

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

САПР обуви

Лабораторный практикум
для студентов специальности 1-50 02 01
«Производство одежды, обуви и кожгалантерейных изделий»
специализации 1-50 02 01 02
«Конструирование и технология изделий из кожи»

Витебск
2023

УДК 685.34.016

Составитель:

Т. М. Борисова

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ», протокол № 9 от 29.05.2023.

САПР обуви : лабораторный практикум / Т. М. Борисова – Витебск :
УО «ВГТУ», 2023. – 35 с.

В лабораторном практикуме представлены лабораторные работы по дисциплине САПР обуви, по каждой работе приведены цель, порядок выполнения работы, теоретические положения по выполняемой тематике, описание приемов выполнения работы в системах автоматизированного проектирования.

УДК 685.34.016

© УО «ВГТУ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1. Подготовка чертежа и ввод контуров в САПР АСКО 2Д	4
Лабораторная работа 2. Построение сборочного чертежа модели	9
Лабораторная работа 3. Детализовка. Расчет площадей деталей верха	14
Лабораторная работа 4. Проектирование промежуточных деталей верха обуви	18
Лабораторная работа 5. Градирование конструктивной основы и деталей верха	21
Лабораторная работа 6. Автоматизированный расчет процента укладываемости деталей различными способами. Получение раскладок	25
Лабораторная работа 7. 3D-сканирование обувных колодок с использованием Artec Spider	30
Перечень рекомендуемой литературы	34

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ПОДГОТОВКА ЧЕРТЕЖА И ВВОД КОНТУРОВ В САПР АСКО 2Д

Цель работы: освоение основных приемов работы в САПР АСКО. Изучение особенностей ввода моделей в АСКО. Ввод основных линий и получение контуров грунд-модели в АСКО.

Содержание работы:

1. Подготовка чертежей для ввода.
2. Регистрация модели в программе.
3. Ввод чертежей в АСКО.

Теоретические положения

Основные этапы разработки моделей в АСКО и их назначение [1]:

1. Ввод чертежей в АСКО предназначен для ввода в САПР АСКО исходного чертежа модели способом оцифровки отсканированного чертежа модели, загрузки фото, оцифровки с дигитайзера.
2. Построение сборочного чертежа предназначено для построения всех элементов сборочного чертежа модели (припусков, вспомогательных и декоративных линий) и для корректировки базовых линий модели.
3. Детализовка модели предназначена для построения деталей базового размера модели.
4. Определение укладываемости деталей базового размера.
5. Градирование деталей и модели.
6. Создание раскладок деталей для вычерчивания их на плоттере или вырезания шаблонов деталей на режущем устройстве.

Порядок выполнения работы

1. Подготовка чертежей для ввода.

Используя любую известную методику построения (средней копии, итальянскую и т. д.), студент получает чертеж грунд-модели верха (ГМ). На чертеже должны быть нанесены все контуры деталей модели в соответствии с разработанным эскизом. Предварительно нужно составить перечень наружных, внутренних и промежуточных деталей верха.

Кроме чертежа, готовятся исходные конструктивно-технологические данные модели. К ним относятся: величины припусков, параметры перфорации, параметры градирования и сборки заготовки верха.

Ввод чертежа осуществляется с помощью сканера, цифрового фото, дигитайзера. Предварительно в поле чертежа вокруг модели вычерчивается прямоугольная рамка и фиксируются её размеры (рис. 1.1).

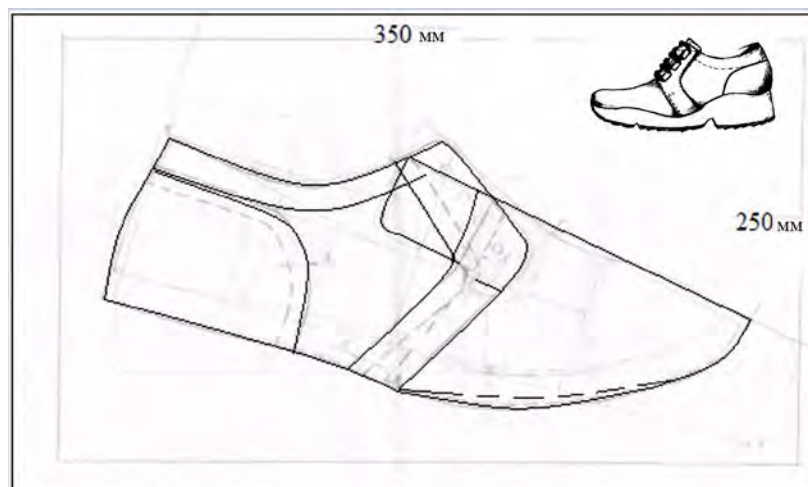


Рисунок 1.1 – Подготовка чертежа для ввода

2. Регистрация модели в программе.

После загрузки программы АСКО на экране появляется диалоговое окно для выбора или регистрации пользователя или группы (левое верхнее окно), выбора или регистрации модели (можно указывать также фамилию студента), регистрации файла модели (левое нижнее), для просмотра чертежа модели (правое нижнее окно) (рис. 1.2).

Номер файла должен соответствовать номеру этапа работы при разработке модели: 1 – оцифровка; 2 – построение сборочного чертежа; 3 – детализовка и укладываемость; 4 – градация; 5 – раскладка. При работе с новой моделью начинаем всегда с 1. При добавлении в модель чертежей деталей низа необходимо задать новое имя файла, используя в названии отличные от файлов верха символы (например, стелька 1).

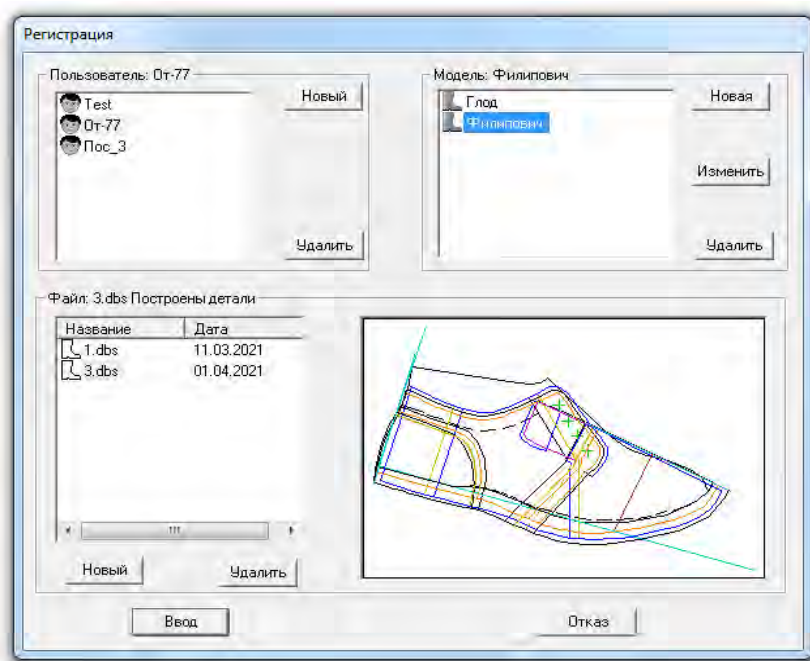


Рисунок 1.2 – Диалоговое окно регистрации и выбора модели

Главное окно системы АСКО организовано следующим образом: верхняя горизонтальная строка используется для сообщений или подсказок текущего состояния системы. Вторая горизонтальная строка содержит пункты главного меню: Построение, Операции, Ось, Точка, Деталь, Привязки, Градация, Раскладка, Упр. Объект, Масштаб, Сервис, Файл (рис. 1.3). Третья строка (панель инструментов) содержит кнопки наиболее часто используемых команд (внимание: при установке курсора на кнопку автоматически выдается сообщение о ее назначении). На правой вертикальной панели в момент выбора некоторых операций, отображаются кнопки дополнительного меню.



