

4.7 Аддитивные технологии

УДК 004.896

3D-ПАРАМЕТРИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФОРМЫ ШВЕЙНЫХ ЧЕХЛОВ ДЛЯ НОГ

Гусев И.Д., студ., Разин И.Б., к.т.н.

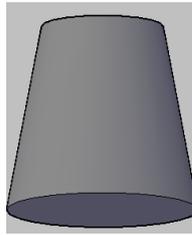
Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье представлен параметрический способ проектирования конструкции простых форм для реабилитационных швейных изделий для ног. Для разработки трехмерной формы изделия выбрана графическая среда САПР Rhinoceros.

Ключевые слова: реабилитационные швейные изделия, мешки для ног, параметрическое проектирование.

Современные швейные предприятия производят разнообразные изделия реабилитационной направленности. Целевой группой маломобильных граждан востребованы мешки для ног в инвалидные коляски и чехлы, надеваемые поверх эргофиксаторов [1] в период восстановительного лечения после травм ног. Анализ конфигурации исследуемых изделий показал, что их пространственная форма довольно проста и может быть условно аппроксимирована такими 3D-фигурами, как цилиндр, конус и их сочетанием (табл. 1).

Таблица 1 – Матрица вариантов пространственной конфигурации реабилитационных чехлов

Изделие 1	Форма	Изделие 2	Форма	Изделие 3	Форма
					

В качестве объекта исследования выбран реабилитационный мешок для ног [2]. Реабилитационный чехол используют вместо обуви для защиты травмированных ног с внешними каркасными фиксирующими устройствами от воздействия окружающей среды (от непогоды). Анализ пространственной конфигурации изделия (см. табл. 1, изделие 3) показал, что его форма антропоморфная, т.е. повторяет абрис ноги человека [3].

Для разработки трехмерной формы реабилитационного мешка выбрана графическая среда САПР Rhinoceros. В программный аппарат системы встроен плагин Grasshopper, который используется как редактор графических алгоритмов, основанных на инструментах и командах Rhino3D. С помощью Grasshopper проектировщик решает задачи путём составления алгоритмов для автоматизации этапов процесса параметрического конструирования. Проектирование геометрических объектов в Grasshopper выполняют, используя параметры (величины участков, геометрия цветовой решение) и компоненты (действия, алгоритмы) [4]. Параметры могут быть как постоянные (вводятся пользователем, доступны, через меню), так и изменяемые (вводят через двух-пространственный интерфейс Graph Mapper, устанавливая связи между компонентами перемещением курсора). Создавая связи между компонентами, пользователь формирует визуальную программу (рис. 1), при этом компоненты могут быть представлены в виде математических зависимостей [5].

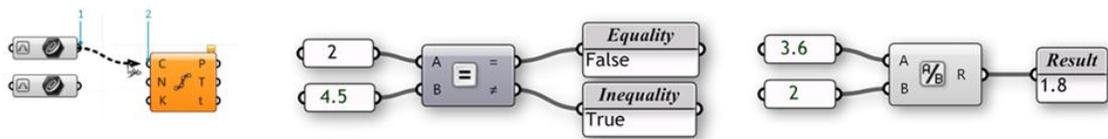


Рисунок 1 – Варианты операторов в Grasshopper

Для 3D-проектирования пространственной формы исследуемого изделия в графической среде параметрической САПР необходимо представить объект в виде простейших геометрических фигур. Анализ конструктивно-технологического решения реабилитационного мешка для ног показал, что пространственную оболочку изделия можно разделить на множество простейших 3D геометрических фигур (рис. 2) и их фрагментов: 1) доньшко (целесообразно принять его форму за эллипс); 2) стенка цилиндра; 3) союзка (формой сеченного конуса); 4) голенище (цилиндр с основанием в виде эллипса).

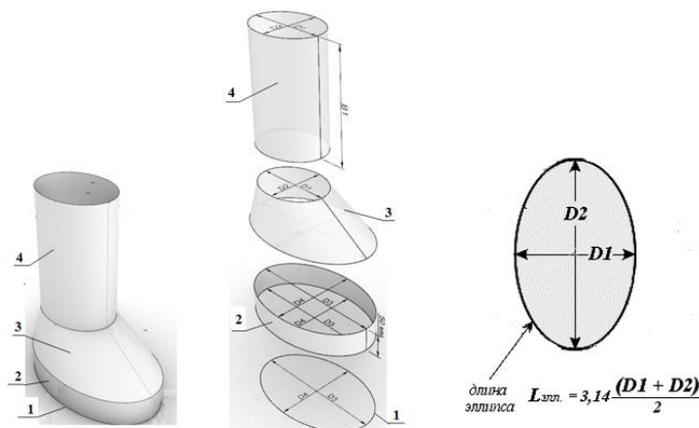


Рисунок 2 – Условная пространственная формы исследуемого изделия

Алгоритм проектирования пространственной формы реабилитационного чехла для ног основан на параметризации доньшка изделия. На основе геометрии эллипса (принят за конфигурацию доньшка изделия) параметризованы боковые поверхности участков стенки (2) и голенища (4) чехла. В графическом редакторе САПР Rhinoceros нодами Curve заданы эллипсы с помощью встроенных команд Ellipse. Импорт в Grasshopper построенных геометрических фигур выполнен нодом Geometry, который подключен связью к ноду Loft (рис. 3 а). Настройка нода Loft проектировщик выполняет с помощью Loft options. Полученные эллиптические поверхности параметричны – с измерением размеров доньшка изменяются и связанные с ним параметры стенки и голенища.

