа 130 - 135 мм.

Обхват стопы			Обхват голени над лодыжками
в пучках	в прямом взъеме	косой	
1	2	3	4
14,0	14,0	17,0	14,0
13,0	13,0	16,5	13,0
13,0	14,0	15,0	16,0
14,5	15,0	16,0	15,0
16,5	17,0	19,5	15,0
13,5	14,0	15,0	15,0
13,5	13,0	16,0	14,0
16,0	15,5	18,5	14,0
13,0	14,0	14,0	16,0
15,5	15,0	17,5	14,0
15,5	15,5	17,0	15,0
14,0	13,5	16,5	13,0
16,5	16,5	18,5	15,0
15,5	16,0	18,0	15,0
14,0	14,0	16,0	15,0
15,5	16,5	17,5	15,0
13,5	13,5	16,5	15,0
16,0	16,0	18,0	15,0
15,5	16,0	18,5	15,0
14,5	15,0	16,5	13,0
16,0	16,5	18,0	15,0
15,5	16,0	17,0	16,0
15,0	16,5	16,5	15,0
15,0	15,0	16,5	13,0
16,5	16,0	18,0	14,0
15,5	15,0	17,0	14,0
15,0	15,0	17,0	14,0
15,5	16,5	16,5	14,0
15,0	14,5	17,0	14,0
16,5	16,5	19,0	15,0
14,5	14,0	17,0	14,0
15,5	16,0	18,0	15,0
14,5	14,0	16,5	13,0
15,5	16,0	18,5	16,0
13,0	14,0	15,0	16,0
14,0	14,5	16,5	14,0

Таблица Е2 – Параметры обхватов стоп и голени пациентов с длиной следа 140 - 145 мм.

Обхват стопы			Обхват голени над лодыжками
в пучках	в прямом взъеме	косой	
1	2	3	4
14,5	15,0	18,5	16,0
16,5	17,5	20,0	17,0
16,5	16,0	18,0	15,0
15,0	15,5	19,0	16,0
15,5	15,0	20,5	18,0
14,5	17,5	18,5	18,0
15,5	15,5	18,5	16,0
15,5	16,0	18,5	15,0
16,5	16,5	19,5	16,0
17,0	17,5	20,0	17,0
15,0	16,0	18,5	15,0
16,5	18,0	19,5	16,0
16,5	17,5	20,5	17,0
16,5	16,0	18,0	15,0
17,0	17,0	20,5	17,0
15,0	15,5	19,5	16,0
16,5	16,0	18,0	15,0
16,5	17,5	19,5	17,0
17,5	17,5	20,5	16,0
16,5	17,0	19,0	16,0
16,5	17,5	18,0	16,0
16,0	17,0	19,5	16,0
16,5	17,5	18,5	16,0
16,0	16,5	18,5	15,0
17,0	17,5	20,5	16,0
15,5	15,5	18,5	16,0
16,5	16,0	18,0	16,0
15,5	15,5	17,5	16,0
15,0	16,0	17,0	14,0
17,0	17,0	19,5	16,0
15,5	15,0	19,0	17,0
16,5	17,0	19,5	15,0
15,0	15,5	18,5	16,0
16,0	17,0	19,5	15,0
16,5	17,5	20,5	16,0
16,0	16,5	19,0	16,0
17,0	18,5	21,5	16,0

Таблица Е3 – Параметры обхватов стоп и голени пациентов с длиной следа 150 - 155 мм.

Обхват стопы			Обхват голени над лодыжками
в пучках	в прямом взъеме	косой	
1	2	3	4
16,0	17,0	20,5	18,0
15,0	16,0	19,5	18,0
17,5	17,5	21,0	18,0
17,5	18,0	23,0	19,0
17,0	16,5	19,0	16,0
17,0	17,0	20,5	19,0
17,5	17,0	20,0	17,0
17,5	17,0	20,0	17,0
16,0	17,5	20,0	14,0
16,5	17,0	21,0	18,0
16,5	17,0	21,0	17,0
17,0	16,5	20,5	16,0
17,5	17,5	22,0	16,0
15,0	16,5	20,5	16,0
17,5	17,5	22,5	17,0
17,0	17,5	20,5	16,0
16,5	17,5	21,5	18,0
17,5	16,5	20,5	16,0
16,0	17,5	19,5	16,0
17,5	17,0	20,5	16,0
16,0	17,0	20,5	18,0
16,5	18,0	22,0	17,0
17,0	18,0	21,0	16,0
17,0	17,5	20,5	16,0
17,0	18,5	19,5	16,0
17,0	18,5	20,5	17,0
16,5	17,5	19,5	16,0
17,5	18,0	21,5	16,0
16,0	17,0	19,5	15,0
16,5	18,0	21,0	15,0
16,0	16,5	19,0	15,0
17,5	17,5	21,0	16,0
17,5	18,5	22,5	17,0
17,5	18,0	21,0	16,0
15,0	16,5	19,0	15,0
17,5	18,5	20,0	16,0
16,5	17,5	21,0	18,0

Таблица Е4 – Параметры обхватов стоп и голени пациентов с длиной следа 170 – 175 мм.

Обхват стопы			Обхват голени над лодыжками
в пучках	в прямом взъеме	косой	
1	2	3	4
16,5	17,0	22,0	18,0
18,0	18,0	22,0	18,0
18,5	20,0	24,0	22,0
16,0	17,0	19,5	15,0
19,0	17,5	20,5	15,0
17,0	18,5	25,0	15,0
18,5	18,5	21,5	16,0
17,0	17,0	20,5	15,0
16,5	17,0	21,0	19,0
17,5	18,5	21,5	15,0
18,5	19,5	24,0	18,0
17,5	18,5	21,5	16,0
18,5	19,0	23,5	16,0
16,5	17,5	21,0	15,0
18,0	18,5	22,0	16,0
15,5	16,5	21,0	15,0
15,5	19,5	24,0	18,0
18,5	19,5	24,0	17,0
16,5	17,0	20,5	15,0
17,5	18,5	21,5	16,0
18,0	20,5	24,5	16,0
16,5	18,5	21,0	15,0
18,5	19,0	23,5	16,0
17,5	18,5	21,5	16,0
17,5	19,5	24,0	16,0
18,0	18,0	21,0	16,0
17,5	18,0	21,0	16,0
18,5	18,5	23,0	16,0
17,5	19,0	21,0	17,0
18,5	18,0	21,5	16,0
18,0	19,5	24,0	18,0
18,0	19,5	22,5	17,0
17,5	17,5	21,5	16,0
18,5	19,0	23,5	17,0
19,0	17,5	20,5	15,0
16,5	17,0	22,0	17,0
18,5	19,5	23,5	19,0
18,0	19,0	22,5	17,0

Таблица Е5 – Параметры обхватов стоп и голени пациентов с длиной следа 180 - 185 мм.