Рисунок 1.3 – Панель инструментов системы АСКО

3. Ввод чертежей в АСКО.

Задача этапа – перенести основные линии верха и подкладки с ручного чертежа в компьютер одним из возможных способов.

При использовании сканера исходный чертеж сканируется за один прием и сохраняется, затем через пункт Файл – Рисунок – Загрузить сохраненный файл со сканом загружается из папки на компьютере. Во избежание искажений масштабов чертежа сравниваются размеры предварительно построенного в поле чертежа прямоугольника на рабочем поле АСКО и на бумажном чертеже, при необходимости выполняется масштабирование. Для этого измеряем длину и ширину построенного прямоугольника в поле чертежа АСКО с помощью операции Ось, вводим их в таблицу Коррекция размеров (строки Размер на рисунке, мм), затем вводим в строки Нужный размер реальные данные бумажного чертежа и таким образом корректируем чертеж.

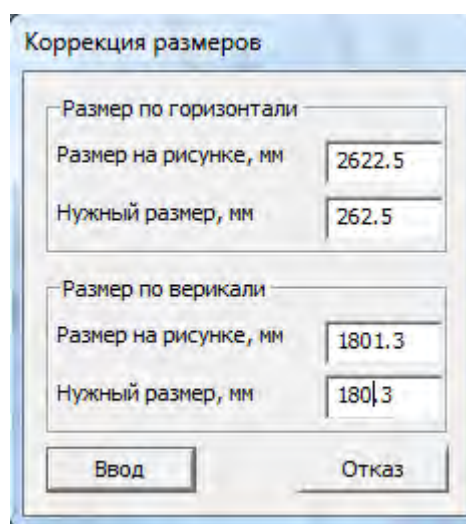


Рисунок 1.4 – Коррекция размеров при работе со сканированным чертежом

При вводе цифрового фото чертежа: Файл – Рисунок – Загрузить фото. Устанавливаем «маячки» по углам предварительно начерченного прямоугольника, вводим необходимую ширину и высоту, затем нажимаем кнопку Исправить  и сохраняем корректировку чертежа.

Далее необходимо оцифровать (обвести) чертеж при помощи инструментов АСКО (линия, ось, точка).

При вводе контуров используются команды: Построение линии ,

Построение оси



При работе в системе АСКО линии ГМ условно разделяются на базовые и зависимые.

К *базовым* относятся линии, полученные следующими способами: оцифровкой точек линии, построением линии без оцифровки, построением параллельной линией, симметричной линией, переменным припуском, копированием ранее созданных линий и др.

К *зависимым* линиям относятся: линии постоянного припуска, гофры, наколы, трафаретные линии, типовые фигуры, фигурные линии и перфорация. Зависимые линии всегда отображаются на экране желтым цветом. Любое изменение базовой линии приводит к автоматическому изменению всех зависимых линий. Зависимые линии строятся на этапе построения сборочного чертежа.

Для ввода основных и вспомогательных линий используются команды меню Построение (табл. 1.1)

Таблица 1.1 – Команды меню Построение

Наименование команды	Характеристика команды
1	2
Линия	Команда используется для построения базовых (основных) линий чертежа
Припуск постоянный	Команда используется для построения припусков постоянной величины к базовым линиям (зависят от базовой)
Припуск переменный	Команда используется для построения припусков переменной величины к базовым линиям (не зависят от базовой)
Параллельная	Команда используется для построения параллельных линий к ранее построенным базовым (не зависят от базовой)
Фигурная	Команда позволяет построить линию для отделки края деталей
Трафаретная, трафаретная по центру, угловой трафарет	Трафаретные линии предназначены для шаблонов для наметки на деталях верха

Окончание таблицы 1.1

1	2
Наколы	Наколы предназначены для отметки линий наложения деталей на сборочных шаблонах
Гофры	Гофры предназначены для отметки мест наложения деталей на сборочных шаблонах и отметки центра деталей
Перфорация, перфорация двойная	Используются для построения перфорационных линий модели
Окружность	Используется для построения окружности заданного радиуса
Строчка	Команда используется для изображения декоративной строчки на ГМ и на эскизах моделей
Симметричная	Команда используется для получения новых линий модели способом зеркального отображения их относительно оси симметрии
Средняя линия	Команда позволяет строить среднюю линию между двумя базовыми линиями (базовые линии должны быть построены заранее)
Копирование сдвигом	Копирование объектов (линий) может осуществляться двумя способами: транспортировкой и с указанием точки сдвига (рекомендуется использовать данную операцию при корректировке стелек по длине в носочной и пяточной частях)

Перед вводом линий модели нужно «условно» разделить чертеж на отдельные линии и оси. **Внимание! Линии контуров деталей вводятся отдельно. Ввод нескольких контуров краев деталей одной непрерывной линией приведет к сбоям в дальнейшей работе программы!**

Осями являются линии перегиба симметричных деталей и оси градирования.

Для построения линий последовательно указываем точки по линиям фото чертежа на экране, после выбора последней точки линии нажимаем кнопку Ввод. Все дальнейшие операции и изменения будут производиться над всей линией. Далее продолжаем обведение точек на следующей линии, например линии затяжной кромки от пятки до носка, линия переднего края берцев, линия пяточного закругления и т. д.

Для удаления линии или оси нужно выбрать кнопку Удаление , затем указать линию и нажать ввод.

При работе в АСКО можно выбирать текущей цвет линий. Работа с цветом линий чертежа осуществляется через команды Текущий цвет линии,

Изменить цвет линии. Рекомендуется при этом в качестве текущего цвета линий выбирать любой цвет, кроме желтого (цвет зависимых объектов), голубого (цвет осей и долевых) и красного (сигнальный цвет при работе с объектами).

Во время ввода линии система обеспечивает возможность использования различных дополнительных команд, их меню отображается в виде кнопок на правой вертикальной панели инструментов на экране при выборе команды.

После обвода всех линий и построения осей, необходимо погасить скан или загруженное фото чертежа: Файл – Рисунок – Погасить. После этого на экране отображается только оцифрованный чертеж модели.

После завершения процесса ввода всех линий, точек, осей, необходимо сохранить файл под номером 1. На этом первый этап работы считается законченным (рис. 1.5).

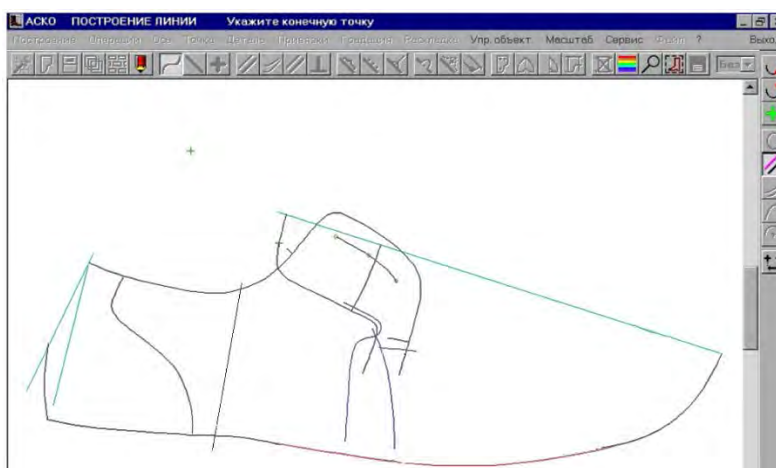


Рисунок 1.5 – Введенные в АСКО линии чертежа модели

Форма представления результата работы: бумажный чертежgrund-модели верха, сохраненные линии контуров деталей модели в электронном виде в САПР АСКО.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ПОСТРОЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА МОДЕЛИ

Цель работы: выполнение построений и модификации всех линий чертежа модели при помощи компьютерных операций в САПР АСКО.

