

УДК 685.348.49

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛОДОК ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ ПО ДАННЫМ 3D-СКАНИРОВАНИЯ СТОП

*Асп. Голованов С.А., д.т.н., проф. Киселев С.Ю.*

*Московский государственный университет дизайна и технологий*

Профилактика и лечение деформаций и патологий стоп у детей является важной социально-значимой задачей, от решения которой зависит здоровье новых поколений россиян. Развитие информационных технологий, создание автоматизированных устройств бесконтактного обмера и диагностики состояния стоп, появление наукоемких технологий автоматизированного проектирования и изготовления индивидуальных колодок на основе трехмерной модели стопы – все это создало предпосылки для вывода на качественно новый уровень производства ортопедической обуви у нас в стране.

В большинстве случаев индивидуальная ортопедическая колодка получается путем доработки базовой колодки, разработанной на среднетипичную стопу для конкретного вида деформации. Лишь в редких случаях при изготовлении сложной ортопедической обуви используется гипсовый слепок стопы или специально разработанная по данным стопы пациента колодка. Модификация колодки выполняется с учетом данных обмера стопы конкретного заказчика, а также с учетом ее индивидуальных особенностей и деформаций. Именно поэтому, при разработке методики автоматизированного проектирования индивидуальных колодок для детской ортопедической обуви одной из основных задач является создание электронной базы колодок для различных половозрастных групп и видов деформаций. Другой важной задачей является выбор программных средств 3D-моделирования и их адаптация с помощью специально разработанных утилит для решения задачи проектирования поверхности колодки по данным 3D-сканирования стопы.

Трёхмерное сканирование – это процесс перевода физической формы реального объекта в цифровую форму, то есть получение трехмерной компьютерной модели объекта. На выходе с 3D-сканера формируется полигональная модель объекта, по которой можно моделировать точную математическую модель поверхности объекта.

Для решения данной задачи нами был выбран 3D-сканер Ortho Foot Scanner.

Данный сканер разработан итальянской компанией Duna при поддержке немецкой компании OttoBock. Модель оснащена восемью камерами. При правильной настройке и калибровке камер погрешность, заявленная производителем, не превышает 1 мм. Время сканирования стопы составляет 15 секунд. Время обработки данных для получения цельной модели – 30-50 секунд. Максимальная высота сканирования – 180 мм. Особенность данной модели состоит в наличии устройства, выступающего в роли каблука. Оно позволяет путём регулирования выставить стопу при сканировании в то положение, которая она примет в будущей обуви, с учетом высоты каблука. После завершения сканирования, и удаления шумов, происходит сохранение модели стопы в формате STL.

Хотя на рынке обувных САПР существует ряд продуктов, недостатком большинства из них является то, что они дают не так уж много новых возможностей для изготовления ортопедической колодки. Иными словами то, что делают современные САПР, опытный колодочник может выполнить вручную, быстрее и не хуже. При этом высокая стоимость таких систем и сложность их использования для колодочников затрудняет широкое применение САПР на обувных ортопедических предприятиях. Компанией Delcam разработаны приложения для проектирования колодок как для повседневной обуви так и для ортопедической (Last maker, Ortho last), но распространяется оно лишь в комплексе с остальными компонентами Crispin Orthopedic.

На сегодняшний день существует ряд универсальных САПР, в которых также могут решаться задачи проектирования колодок. К наиболее известным из них относятся продукты компании Autodesk: 3D Max, AutoCad, RhinoCeros, Maya, Autodesk Infentor. Но, как упоминалось ранее, данные САПР напрямую не предназначены для моделирования и модификации ортопедических колодок. Процесс моделирования с их применением требует больших временных затрат и специальных навыков. Поэтому своей задачей мы ставим адаптацию данных продуктов с помощью дополнительных утилит, позволяющих модифицировать колодку из базы данных с учетом определенной деформации стопы.

В зависимости от деформации стопы необходимо предусмотреть возможность локальной модификации поверхности колодки. Прилегающие к деформированному участку области на колодке необходимо изменять пропорционально с основными участками деформации. В зависимости от характера деформации, а также от ее расположения на стопе данная пропорция будет различаться. С учетом особенностей деформаций необходимы различные «инструменты» внутри CAD программы, позволяющие произвести модификацию с учетом принципов перехода от цифровой модели стопы к параметрам колодки.

За счет разработки и внедрения предлагаемой методики и программного продукта предполагается повысить качество и сократить сроки изготовления ортопедической обуви для детей.