Обхват стопы			Обхват голени над лодыжками
в пучках	в прямом взъеме	косой	
1	2	3	4
19,0	21,0	24,5	16,0
15,0	16,0	21,0	15,0
17,0	17,0	22,0	15,0
19,0	19,5	24,0	16,0
19,0	19,5	24,5	16,0
17,0	18,0	22,5	18,0
18,0	18,0	22,0	17,0
17,5	17,5	21,5	16,0
18,5	20,5	23,5	17,0
18,0	18,0	23,0	17,0
18,0	19,0	23,0	18,0
21,0	21,0	23,0	20,0
18,0	19,5	23,0	18,0
18,0	18,5	22,5	19,0
19,0	19,5	24,5	17,0
19,5	20,0	25,0	16,0
20,0	21,0	24,5	18,0
19,0	19,0	23,5	15,0
19,0	19,5	19,5	16,0
17,5	17,0	22,0	15,0
18,5	17,5	22,0	16,0
18,0	18,0	21,5	16,0
19,5	19,5	24,0	17,0
19,0	19,5	19,5	18,0
17,5	18,0	22,5	16,0
20,5	20,0	24,0	17,0
18,5	19,0	22,5	16,0
19,0	19,5	19,5	17,0
17,0	18,0	21,5	16,0
20,5	20,0	25,5	17,0
21,0	21,0	23,5	17,0
16,5	16,0	20,5	14,0
19,5	19,5	25,5	16,0
18,5	19,5	23,5	16,0
17,0	17,5	21,5	15,0
19,5	19,0	24,0	17,0
18,5	19,0	22,5	17,0

Таблица Е 6 – Параметры обхватов стоп и голени пациентов с длиной следа 190 - 195 мм.

Обхват стопы			Обхват голени над лодыжками
в пучках	в прямом взъеме	косой	
1	2	3	4
19,0	18,0	23,0	17,0
18,0	19,0	25,0	17,0
19,0	20,0	21,0	20,0
19,0	20,0	21,0	20,0
18,0	19,0	24,5	19,0
17,5	17,5	23,0	16,0
16,0	17,0	25,0	16,0
18,5	19,0	25,0	17,0
18,5	19,0	25,0	18,0
18,0	17,5	22,5	17,0
19,0	18,0	28,0	18,0
18,0	18,0	27,5	18,0
19,0	20,0	24,5	18,0
18,5	19,0	24,0	16,0
19,5	19,5	23,5	18,0
19,5	19,0	20,0	17,0
18,5	18,5	24,0	18,0
18,0	18,0	23,0	17,0

Таблица Ж 1 – Статистические характеристики обхватов для длины следа
130 - 135 мм

Обхваты в								
пучках	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	прямом взьеме	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	косом	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
140	-9,1	82,0	140	-10,9	119,8	170	-0,3	0,1
130	-19,1	363,1	130	-20,9	438,7	165	-5,3	27,8
130	-19,1	363,1	140	-10,9	119,8	150	-20,3	410,9
145	-4,1	16,4	150	-0,9	0,9	160	-10,3	105,5
165	15,9	254,3	170	19,1	363,1	195	24,7	611,6
135	-14,1	197,5	140	-10,9	119,8	150	-20,3	410,9
135	-14,1	197,5	130	-20,9	438,7	160	-10,3	105,5
160	10,9	119,8	155	4,1	16,4	185	14,7	217,0
130	-19,1	363,1	140	-10,9	119,8	140	-30,3	916,3
155	5,9	35,4	150	-0,9	0,9	175	4,7	22,4
155	5,9	35,4	155	4,1	16,4	170	-0,3	0,1
140	-9,1	82,0	135	-15,9	254,3	165	-5,3	27,8
165	15,9	254,3	165	14,1	197,5	185	14,7	217,0
155	5,9	35,4	160	9,1	82,0	180	9,7	94,7
140	-9,1	82,0	140	-10,9	119,8	160	-10,3	105,5
155	5,9	35,4	165	14,1	197,5	175	4,7	22,4
135	-14,1	197,5	135	-15,9	254,3	165	-5,3	27,8
160	10,9	119,8	160	9,1	82,0	180	9,7	94,7
155	5,9	35,4	160	9,1	82,0	185	14,7	217,0
145	-4,1	16,4	150	-0,9	0,9	165	-5,3	27,8
160	10,9	119,8	165	14,1	197,5	180	9,7	94,7
155	5,9	35,4	160	9,1	82,0	170	-0,3	0,1
150	0,9	0,9	165	14,1	197,5	165	-5,3	27,8
150	0,9	0,9	150	-0,9	0,9	165	-5,3	27,8
165	15,9	254,3	160	9,1	82,0	180	9,7	94,7
155	5,9	35,4	150	-0,9	0,9	170	-0,3	0,1
150	0,9	0,9	150	-0,9	0,9	170	-0,3	0,1
155	5,9	35,4	165	14,1	197,5	165	-5,3	27,8
150	0,9	0,9	145	-5,9	35,4	170	-0,3	0,1
165	15,9	254,3	165	14,1	197,5	190	19,7	389,3
145	-4,1	16,4	140	-10,9	119,8	170	-0,3	0,1
155	5,9	35,4	160	9,1	82,0	180	9,7	94,7
145	-4,1	16,4	140	-10,9	119,8	165	-5,3	27,8
155	5,9	35,4	160	9,1	82,0	185	14,7	217,0
130	-19,1	363,1	140	-10,9	119,8	150	-20,3	410,9
160	10,9	119,8	155	4,1	16,4	180	9,7	94,7
140	-9,1	82,0	145	-5,9	35,4	165	-5,3	27,8
дисперсия		119,2	дисперсия		127,6	дисперсия		144,4
среднеквадр. отклонение		10,9	среднеквадр. отклонение		11,3	среднеквадр. отклонение		12,0

Таблица Ж 2 – Статистические характеристики обхватов для длины следа 140 - 145 мм