Порядок выполнения работы:

1. Построение линий.
2. Построение линий припусков.
3. Модификация линий чертежа.

Теоретические положения

Для соединения деталей в заготовку используют швы: настрочной, тугой тачной, переметочный, клеевой.

Припуск на соединение деталей тугим тачным швом равен 1,5–2,0 мм. Припуск на настрочной шов без перфорации – 8 мм для деталей из натуральной кожи и 10 мм для деталей из искусственных и текстильных материалов. По итальянской методике – припуск равен 10 мм для деталей из натуральной кожи и 12 мм для деталей из искусственных и текстильных материалов.

Все видимые края наружных и внутренних деталей верха обуви должны быть обработаны одним из существующих методов в зависимости от назначения обуви, материала и положения деталей на стопе: загибка, выворотка, обрезка, отсечка, окантовка, обжиг и т. п.

Детали верха из текстильных материалов должны быть обработаны взагибку, в выворотку или окантованы.

Края подкладки, как правило, обрабатываются в выворотку, в обрезку. Обрезка верхнего края подкладки выполняется одновременно со строчкой верхнего канта на швейной машине с наклонным ножом, для чего дается припуск на обрезку 2 мм.

В открытой обуви наружные края деталей верха могут быть обработаны в обрезку без окраски их торцов. В окантовку тесьмой края деталей проектируют короче установленных на толщину тесьмы.

Припуск на загибку, как правило, устанавливается 4 мм, на выворотку 3–6 мм (для «поднутрения» припуск для верха дается больше, чем для подкладки). Припуск на клеевой шов для соединения подкладки в заготовках типа «конверт» составляет 12–15 мм.

Порядок выполнения работы

1. Построение линий.

При построении и корректировке линий на экране дисплея используются те же команды, что и при вводе, дополнительное меню отображается в виде кнопок на правой вертикальной панели инструментов на экране (см. описание выше).

Для построения и преобразования линий модели используются команды меню пунктов Построение и Операции, Ось.

Для построения базовых линий на экране используются следующие

команды: Линия , Припуск переменный , Параллельная .

Для корректировки базовых линий используются команды: Изменить

участок линии , Изменить узлы линии , Скруглить линию к оси .

Для изменения линий удобно пользоваться командой **Корректировка узлов**  и дополнительным меню на правой вертикальной панели. Узлы можно добавить, удалить, сдвинуть и сместить.

Команда **Скруглить линию к оси**  используется, например, при построении контуров язычка, союзки, чтобы при развороте детали вокруг оси не было острых углов (рис. 2.1).

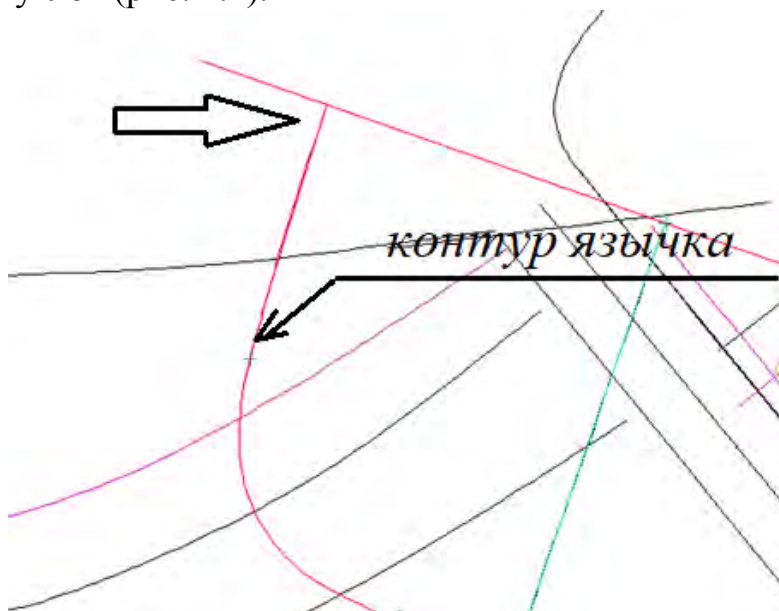


Рисунок 2.1 – Скругление к оси линии язычка

Корректировки сохраняются в файле под номером 2.

2. Построение линий припусков. Система АСКО обеспечивает различные способы построения линий припусков. Припуски могут быть постоянные – для загибки и сострачивания деталей, переменные – для построения линии затяжной кромки и др.

Для построения припусков в системе используются соответствующие кнопки на панели и следующие команды из меню **Построение**: **Припуск**

постоянный , **Припуск переменный** , **Параллельная**  и **Фигурная**.

Команда **Припуск постоянный** используется для построения припусков постоянной величины к базовым линиям для верха и подкладки (на настроенной шов, тачной шов, загибку, выворотку). Необходимо задать величину смещения, указать базовую линию и сторону смещения.

Линия, построенная при помощи постоянного припуска – *зависимая* от базовой, то есть при градировании расстояние между базовой линией и линией припуска останется постоянным. Любое изменение формы базовой линии приведет к автоматическому изменению зависимой линии припуска как на

чертеже модели, так и на деталях. Удаление базовой линии возможно только после удаления линии припуска и деталей, в которые эта линия входит! Если не удастся удалить, можно проверить, где задействована линия с помощью команды Упр. объектами – Информация об объекте.

Если нужно построить постоянный припуск к части базовой линии, необходимо перед построением припуска эту линию разбить на две с помощью команды Разбить линию.

Припуск переменный не зависит от базовой линии, используется для построения припусков разной величины к базовым линиям, например линии затяжной кромки.

Команда Параллельная используется для построения параллельных линий к ранее построенным базовым, не зависит от базовой.

К вспомогательным линиям модели относятся: гофры, наколы, трафареты. К декоративным линиям относятся Фигурная, Перфорация, Перфорация Двойная, Строчка, Долевая и Окружность (меню Построение).

Команда Фигурная позволяет построить линию для отделки края деталей (треугольная, полукруглая, плавная).

Трафаретные линии предназначены для отметки линий наложения деталей на сборочных шаблонах и указания мест расположения декоративных строчек. Трафаретная линия может строиться со смещением относительно базовой и без смещения.

Наколы предназначены для отметки линий наложения деталей на сборочных шаблонах, строятся вдоль базовой линии, чаще со смещением (рис. 2.2).

Гофры предназначены для отметки мест наложения деталей на сборочных шаблонах и для отметки центра деталей (центральные гофры) (рис. 2.2).

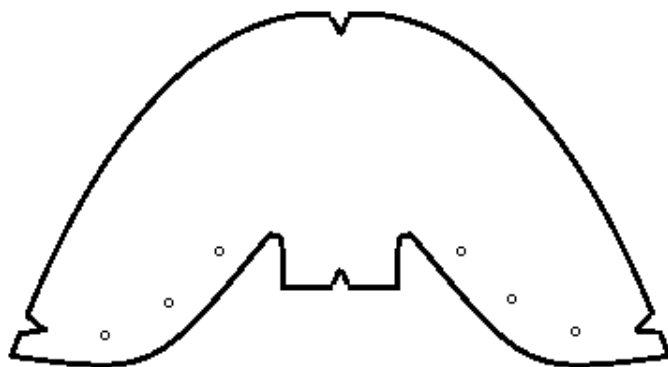


Рисунок 2.2 – Построение гофр и наколов на деталях верха

Построенная линия перфорации также является зависимой от базовой линии. Программа позволяет задавать и создавать рисунок перфорационных отверстий, их размер и расположение.