Параметризация геометрии цифрового двойника реабилитационного чехла вторым способом проведена непосредственно в Grasshopper. В меню Grasshopper выбрана вкладка графических примитивов (Primitive). В нод Ellipse задана геометрия эллипса с входными параметрами P, R1, R2, где к параметру P подключена точка центра, а к параметрам R1 и R2 – радиусы в виде чисел (или набора значений) или формул (рис. 3 б). Построение модели выполнено с параметризацией входных параметров измерениям: B1, h1, h2, h3, D1, D2, D3, D4 (см. рис. 2). Подключением слайдеров к параметрам R1 и R2 заданы изменяемые значения, которые позволяют управлять размерами эллипса в реальном времени (рис. 3 в, г).

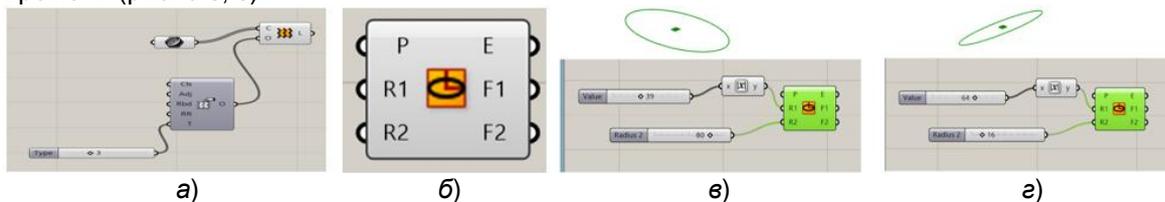


Рисунок 3 – Параметризация изделия: а – доньшка в графическом редакторе САПР Rhinoceros нодом Loft; б – доньшка в Grasshopper; в, г – зависимых частей в Grasshopper

С усложнением пространственной конфигурации реабилитационного чехла необходимо увеличение зависимых параметров. Так, для высокого антропоморфного соответствия изделия абрису ног человека, относительно цифрового двойника ног на нескольких уровнях (рис. 4 а) выполнено построение эллипсов, отличающихся параметрами (рис. 4 б). Область варьируемых значений задана слайдами (рис 4 в), для позиционирования уровней относительно вертикальной и продольной осей использованы коэффициенты.

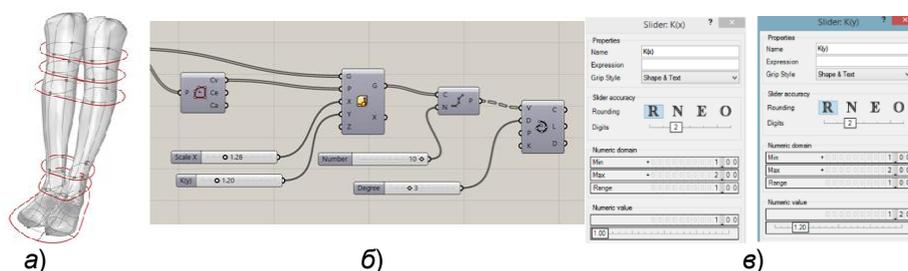


Рисунок 4 – Параметризация усложнённой формы изделия

Использование современных параметрических графических программ в процессе проектирования швейных изделий реабилитационной направленности способствует внедрению на предприятиях отрасли компьютерного инжиниринга [7]. Управление геометрией изделия может быть выполнено по параметрам из базы данных системы и с учетом индивидуальных особенностей клиента – обхватных размеров [8]. Цифровое проектирование значительно ускоряет конструирование и повышает качество продукции.

Список использованных источников

1. Гусев, И. Д., Разин, И. Б., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Белгородский, В. С., Петросова, И. А., Клочкова, О. В., Родионова, М. А. Параметрическое проектирование реабилитационных изделий // Свидетельство о регистрации базы данных № 2020620375 RUS 28.02.2020 Бюл. № 3, заявл. 2020620175 от 12.02.2020.
2. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Клочкова, О. В., Гусев, И. Д. Мешок для ног для людей с ограниченными двигательными возможностями. Патент на полезную модель 166 649 RU. опубл. 10.12.2016. Бюл. № 34.
3. Гусева, М. А., Костылева, В. В., Петросова, И. А., Андреева, Е. Г., Литвин, Е. В., Гусев, И. Д. Цифровизация в инклюзивной антропометрии // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: ИВГПУ. 2020, № 6. – С. 154–161.
4. Гусева М. А., Андреева, Е. Г. Петросова, И. А., Разин, И. Б., Костылева, В. В., Родионова, М. А., Гусев, И. Д. Параметризация виртуального проектирования реабилитационных изделий антропометрической формы // Дизайн и технологии, 2019. – № 74 (116). – С. 39–47.
5. Презентация возможностей программы Rhinoceros. – Режим доступа: <https://www.rhino3d.com/ru/6/new/presentation>.
6. Гусев, И. Д., Разин, И. Б., Белгородский, В. С., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Специфика параметрического проектирования реабилитационных швейных чехлов для ног // в Сборнике материалов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, ВГТУ. – Т.2, – С. 148–150.
7. Минпромторг РФ. Стратегия развития производства промышленной продукции реабилитационной направленности до 2025 года. Проект. – Режим доступа: URL: http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Project_REAPROM_until_2025.pdf.
8. Miji, S., Tanaka, N. Characteristics and design of clothes for the disabled persons: Figure characteristics of persons paralyzed one side and paralyzed on lower half body// Journal of Textile Engineering. – 2006, Vol. 52, No.4. – P.139–145.