Обхваты в								
пучках	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	прямо взъеме	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	косом	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
145	-15,7	245,7	150	-15,7	245,7	185	-6,2	38,6
165	4,3	18,7	175	9,3	86,9	200	8,8	77,2
165	4,3	18,7	160	-5,7	32,2	180	-11,2	125,8
150	-10,7	114,0	155	-10,7	114,0	190	-1,2	1,5
155	-5,7	32,2	150	-15,7	245,7	205	13,8	190,0
145	-15,7	245,7	175	9,3	86,9	185	-6,2	38,6
155	-5,7	32,2	155	-10,7	114,0	185	-6,2	38,6
155	-5,7	32,2	160	-5,7	32,2	185	-6,2	38,6
165	4,3	18,7	165	-0,7	0,5	195	3,8	14,3
170	9,3	86,9	175	9,3	86,9	200	8,8	77,2
150	-10,7	114,0	160	-5,7	32,2	185	-6,2	38,6
165	4,3	18,7	180	14,3	205,2	195	3,8	14,3
165	4,3	18,7	175	9,3	86,9	205	13,8	190,0
165	4,3	18,7	160	-5,7	32,2	180	-11,2	125,8
170	9,3	86,9	170	4,3	18,7	205	13,8	190,0
150	-10,7	114,0	155	-10,7	114,0	195	3,8	14,3
165	4,3	18,7	160	-5,7	32,2	180	-11,2	125,8
165	4,3	18,7	175	9,3	86,9	195	3,8	14,3
175	14,3	205,2	175	9,3	86,9	205	13,8	190,0
165	4,3	18,7	170	4,3	18,7	190	-1,2	1,5
165	4,3	18,7	175	9,3	86,9	180	-11,2	125,8
160	-0,7	0,5	170	4,3	18,7	195	3,8	14,3
165	4,3	18,7	175	9,3	86,9	185	-6,2	38,6
160	-0,7	0,5	165	-0,7	0,5	185	-6,2	38,6
170	9,3	86,9	175	9,3	86,9	205	13,8	190,0
155	-5,7	32,2	155	-10,7	114,0	185	-6,2	38,6
165	4,3	18,7	160	-5,7	32,2	180	-11,2	125,8
155	-5,7	32,2	155	-10,7	114,0	175	-16,2	263,0
150	-10,7	114,0	160	-5,7	32,2	170	-21,2	450,1
170	9,3	86,9	170	4,3	18,7	195	3,8	14,3
155	-5,7	32,2	150	-15,7	245,7	190	-1,2	1,5
165	4,3	18,7	170	4,3	18,7	195	3,8	14,3
150	-10,7	114,0	155	-10,7	114,0	185	-6,2	38,6
160	-0,7	0,5	170	4,3	18,7	195	3,8	14,3
165	4,3	18,7	175	9,3	86,9	205	13,8	190,0
160	-0,7	0,5	165	-0,7	0,5	190	-1,2	1,5
170	9,3	86,9	185	19,3	373,4	215	23,8	565,7
дисперсия		59,9	дисперсия		89,1	дисперсия		102,0
среднеквадр. отклонение		7,7	среднеквадр. отклонение		9,4	среднеквадр. отклонение		10,1

Таблица Ж 3 – Статистические характеристики обхватов для длины следа 150 -155 мм

Обхваты в								
пучках	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	прямо взъеме	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	косом	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
160	-7,6	57,3	170	-3,6	13,3	205	-1,1	1,2
150	-17,6	308,6	160	-13,6	186,3	195	-11,1	122,8
175	7,4	55,2	175	1,4	1,8	210	3,9	15,4
175	7,4	55,2	180	6,4	40,3	230	23,9	572,1
170	2,4	5,9	165	-8,6	74,8	190	-16,1	258,6
170	2,4	5,9	170	-3,6	13,3	205	-1,1	1,2
175	7,4	55,2	170	-3,6	13,3	200	-6,1	37,0
175	7,4	55,2	170	-3,6	13,3	200	-6,1	37,0
160	-7,6	57,3	175	1,4	1,8	200	-6,1	37,0
165	-2,6	6,6	170	-3,6	13,3	210	3,9	15,4
165	-2,6	6,6	170	-3,6	13,3	210	3,9	15,4
170	2,4	5,9	165	-8,6	74,8	205	-1,1	1,2
175	7,4	55,2	175	1,4	1,8	220	13,9	193,7
150	-17,6	308,6	165	-8,6	74,8	205	-1,1	1,2
175	7,4	55,2	175	1,4	1,8	225	18,9	357,9
170	2,4	5,9	175	1,4	1,8	205	-1,1	1,2
165	-2,6	6,6	175	1,4	1,8	215	8,9	79,5
175	7,4	55,2	165	-8,6	74,8	205	-1,1	1,2
160	-7,6	57,3	175	1,4	1,8	195	-11,1	122,8
175	7,4	55,2	170	-3,6	13,3	205	-1,1	1,2
160	-7,6	57,3	170	-3,6	13,3	205	-1,1	1,2
165	-2,6	6,6	180	6,4	40,3	220	13,9	193,7
170	2,4	5,9	180	6,4	40,3	210	3,9	15,4
170	2,4	5,9	175	1,4	1,8	205	-1,1	1,2
170	2,4	5,9	185	11,4	128,9	195	-11,1	122,8
170	2,4	5,9	185	11,4	128,9	205	-1,1	1,2
165	-2,6	6,6	175	1,4	1,8	195	-11,1	122,8
175	7,4	55,2	180	6,4	40,3	215	8,9	79,5
160	-7,6	57,3	170	-3,6	13,3	195	-11,1	122,8
165	-2,6	6,6	180	6,4	40,3	210	3,9	15,4
160	-7,6	57,3	165	-8,6	74,8	190	-16,1	258,6
175	7,4	55,2	175	1,4	1,8	210	3,9	15,4
175	7,4	55,2	185	11,4	128,9	225	18,9	357,9
175	7,4	55,2	180	6,4	40,3	210	3,9	15,4
150	-17,6	308,6	165	-8,6	74,8	190	-16,1	258,6
175	7,4	55,2	185	11,4	128,9	200	-6,1	37,0
165	-2,6	6,6	175	1,4	1,8	210	3,9	15,4
дисперсия		57,8	дисперсия		42,6	дисперсия		97,4
среднеквадр. отклонение		7,6	среднеквадр. отклонение		6,5	среднеквадр. отклонение		9,9

Таблица Ж 4 – Статистические характеристики обхватов для длины следа 160 - 165 мм