Кроме рассмотренных, для построения линий модели в АСКО используются следующие команды из меню Построение: Симметричная,

Средняя линия, Копирование сдвигом, Копирование поворотом, Копирование по кругу.

Команда Симметричная используется для получения новых линий модели способом зеркального отображения их относительно оси симметрии. Рекомендуется применять эту операцию в тех случаях, когда студенту удобно перед детализировкой видеть чертеж конструктивной основы «в развороте». Например, симметричные и асимметричные союзки и обсоюзки (операцию невозможно выполнить с зависимыми линиями).

3. Модификация линий чертежа.

С помощью меню Операции САПР АСКО позволяет выполнять различные геометрические операции с линиями чертежа, которые используются в процессе проектирования моделей верха обуви.

Все команды, входящие в это меню разбиты на группы.

1 группа: команды, которые позволяют изменить форму кривой:

Обрезать/продлить линию, Изменить участок линии , Заменить участок линии, Изменить узлы линии .

2 группа: команды, которые применимы только к базовым линиям, у которых нет зависимых (например, нет припусков): Разбить линию, Соединить линию, Продолжить линию.

3 группа: операции, изменяющие свойства линии: Сгладить линию (для улучшения формы линии на выбранном участке, рекомендуется для улучшения линий стельки), Скруглить участок линии, Скруглить угол на линии (не для скругления углов, образованных пересечением двух линий), Скруглить линию к оси , Освободить линию.

4 группа: команды, перемещающие объекты различными способами: Сдвинуть линию, Повернуть транспортировкой, Повернуть смещением.

Команды, при помощи которых осуществляется глобальное перестроение чертежа модели в автоматическом режиме:

- разворот линий по оси – для «выкладывания» союзок с язычком;
- сдвинуть часть линии – для корректировки «заваливания» голенища в сапогах;
- изменить ширину голенища – для корректировки чертежа сапога по ширине голенища в базовом размере;
- изменить высоту голенища – для корректировки чертежа сапога по высоте голенища в базовом размере.

5 группа: команды для модификации зависимых линий: Изменить постоянный припуск, Изменить фигурную линию, Изменить типовую фигуру, Изменить трафарет, Изменить угловой трафарет, Изменить накол, Изменить Гофру, Изменить перфорацию, Изменить двойную перфорацию, Изменить параметры строчки.

Для корректировки линий также удобно использовать команду Обрезать/Продлить линию до состыковки их с другими линиями или друг с другом.

Для замены участка линии, например, затяжной кромки, рекомендуется использовать команду Заменить участок линии (можно выполнять при корректировке готовой модели с построенными деталями).

Для модификации осей симметрии, осей градирования на чертежах используется группа команд Операции с осями.

Форма представления результата работы: построенные в САПР АСКО контуры деталей верха и подкладки со всеми припусками.

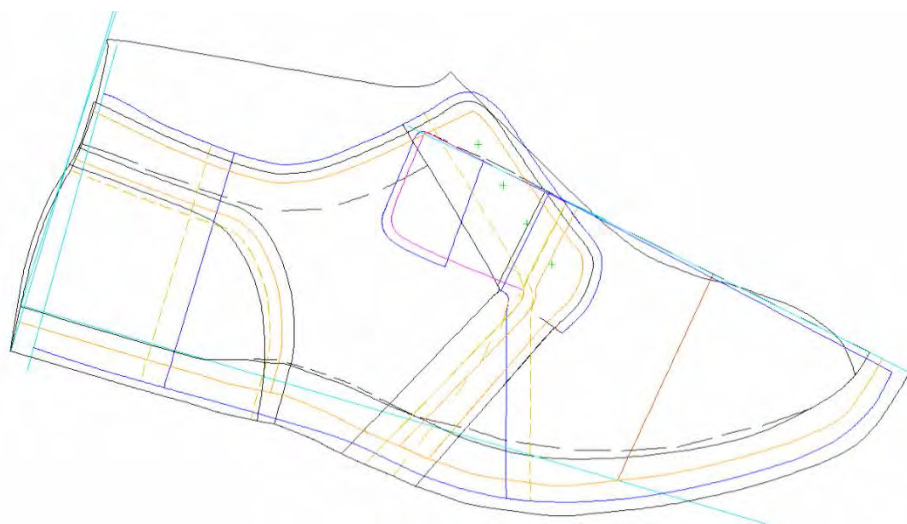


Рисунок 2.3 – Построение линий грунд-модели верха обуви

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

ДЕТАЛИРОВКА. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА

Цель работы: построение деталей верха при помощи компьютерных операций в САПР АСКО. Расчет площадей деталей верха.

Порядок выполнения работы:

1. Построение деталей верха и подкладки.
2. Корректировка деталей верха. Расчёт площадей деталей.

Теоретические положения

Построение наружных и внутренних деталей верха выполняется в соответствии с принятой методикой [2]. Основой для вычерчивания контуров деталей подкладки служит конструктивная основа верха без припусков на обработку (грунд-модель).

Порядок выполнения работы

1. Построение деталей верха.

Детализировка предназначена для построения деталей базового размера модели. Для построения и изменения деталей можно выбрать соответствующие

кнопки на верхней горизонтальной панели инструментов: Детализировка ,

Полка с деталями , Добавить/удалить внутренние линии , или команду в меню Деталь.

Для нормирования материалов, а также для решения ряда вопросов при выполнении курсовых и дипломных проектов, требуется определение площади деталей верха. Система АСКО выполняет обмер площади деталей, результат выводится на маркировочный блок. В случае отсутствия данных, следует изменить Состав маркировки в меню Деталь.

САПР АСКО обеспечивает построение, просмотр, удаление деталей, создание маркировки, изменение внутренних линий и атрибутов детали (имя, количество на пару, класс) и другие операции.

В АСКО можно построить несколько типов деталей: «простая» – не имеет осей симметрии; «отраженная» – простая деталь, построенная симметрично относительно оси; «симметричная» относительно оси деталь; «асимметричная» – деталь, имеющая ось симметрии и хотя бы одну несимметричную линию, деталь «с двумя осями» имеет две перпендикулярные оси симметрии.

Перед построением деталей должны быть проведены контуры всех наружных и внутренних деталей, все припуски, оси симметрии, все внутренние линии (перфорация, наколы, гофры и т. д.). Таким образом, каждая деталь имеет граничные линии и внутренние линии.

При построении деталей выбирается система градирования, система размеров, приращения для градирования, фасон и полнота колодки. Затем выбираются из предложенных необходимые позиции по составу маркировки деталей. Задаются так называемые атрибуты детали: имя детали, количество на пару, тип, класс и цвет.

При построении простых деталей **последовательно** указываются все граничные линии, затем указываются все внутренние линии. Если сторона детали строится из двух линий, то необходимо указать их точку пересечения.

«Отраженная» – это простая деталь, построенная симметрично относительно оси (можно также построить простую деталь, а затем использовать команду Отразить деталь).

Для построения ассимметричных деталей необходимо указать все граничные линии детали до оси, указать ось и продолжить обход линий другой стороны детали с этого же места в обратном порядке (рис. 3.1).

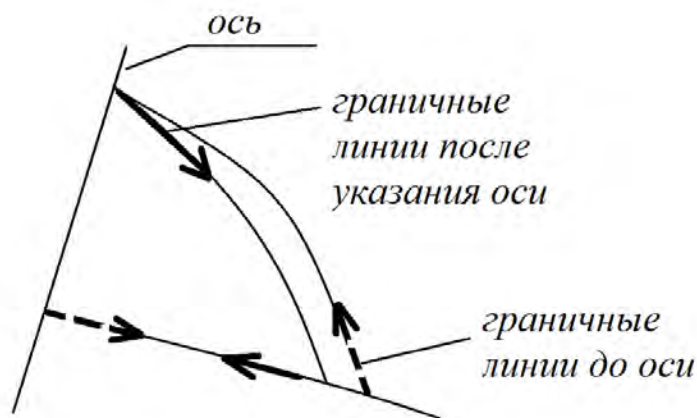


Рисунок 3.1 – Последовательность указания граничных линий ассиметричной детали

2. Корректировка деталей верха. Расчёт площадей деталей.

После создания деталей можно осуществить просмотр созданных деталей, для чего необходимо выбрать нужную деталь на полке, на отображенной детали автоматически создается маркировочный блок. Для работы с маркировочным блоком на правой вертикальной панели отображается ряд кнопок, которые обеспечивают различные операции с ним:

Сдвинуть блок  , Размер  , Повернуть  , Разбить  ,
Объединить  , Добавить блок  , Изменить текст  , Удалить строку .

На правой вертикальной панели отображается ряд кнопок, которые обеспечивают настройку гофра и скругление углов на деталях.

Для построения скосов можно воспользоваться командой Деталь – Скос, Деталь – Скруглить угол. Скосы и скругления на деталях могут служить ориентирами при сострачивании, а также упрощать изготовление резаков (рис. 3.2).

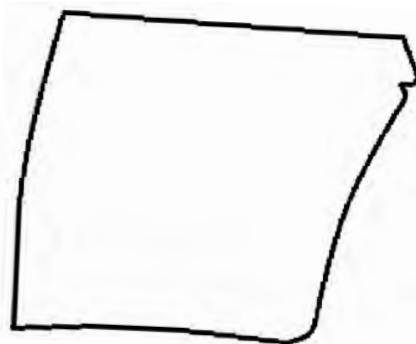


Рисунок 3.2 – Построение скосов и скруглений углов на деталях

В процессе работы САПР позволяет добавлять, удалять или заменять граничные линии в деталях (удобно пользоваться при обнаружении ошибки, не

требуется перестройка детали). Также можно добавлять или удалять внутренние линии и заменять оси.

В меню команд Деталь можно добавлять или удалять гофры, ножи (создают на деталях надрезы при раскрое, например на кожаном кармане).

Для визуального отображения и просмотра деталей чертежа удобно пользоваться командой Восстановить детали, при этом детали накладываются на чертеж ГМ (рис. 3.3). Напротив, команда Погасить детали «прячет» детали, которые ранее были отображены на экране.

Чтобы убрать линии чертежа, можно воспользоваться командой Упр. объектами – Погасить – Погасить в окне и выбрать все линии. Останутся только детали модели (рис. 3.3).

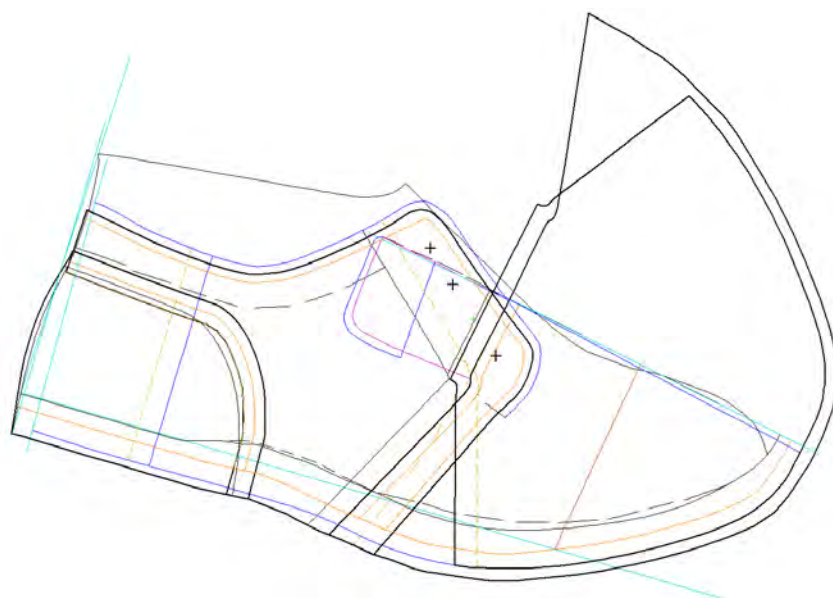


Рисунок 3.3 – Отображение деталей на экране путем их наложения на чертеж

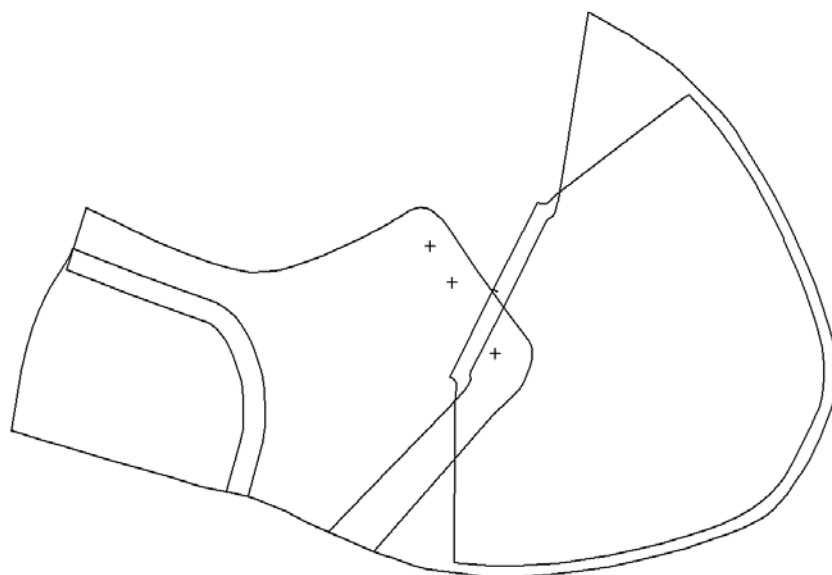


Рисунок 3.4 – Отображение деталей на экране

Форма представления результата работы: построенные в САПР АСКО наружные детали верха и детали подкладки (рис. 3.5).

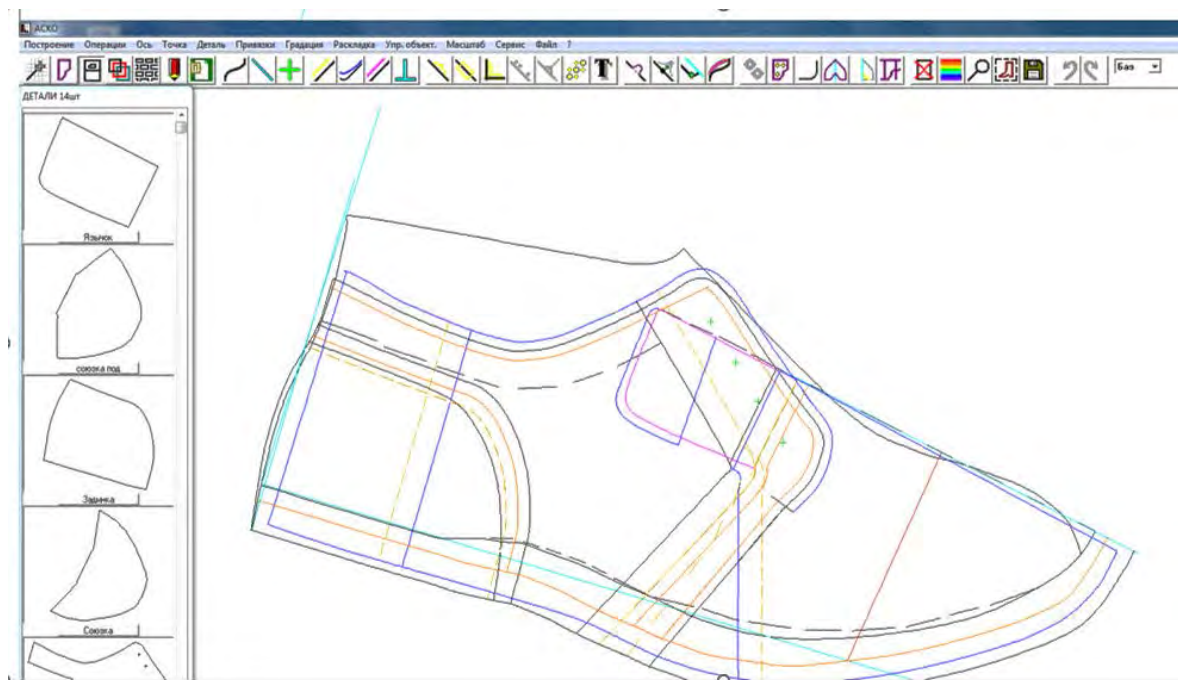


Рисунок 3.5 – Чертеж верха с построенными деталями

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА ОБУВИ

Цель работы: построение деталей межподкладки при помощи компьютерных операций в САПР АСКО. Построение задника и подноски.