Обхваты в								
пучках	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	прямо взъеме	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	косом	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
170	-3,8	14,1	170	-7,1	50,8	205	-10,5	110,3
170	-3,8	14,1	170	-7,1	50,8	205	-10,5	110,3
175	1,3	1,6	185	7,9	62,0	215	-0,5	0,3
165	-8,8	76,6	170	-7,1	50,8	210	-5,5	30,3
170	-3,8	14,1	175	-2,1	4,5	205	-10,5	110,3
165	-8,8	76,6	170	-7,1	50,8	210	-5,5	30,3
175	1,3	1,6	180	2,9	8,3	230	14,5	210,3
160	-13,8	189,1	160	-17,1	293,3	210	-5,5	30,3
160	-13,8	189,1	160	-17,1	293,3	205	-10,5	110,3
170	-3,8	14,1	165	-12,1	147,0	200	-15,5	240,3
165	-8,8	76,6	170	-7,1	50,8	200	-15,5	240,3
175	1,3	1,6	180	2,9	8,3	220	4,5	20,3
180	6,3	39,1	180	2,9	8,3	230	14,5	210,3
180	6,3	39,1	180	2,9	8,3	225	9,5	90,3
165	-8,8	76,6	170	-7,1	50,8	205	-10,5	110,3
175	1,3	1,6	185	7,9	62,0	215	-0,5	0,3
180	6,3	39,1	190	12,9	165,8	225	9,5	90,3
175	1,3	1,6	170	-7,1	50,8	215	-0,5	0,3
185	11,3	126,6	180	2,9	8,3	225	9,5	90,3
180	6,3	39,1	180	2,9	8,3	215	-0,5	0,3
175	1,3	1,6	180	2,9	8,3	210	-5,5	30,3
180	6,3	39,1	185	7,9	62,0	235	19,5	380,3
185	11,3	126,6	190	12,9	165,8	225	9,5	90,3
175	1,3	1,6	185	7,9	62,0	225	9,5	90,3
175	1,3	1,6	180	2,9	8,3	215	-0,5	0,3
180	6,3	39,1	185	7,9	62,0	215	-0,5	0,3
165	-8,8	76,6	170	-7,1	50,8	205	-10,5	110,3
180	6,3	39,1	185	7,9	62,0	230	14,5	210,3
170	-3,8	14,1	170	-7,1	50,8	205	-10,5	110,3
175	1,3	1,6	180	2,9	8,3	215	-0,5	0,3
180	6,3	39,1	190	12,9	165,8	220	4,5	20,3
180	6,3	39,1	185	7,9	62,0	230	14,5	210,3
165	-8,8	76,6	170	-7,1	50,8	200	-15,5	240,3
185	11,3	126,6	185	7,9	62,0	235	19,5	380,3
180	6,3	39,1	180	2,9	8,3	220	4,5	20,3
165	-8,8	76,6	180	2,9	8,3	215	-0,5	0,3
дисперсия		47,1	дисперсия		62,7	дисперсия		110,0
среднеквадр. отклонение		6,9	среднеквадр. отклонение		7,9	среднеквадр. отклонение		10,488

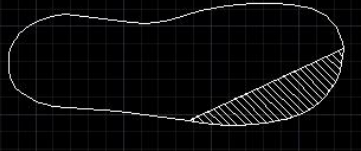
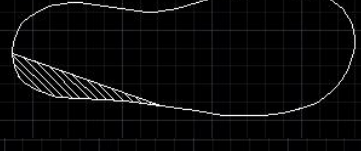
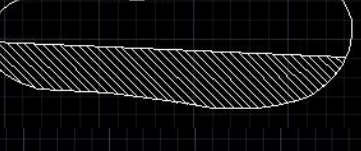
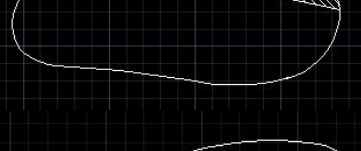
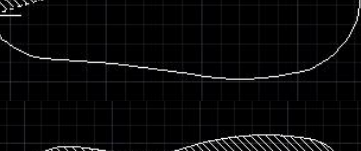
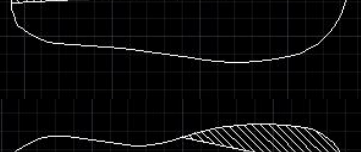
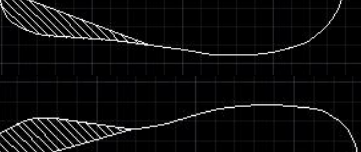
Таблица Ж 5 – Статистические характеристики обхватов для длины следа колодки 175 мм

Обхваты в								
пучках	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	прямо взъеме	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	косом	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
185	8,8	78,3	195	11,0	121,6	240	17,7	313,0
175	-1,2	1,3	185	1,0	1,1	215	-7,3	53,4
180	3,8	14,8	185	1,0	1,1	245	22,7	514,9
185	8,8	78,3	190	6,0	36,3	235	12,7	161,1
165	-11,2	124,4	175	-9,0	80,5	210	-12,3	151,5
180	3,8	14,8	185	1,0	1,1	220	-2,3	5,3
155	-21,2	447,5	165	-19,0	360,0	210	-12,3	151,5
155	-21,2	447,5	195	11,0	121,6	240	17,7	313,0
185	8,8	78,3	195	11,0	121,6	240	17,7	313,0
165	-11,2	124,4	170	-14,0	195,3	205	-17,3	299,6
175	-1,2	1,3	185	1,0	1,1	215	-7,3	53,4
180	3,8	14,8	205	21,0	442,1	245	22,7	514,9
165	-11,2	124,4	185	1,0	1,1	210	-12,3	151,5
185	8,8	78,3	190	6,0	36,3	235	12,7	161,1
175	-1,2	1,3	185	1,0	1,1	215	-7,3	53,4
175	-1,2	1,3	195	11,0	121,6	240	17,7	313,0
180	3,8	14,8	180	-4,0	15,8	210	-12,3	151,5
175	-1,2	1,3	180	-4,0	15,8	210	-12,3	151,5
185	8,8	78,3	185	1,0	1,1	230	7,7	59,2
175	-1,2	1,3	190	6,0	36,3	210	-12,3	151,5
185	8,8	78,3	180	-4,0	15,8	215	-7,3	53,4
180	3,8	14,8	195	11,0	121,6	240	17,7	313,0
180	3,8	14,8	195	11,0	121,6	225	2,7	7,2
175	-1,2	1,3	175	-9,0	80,5	215	-7,3	53,4
185	8,8	78,3	190	6,0	36,3	235	12,7	161,1
190	13,8	191,7	175	-9,0	80,5	205	-17,3	299,6
165	-11,2	124,4	170	-14,0	195,3	220	-2,3	5,3
185	8,8	78,3	195	11,0	121,6	235	12,7	161,1
180	3,8	14,8	190	6,0	36,3	225	2,7	7,2
дисперсия		86,1	дисперсия		96,3	дисперсия		205,1
среднеквадр. отклонение		9,3	среднеквадр. отклонение		9,8	среднеквадр. отклонение		14,3