Порядок выполнения работы:

1. Построение деталей межподкладки.
2. Построение задника.
2. Построение подноски.

Теоретические положения

Исходными для проектирования межподкладки служат контуры каждой наружной детали, очерченные отдельно от других деталей без припусков на обработку. При определении формы и размеров деталей межподкладки необходимо учитывать, что межподкладка должна попадать под строчку, скрепляющую деталь с другой наружной деталью и под затяжную кромку, но не попадать под загибку (для точных швов припуск 0 мм, для настрочных швов: верхняя деталь – отступ от края 2 мм, нижняя деталь – 4 мм, от загибки 4–5 мм, от затяжной кромки – 8 мм) [2].

Форма и размеры жесткого задника зависят прежде всего от типа обуви и от высоты приподнятости пяточной части колодки. При построении задника (рис. 4.1) следует использовать оптимальную высоту задника и длину крыльев, которые зависят от размера, высоты каблука и длины условной развертки колодки Дурк (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Данные для проектирования задников

Задник	Длина крыльев ОК, мм	Высота задника по средней линии ОА, мм
Для женской обуви на: низком каблуке	$0,54 \cdot \text{Дурк}$	$0,15N + 8,5$ (N – размер обуви в метрической системе)
среднем каблуке	$0,45 \cdot \text{Дурк}$	
Для мужской обуви	$0,42 \cdot \text{Дурк}$	

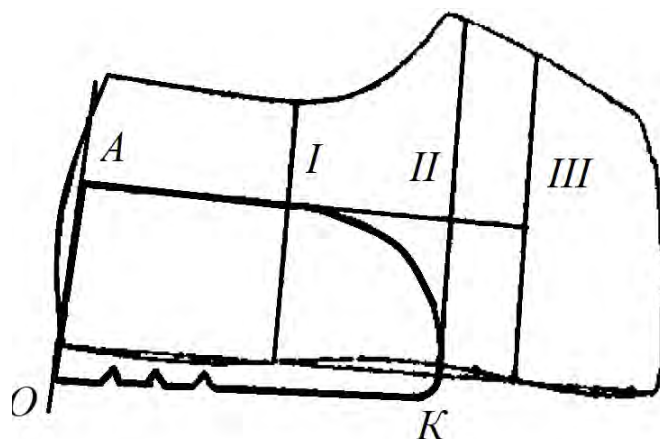


Рисунок 4.1 – Построение жёсткого задника

Построение подносков представлено на рисунке 4.2. Подносок строится до пятой базисной линии, отступая от затяжной кромки в носочной части 3 мм, по бокам 5 мм. Для литьевых методов крепления и подносок и задник строятся, как правило, вровень с затяжной кромкой. При наличии отрезного носка или обсоюзки, подносок строится относительно контуров деталей с отступом 2 мм.

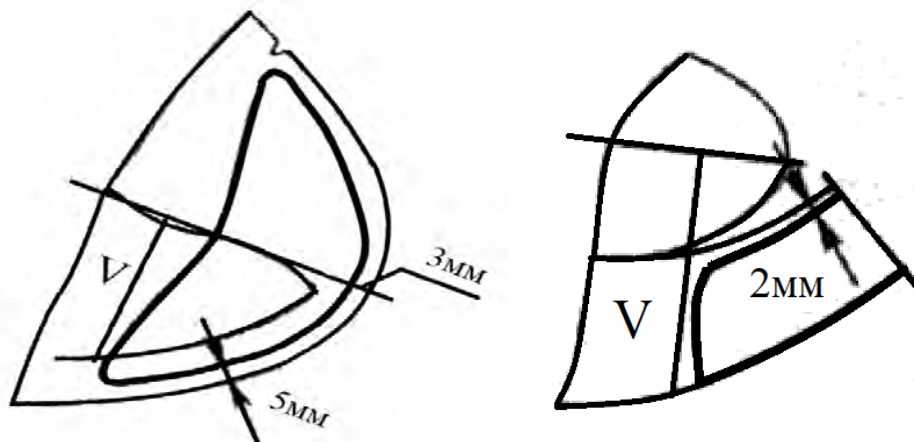


Рисунок 4.2 – Построение подноска

Порядок выполнения работы

1. Построение деталей межподкладки.

Для построения линий межподкладки на основе линий соответствующих

деталей верха удобно использовать команду Показать линии детали .

После выбора команды и указания соответствующих деталей, на рабочем поле экрана отображаются линии, из которых образована данная деталь (рис. 4.3), остальные линии ГМ в этот момент автоматически погашены.

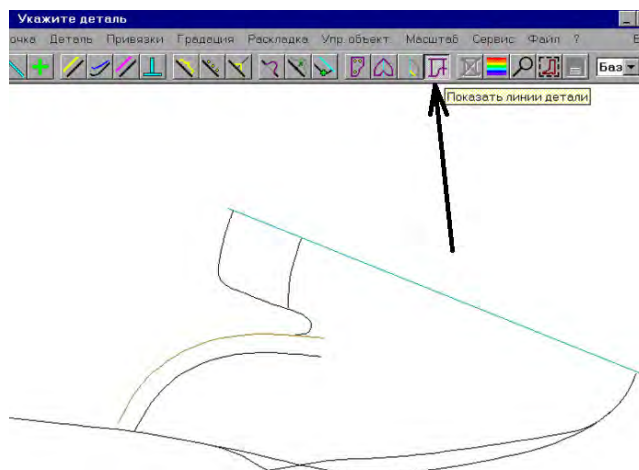


Рисунок 4.3 – Операция «Показать линии детали»

Далее, используя команды Параллельная или Постоянный припуск, откладываются все линии межподкладки, гофры, наколы и т. п. (рис. 4.4) и описанным в предыдущей работе способом создаются детали межподкладки.

После того, как все детали межподкладки будут построены, выбирается любая деталь на полке с деталями и нажимается кнопка ESC. После этого все линии ГМ автоматически отобразятся на экране.

Восстановить погашенные линии ГМ на экране можно и другим способом, для этого выбрать в меню Управление объектами операцию Восстановить по цвету, выбрать команду Все.

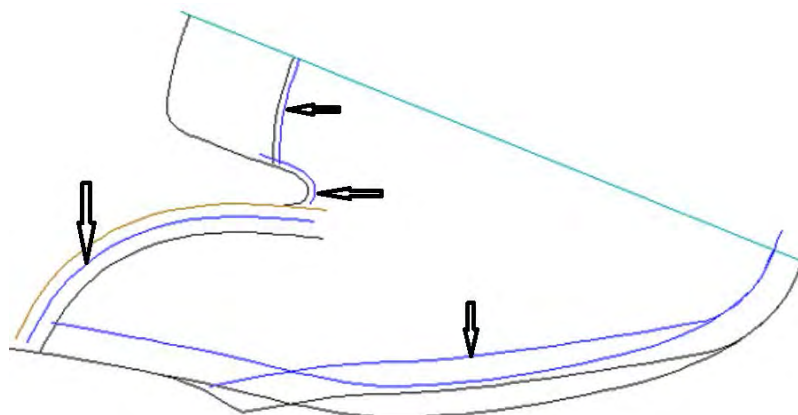


Рисунок 4.4 – Построение линий деталей межподкладки

2. Построение задника.

Для построения жесткого задника в пяточной части строится ось с отступом от пяточного закругления верха 7–9 мм, проводятся контуры задника в соответствии с расчётами его высоты и длины крыльев. От нижнего контура УРК откладывается припуск 15 мм для построения затяжной кромки задника. Деталь строится как Симметричная или Ассиметричная (например, при наличии затежки «Молния» внутреннее крыло задника может быть короче). Передний край закругляется, наносятся гофры.

2. Построение подноски.

Для построения подноски от оси перегиба союзки в носочной части с отступом вниз 3 мм проводится ось перегиба подноски. Деталь подноски строится в соответствии с методикой, используется команда Симметричная деталь.

Форма представления результата работы: построенные в САПР АСКО детали межподкладки, задника и подноски (рис. 4.5).

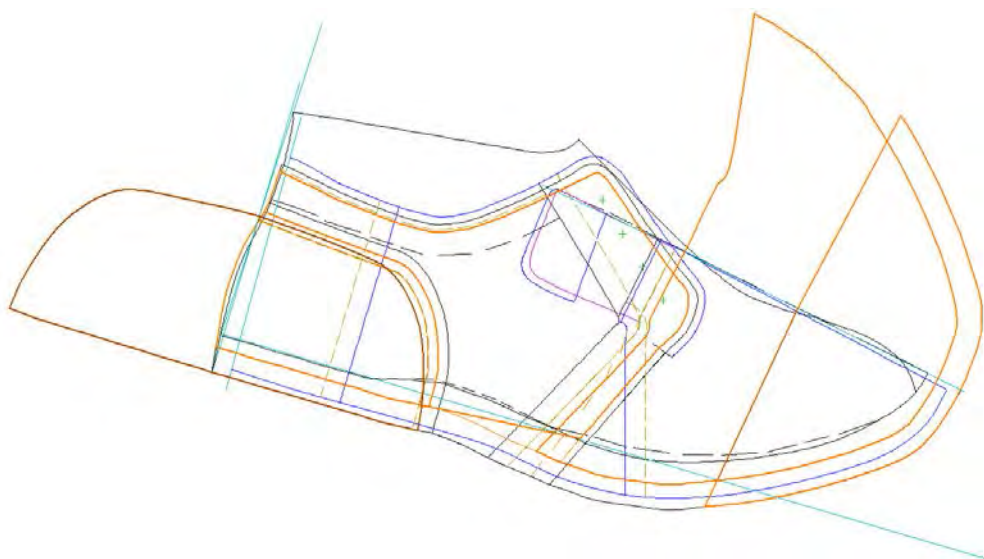


Рисунок 4.5 – Промежуточные детали верха обуви

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

ГРАДИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ ОСНОВЫ И ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА

Цель работы: создание комплекта деталей верха обуви на всю серию размеров.

Порядок выполнения работы:

1. Задание серии размеров и выбор осей градирования.
2. Градирование деталей по диапазонам размеров.
3. Создание привязок.

Теоретические положения

В обувном производстве обувь изготавливается различных размеров по длине, ширине и обхвату. Под размерно-полнотной серией колодок обуви и ее деталей подразумевается ряд этих изделий одного фасона, но разных размеров и полнот. Новая модель отрабатывается по среднему размеру серии, а шаблоны других размеров и полнот получают с помощью серийного градирования. В основу серийного градирования положены принципы теории подобия и законы изменения размерных признаков стоп при изменении их основных размеров (длины и ширины)[3].

При определении коэффициентов пропорциональности для серийного градирования важное значение имеет правильное установление величин относительного приращения по длине и ширине, характеризующих строго определенные направления, в которых действуют прямо пропорциональные зависимости в изменении размеров.

Обычно в каждой проектируемой детали обуви имеются различные технологические припуски, величина которых должна быть выдержана во всех размерах серии, то есть припуски на затяжку, швы, загибку должны быть постоянными. Следовательно, размеры в серии должны изменять только площадь деталей, припуски не градируются.

Порядок выполнения работы

1. Задание серии размеров и выбор осей градирования.

Для градирования в АСКО используется меню Градация, которое содержит команды, предназначенные для создания комплекта шаблонов деталей верха обуви на серию размеров. На начальных этапах работы или перед градированием, с помощью команды Ось проводятся оси градирования (рис. 5.1).

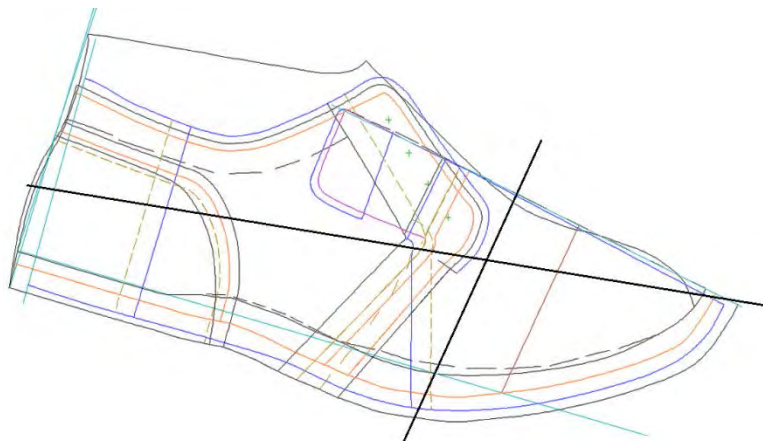


Рисунок 5.1 – Проведение осей градирования

Система обеспечивает градирование конструктивной основы; общее градирование деталей; автоматические корректировки модели в процессе градирования (привязки к линии, к точке, к оси; корректировки по длине

молнии и др.); отмену градирования; задание новой серии размеров и переградирование модели; просмотр серии деталей с изменением точки совмещения; сохранение серии деталей в базе данных.

Прежде всего выбирается команда Система градирования (рис. 5.2), где отмечается система нумерации размеров, заполняется диапазон серии размеров, задается род обуви, фасон колодки, шаг (приращение) по длине и ширине.

Приращение по длине рассчитывается по геодезической линии на ГМ, приращение по ширине – по линии, соединяющей точку союзки с серединой пучков. Величина приращения размеров по длине и по ширине может быть как постоянна, так и меняться по диапазонам. Таблица для задания этих данных отображается на экране и заполняется пользователем еще при первом входе в меню Детализовка (лабораторная работа 3). При необходимости эти данные можно исправить, либо задать заново через команду Система градирования. Теоретические расчеты и градирование чертежа ГМ и деталей в САПР АСКО осуществляется в автоматическом режиме.