Таблица Ж 6 – Статистические характеристики обхватов для длины следа 180 - 185 мм

Обхваты в								
пучках	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	прямом взъеме	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	косом	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
190	4,7	22,4	210	20,9	438,7	245	17,3	299,2
150	-35,3	1244,0	160	-29,1	844,1	210	-17,7	313,4
170	-15,3	233,2	170	-19,1	363,1	220	-7,7	59,3
190	4,7	22,4	195	5,9	35,4	240	12,3	151,2
190	4,7	22,4	195	5,9	35,4	245	17,3	299,2
170	-15,3	233,2	180	-9,1	82,0	225	-2,7	7,3
180	-5,3	27,8	180	-9,1	82,0	220	-7,7	59,3
175	-10,3	105,5	175	-14,1	197,5	215	-12,7	161,4
185	-0,3	0,1	205	15,9	254,3	235	7,3	53,3
180	-5,3	27,8	180	-9,1	82,0	230	2,3	5,3
180	-5,3	27,8	190	0,9	0,9	230	2,3	5,3
210	24,7	611,6	210	20,9	438,7	230	2,3	5,3
180	-5,3	27,8	195	5,9	35,4	230	2,3	5,3
180	-5,3	27,8	185	-4,1	16,4	225	-2,7	7,3
190	4,7	22,4	195	5,9	35,4	245	17,3	299,2
195	9,7	94,7	200	10,9	119,8	250	22,3	497,2
200	14,7	217,0	210	20,9	438,7	245	17,3	299,2
190	4,7	22,4	190	0,9	0,9	235	7,3	53,3
190	4,7	22,4	195	5,9	35,4	195	-32,7	1069,5
175	-10,3	105,5	170	-19,1	363,1	220	-7,7	59,3
185	-0,3	0,1	175	-14,1	197,5	220	-7,7	59,3
180	-5,3	27,8	180	-9,1	82,0	215	-12,7	161,4
195	9,7	94,7	195	5,9	35,4	240	12,3	151,2
190	4,7	22,4	195	5,9	35,4	195	-32,7	1069,5
175	-10,3	105,5	180	-9,1	82,0	225	-2,7	7,3
205	19,7	389,3	200	10,9	119,8	240	12,3	151,2
185	-0,3	0,1	190	0,9	0,9	225	-2,7	7,3
190	4,7	22,4	195	5,9	35,4	195	-32,7	1069,5
170	-15,3	233,2	180	-9,1	82,0	215	-12,7	161,4
205	19,7	389,3	200	10,9	119,8	255	27,3	745,1
210	24,7	611,6	210	20,9	438,7	235	7,3	53,3
165	-20,3	410,9	160	-29,1	844,1	205	-22,7	515,4
195	9,7	94,7	195	5,9	35,4	255	27,3	745,1
185	-0,3	0,1	195	5,9	35,4	235	7,3	53,3
170	-15,3	233,2	175	-14,1	197,5	215	-12,7	161,4
195	9,7	94,7	190	0,9	0,9	240	12,3	151,2
185	-0,3	0,1	190	0,9	0,9	225	-2,7	7,3
дисперсия		162,4	дисперсия		173,4	дисперсия		249,4
среднеквадр. отклонение		12,7	среднеквадр. отклонение		13,2	среднеквадр. отклонение		15,8

Таблица 31 - Иллюстративное описание основных вариантов корректирующих элементов ортопедической стельки

Расположение элементов	корректирующих	Схема корректирующих элементов на стельке	расположения элементов на
1		2	
Пальцевой пронатор			
Пяточный пронатор			
Общий пронатор			
Пальцевой супинатор			
Пяточный супинатор			
Общий супинатор (внутренний)			
Пяточный пронатор, пальцевой супинатор			
Пяточный супинатор, пальцевой пронатор			

ПРИЛОЖЕНИЕ И

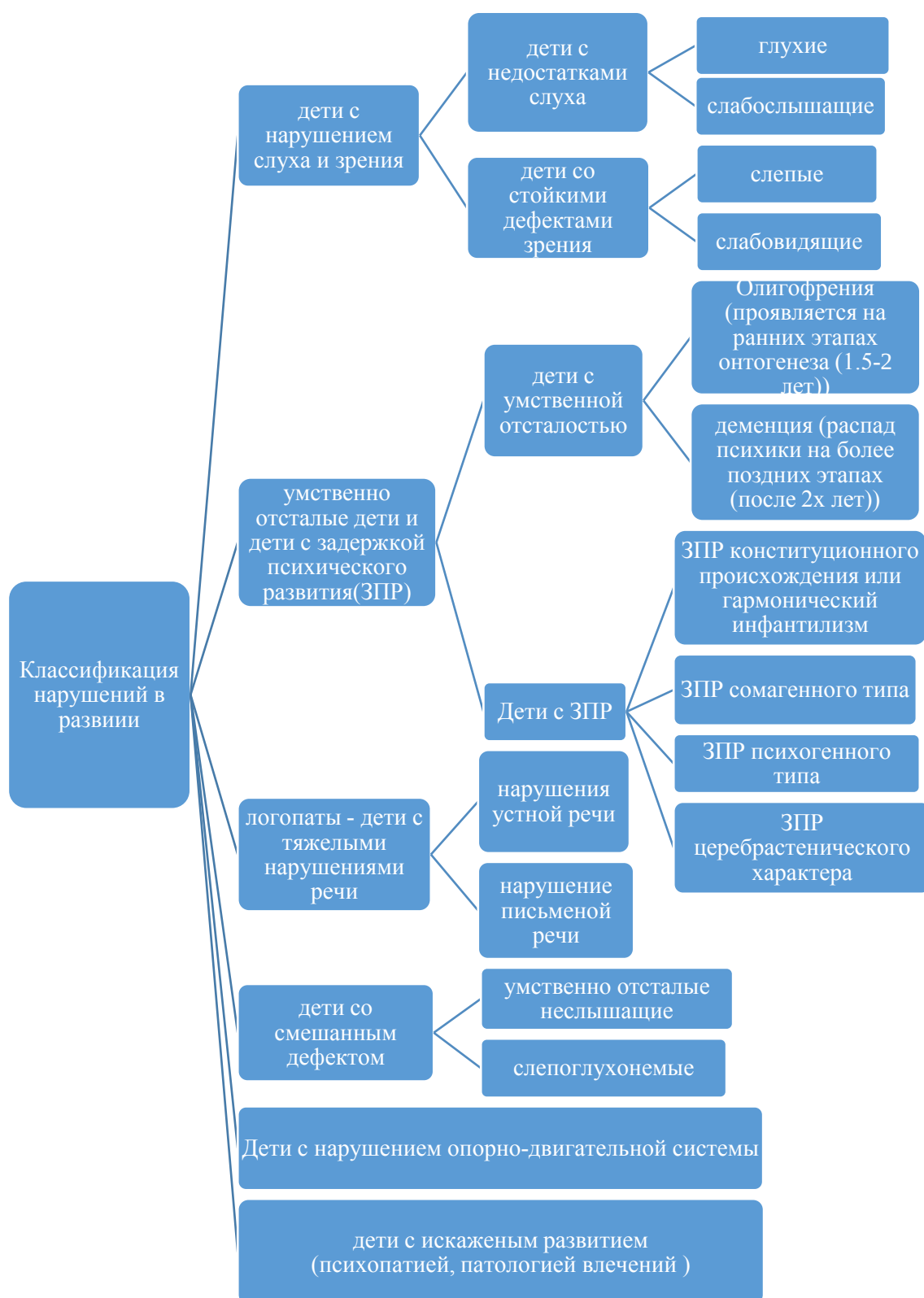


Рисунок И1 - Классификация нарушений в развитии по Б.П. Пузанову и В.А. Лапшину

ПРИЛОЖЕНИЕ К

1. Укажите цвет (цвета), который нравится больше всего

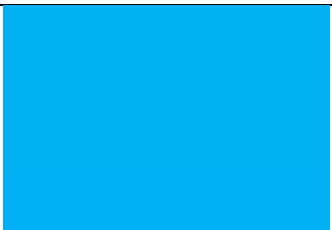
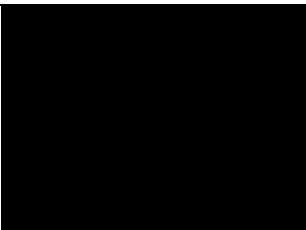
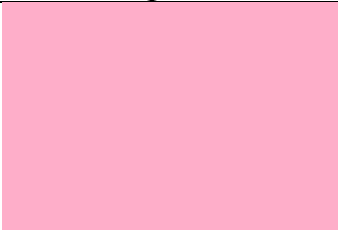
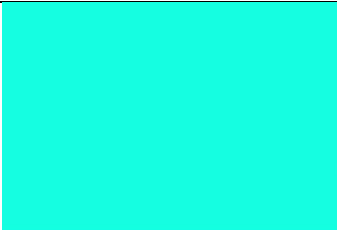
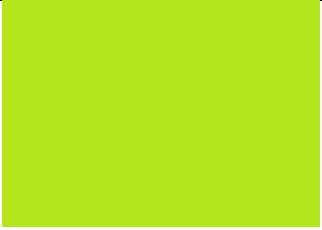
 Зеленый	Белый	 Синий
 Голубой	 Черный	 Желтый
 Фиолетовый	 Розовый	 Бирюзовый
 Серый	 Оранжевый	 Лайм
 Фуксия	 Красный	 Коричневый

Рисунок К1 – Иллюстрации к первому вопросу анкеты

2. Укажите наиболее понравившееся цветовое сочетание

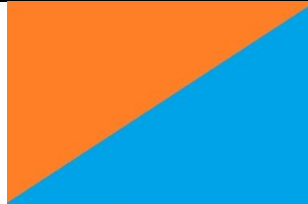
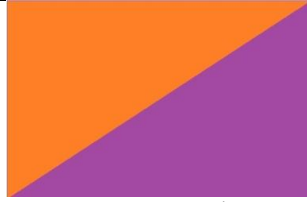
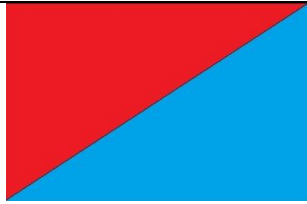
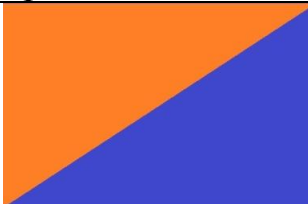
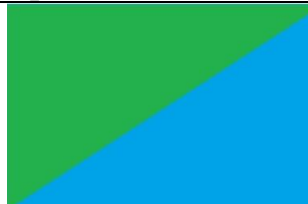
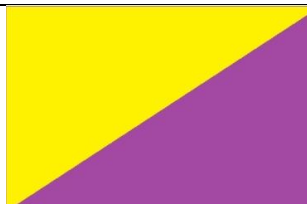
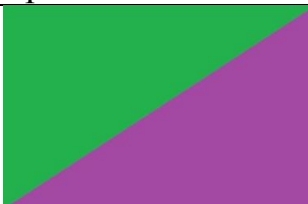
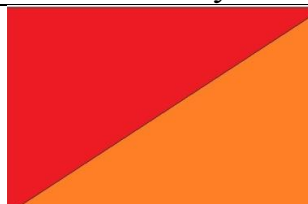
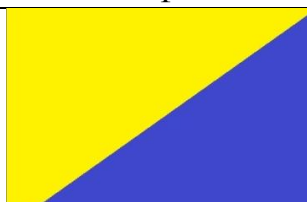
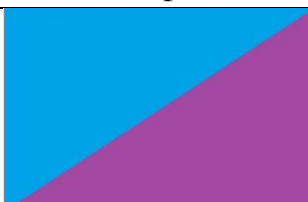
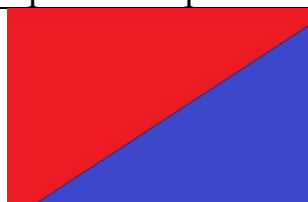
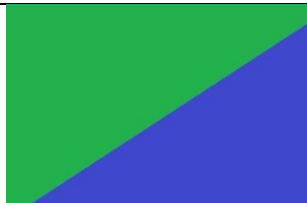
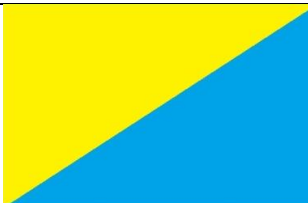
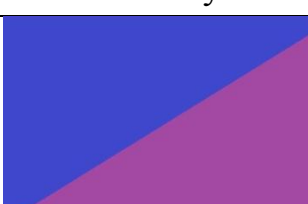
		
Красный+желтый	Желтый+зеленый	Оранжевый+голубой
		
Оранжевый+фиолетовый	Красный+зеленый	Оранжевый+желтый
		
Красный+синий	Оранжевый+синий	Зеленый+голубой
		
Желтый+фиолетовый	Зеленый+фиолетовый	Красный+оранжевый
		
Желтый+синий	Голубой+фиолетовый	Красный+синий
		
Зеленый+ синий	Желтый+голубой	Голубой+синий
		
Красный+фиолетовый	Синий+фиолетовый	Оранжевый+зеленый

Рисунок К2 – Иллюстрации ко второму вопросу анкеты

3. Выберите наиболее приятный оттенок красного цвета

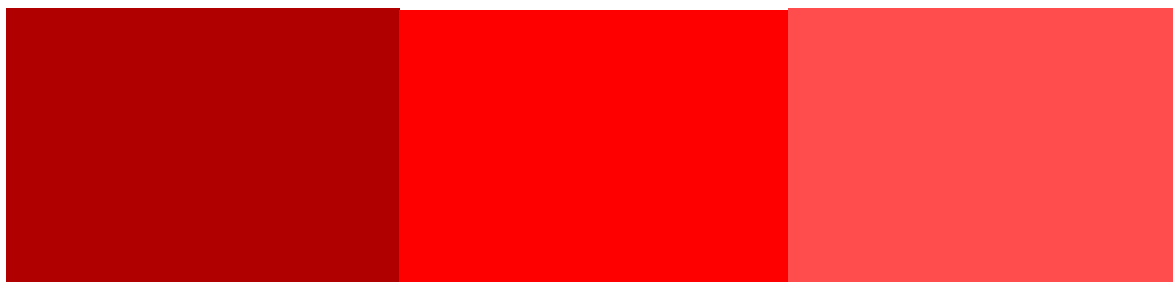


Рисунок К3 – Иллюстрации к третьему вопросу анкеты

4. Выберите наиболее приятный оттенок оранжевого цвета



Рисунок К4 – Иллюстрации к четвертому вопросу анкеты

5. Выберите наиболее приятный оттенок желтого цвета



Рисунок К5 – Иллюстрации к пятому вопросу анкеты

6. Выберите наиболее приятный оттенок зеленого цвета



Рисунок К6– Иллюстрации к шестому вопросу анкеты

7.Выберете наиболее приятный оттенок голубого цвета



Рисунок К7 – Иллюстрации к седьмому вопросу анкеты

8.Выберете наиболее приятный оттенок синего цвета



Рисунок К8 – Иллюстрации к восьмому вопросу анкеты

9.Выберете наиболее приятный оттенок фиолетового цвета

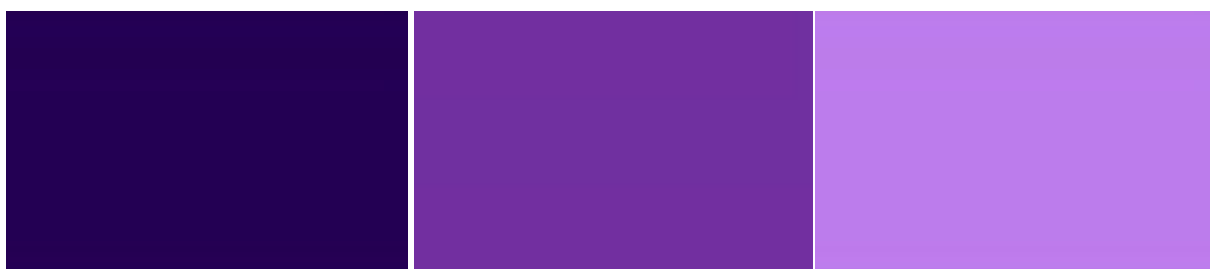


Рисунок Ж9 – Иллюстрации к девятому вопросу анкеты

Пол _____

Возраст _____

Форма заболевания _____

Рисунок Ж10– Иллюстрации к одиннадцатому второму вопросу анкеты

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Таблица Л 1 – Классификация форм ДЦП согласно данным Семеновой К.А.[68]

Форма ДЦП	Спаستическая диплегия («Тетрапарез со спастикой в ногах», «болезнь Литтла»	Двойная гемиплегия	Гиперкинетическая форма	Атонически-астатическая форма (Атаксическая форма)	Гемипаретическая форма
1	2	3	4	5	6
Процент от общего кол-ва больных	40%	32%	10%	15%	2%
Отклонения в головном мозге	Поражены задние, реже, средние отделы белого вещества. У 30-40% детей выявляется патология черепных нервов: сходящееся косоглазие, атрофия зрительных нервов, нарушение слуха, псевдобульбарный синдром. У 20-25% больных наблюдаются эпилептические припадки. Чувствительные расстройства не характерны.	Перивентрикулярный (околожелудочковый) геморрагический инфаркт (чаще односторонний), врождённая церебральная аномалия, ишемический инфаркт, внутримозговое кровоизлияние в одном из полушарий головного мозга	Нет данных	Повреждение мозжечка, лобно-мосто-мозжечкового пути и лобных долей вследствие родовой травмы, гипоксически-ишемического фактора или врождённой аномалии развития.	Нет данных

Продолжение таблицы Л1

Двигательные расстройства	Нарушена функция мышц с обеих сторон. Руки поражены больше ног. Варьируют от выраженных парезов до легкой неловкости. Раннее формирование контрактур, деформаций позвоночника и суставов. При тяжелых формах неврологическая симптоматика выражена с рождения: быстро нарастает мышечный тонус, активизируются тонические шейные и лабиринтные рефлексы. Формирование выпрямляющих рефлексов туловища задерживается.	Тетрапарез, при котором руки поражены так же тяжело как ноги или тяжелее Характеризуется односторонним спастическим гемипарезом.	Параличи и парезы, проявляющиеся в виде медленных, тягучих червеобразных движений и судорог с сокращением мышц. До 2-3 лет - задержка редукции тонических и установочных рефлексов. Мышечная ригидность шеи, туловища и ног. Непроизвольные мышечные движения развиваться в любой части тела.	Низкий тонус мышц при наличии патологических тонических рефлексов. Отсутствие или недоразвитие установочных рефлексов. Высокий сухожильный и периостанальный рефлекс. Туловищная атаксия. Нарушение координации движений	Трофические расстройства, замедление роста костей. Поражена одна из сторон тела. Обычно тяжелее поражаются верхние конечности
----------------------------------	---	---	--	---	--

Продолжение таблицы Л1

Психическое развитие	65% интеллекта первично сохранен. 30-35% умственная недостаточность в степени не резко выраженной дебильности. 38% умственная отсталость в степени дебильности, 7% - глубокие нарушения	Олигофрения в степени тяжелой дебильности, имбецильности, идиотии.	Интеллект в большинстве случаев удовлетворительный Наблюдаются проблемы в социальной адаптацией из за тяжелого двигательного дефекта 70% учатся в массовых школах. 30% имеют сниженный интеллект	55% олигофреия. Чаще всего в степени дебильности, реже – имбецильности	25-35% - олигофрения в степени дебильности, реже – имбецильности 45-50% вторичная задержка психического развития
речь	70% - речевые расстройства в форме дизартрии, значительно реже – моторная алалия	Дизартрия или анартрия	Наблюдаются у 90% больных. Чаще всего в форма гиперкинетической дизартрии. Парезу подвержены мышцы голосовых связок, что влечет за собой нарушение речи и звукообразования.	Расстройства в форме мозжечковой или псевдобульбарной дизартрии (60-75%)	25-35% По типу псевдобульбарной дизартрии, реже по типу моторной алалии

Продолжение таблицы Л1

Прогно- стика	Благоприятная форма в отношении преодоления психических и речевых расстройств, менее благоприятная в отношении становления локомоции. Эта форма наиболее благоприятна в отношении возможностей социальной адаптации. Степень социальной адаптации может достигать уровня здоровых при нормальном умственном развитии и хорошем функционировании рук.	Всегда преобладает ригидность мышц, усиленная под влиянием сохранившихся на протяжении годов тонических рефлексов	Благоприятная форма в отношении обучения и социальной адаптации . Умственные способности таких детей - как правило, нормальные, и интеллектуальное развитие проходит нормально. Поэтому дети с дискинетической формой ДЦП вполне обучаемы и способны к нормальной жизни в социуме. Ребенок успешно учится выполнять определенную работу, оканчивает даже высшие учебные заведения и может работать наравне со здоровыми людьми.	При систематическом направленном лечении дети овладевают возможностью произвольных движений , но симптомы, характерные для этой форма (атаксия, гиперметрия, интенционный тремор) остаются	45-50% вторичная задержка психического развития приодалима при своевременно начатой восстановительной терапии Наиболее благоприятный прогноз 70% учатся в массовых школах 29 % имеют сниженный интеллект
------------------	---	--	--	---	--

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Таблица М1 – Малодетские и дошкольные утепленные ботинки. Размерный ряд

			
Размеры			
21	22	23	24
			
Размеры			
25	26	27	28

Таблица М2 – Подростковые утепленные ботинки. Размерный ряд

			
Размеры			
34	35	36	37

Таблица М3 – Малодетские и дошкольные туфли с открытой носочной частью .
Размерный ряд

				
Размеры				
19	20	21	22	23

Таблица М4 – Дошкольные и школьные туфли с закрытой носочной частью.
Размерный ряд

				
Размеры				
27	28	29	30	31

Таблица М5 – Школьные туфли с открытой носочной частью. Размерный ряд

				
Размеры				
29	30	31	32	33

Таблица Н1 – Системы автоматизированного проектирования обуви

Система	Модули, входящие в систему
1	2
«АССОЛЬ-ОБУВЬ»	-Ввод средней копии или грунт-модели в компьютер с помощью дигитайзера или сканера. -Построение модели на основе средней копии, автоматически сориентированной в требуемых системах координат. -Специализированные команды конструирования задают необходимые связи на грунте, позволяют ускорить и упростить процесс моделирования. -Выполнение детализовки с грунт-модели. Автоматическое размножение по стандартным системам: штихмассовой и метрической и др. -Автоматический расчет площадей и периметров. - Автоматический расчет укладываемости. -Вывод деталей на печать или вырезающее устройство. -Автоматическая подготовка шаблона вывода при задании размера листа или ширины рулона
«АСКО-2Д»	-Рисование графических эскизов обуви -Создание каталогов материалов -Подбор цвета и фактур материалов, рабочих и декоративных строчек -Построение деталей верха базового размера. -Автоматическая маркировка деталей. -Построение плоских деталей низа. -Автоматический обмер площадей и расчет периметров деталей. -Автоматическое градирование моделей в соответствии с выбранной размерной системой и с учетом особенностей градирования колодок. -Вычерчивание или вырезание комплекта шаблонов деталей. -Расчет укладываемости моделей по различным методикам -Справочник основных и вспомогательных материалов -Отраслевые нормы использования кож на детали верха обуви -Расчет потребности основных материалов -Автоматическое создание бланков сопроводительных документов к модели.
ShoesModel	-Проектирование эскиза модели; - Проектирование конструктивной основы верха обуви; -Серийное градирование деталей обуви на все размеры и полноты с учётом их взаиморасположения в конструкции; -Градирование на нестандартные размеры и полноты; -Оценка укладываемости и материалоемкости конструкции; -Формирование конструкторского и технологического паспорта на модель; -Ведение базы данных разработанных моделей.

Продолжение таблицы Н1

Delcam CRISPIN ShoeMaker	- Проектирование и градирование колодки - Дизайн верха в 3D, нанесение стилизованных линий непосредственно на поверхности колодки, 3D визуализация и вывод данных для быстрого прототипирования. - 2D развертка дизайна на плоскость и создание шаблонов, градирование - Раскрой шаблонов на режущих столах и плоттерах. Оптимизация раскладки шаблонов на листе материала. - Резка деталей верха обуви из кожи и синтетических материалов. - Создание управляющих программ для сборки деталей на автоматических швейных машинах - Расчет стоимости конечного изделия с использованием различных параметров (материал, раскладка на материале, трудозатраты и др.) - Возможность проектировать подошву обуви
Программная система CAD-Cobbler	- Ввод модели чертежа конструктивной основы верха или усредненной развертки боковой поверхности колодки, при помощи дигитайзера. - Проектирование в двухмерной системе координат - Проектирование и градирование моделей в метрической, дюймовой, штихмассовой системе измерения. - Построение различных припусков на обработку и соединение деталей, - - Определение коэффициента укладываемости деталей и при необходимости изменение формы отдельных деталей с целью достижения минимального расхода материала.
"ИРИС".	- Ввод первичной информации. - Проектирование наружных, внутренних и промежуточных деталей верха обуви. - Проектирование плоских деталей низа обуви. - Построение технологических припусков на обработку и сострачивание. - Детализовка с нанесением гофр и меток. - Серийное градирование в различных системах (метрическая, штихмассовая, дюймовая). - Расчёт площадей и периметров шаблонов в размерно-полнотном ассортименте. - Формирование и распечатка паспорта на модели с расчётом норм расхода