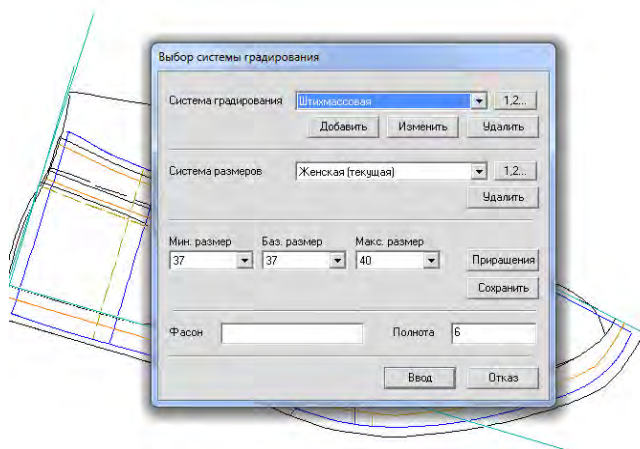


Рисунок 5.2 – Окно для выбора системы градирования

С помощью команды Условия градирования указываются длинотная и широтная оси градирования и выбирается размерный ряд из предложенной таблицы. Для задания серии необходимо указать нужные размеры в верхней строке таблицы, по умолчанию система выбирает все размеры серии.

2. Градирование деталей по диапазонам размеров.

Для выполнения операции градирования нужно выбрать кнопку Градирование на верхней горизонтальной панели или команду Градировать в меню. После этого происходит процесс автоматического градирования конструктивной основы модели и деталей верха (рис. 5.3). После завершения операции по градированию модель сохраняется (файл 4).

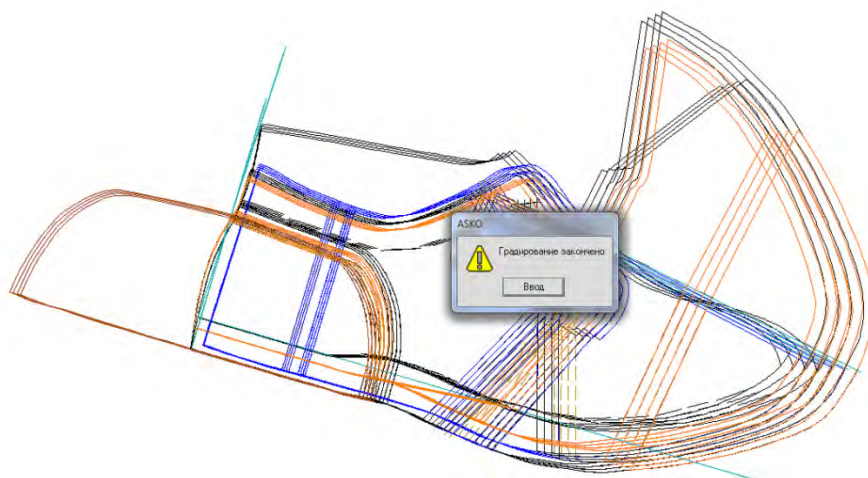


Рисунок 5.3 – Градирование конструктивной основы модели

Для проверки правильности градирования каждой детали выбирается соответствующая деталь на полке и выполняется её совмещение по краям (рис. 5.4).

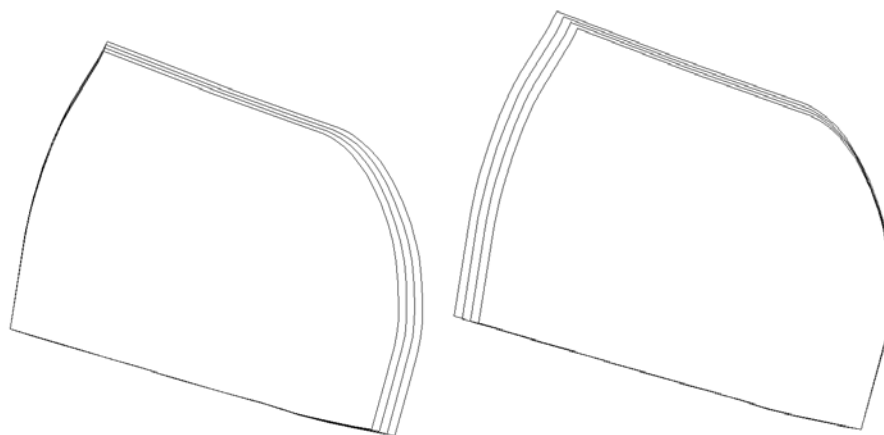


Рисунок 5.4 – Проверка градирования деталей

При необходимости корректировки деталей, линий, в случае изменения условий градирования и т. д. можно использовать команды Удалить градацию и Удалить условия градирования. Затем после проведения корректировок повторить описанные выше шаги и отградировать модель заново.

3. Создание привязок.

АСКО обеспечивает автоматическое градирование моделей с одновременной корректировкой отдельных линий и деталей модели. Корректировки задаются через пункт меню Привязки до градирования модели. В одной модели может быть несколько привязок. Каждая из привязок использует один или несколько объектов в качестве базовых, и один или несколько объектов зависимых от базовых.

Привязка к точке позволяет сохранить расстояния линий модели относительно заданной точки. Например: резинка или накладная деталь на голенище, вырез внутри детали. Их форма может быть сохранена одна на все размеры или одна на группу размеров.

Команда Привязка к линии позволяет в отградированных размерах сохранить расстояние по ширине между линиями модели и базовой линией, оставив его неизменным при градировании. В качестве базовой линии может быть выбрана любая независимая линия или ось. Привязка к линии используется, например, для сохранения величины затяжной кромки, линии выреза молнии и других независимых ранее друг от друга линий. Привязка к оси используется в симметричных деталях накладных ремней и других для сохранения их ширины при градировании.

Команда Добавить/удалить объект позволяет добавлять и удалять объекты и ранее созданные привязки.

Форма представления результата работы: отградированная конструктивная основа модели и детали верха.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПРОЦЕНТА УКЛАДЫВАЕМОСТИ ДЕТАЛЕЙ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ. ПОЛУЧЕНИЕ РАСКЛАДОК

Цель работы: определить процент укладываемости деталей верха и проанализировать эффективность используемых способов. Освоить работу с раскладками, паспортами, сохранение файлов на USB-флеш накопителях.

Порядок выполнения работы:

1. Автоматизированный расчет процента укладываемости деталей различными способами.
2. Получение раскладок.
3. Работа с USB-флеш накопителями информации.

Теоретические положения

Вопросу рационального использования основных материалов при производстве обуви уделяется особое внимание, так как стоимость материалов составляет большую часть стоимости обуви. Количество затрачиваемого материала зависит от многих факторов, и одним из основных являются конструктивные особенности модели (площади деталей с припусками, их конфигурация и величина процента укладываемости).

Для модельера-конструктора очень важно еще на этапе проектирования модели оценить укладываемость деталей, чтобы при необходимости можно было сразу откорректировать контуры деталей и улучшить данный показатель.

Укладываемость определяется построением параллелограмма при размещении деталей по прямолинейно-поступательной системе. Процент укладываемости представляет собой отношение чистой площади деталей, входящих в параллелограмм, к площади параллелограмма, вмещающего эти детали (6.1):

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^k a_i}{M_i} \cdot 100, \quad (6.1)$$

где Y_i – укладываемость i -детали, %; a_i – площадь i -детали, дм^2 ; M_i – площадь параллелограмма для i -детали, дм^2 ; i – деталь комплекта верха обуви; j – деталь, входящая в параллелограмм; k – количество деталей, входящих в параллелограмм.

Функциональные возможности АСКО позволяют проверить укладываемость каждой детали непосредственно в процессе проектирования и, при необходимости, скорректировать контуры детали для достижения наилучшего результата.

Порядок выполнения работы

1. Автоматизированный расчёт процента укладываемости деталей различными способами.

Расчет процента укладываемости в САПР АСКО производится с помощью встроенной программы «Укладываемость».

САПР АСКО позволяет рассчитать показатель укладываемости деталей различными способами: автоматическим, полуавтоматическим, интерактивным.

Построение модельных шкал и расчет процента укладываемости деталей в автоматическом режиме выполняется практически без участия оператора, программа самостоятельно подбирает вариант построения модельной шкалы, который выводит на экран с указанием рассчитанного процента укладываемости (рис. 6.1).

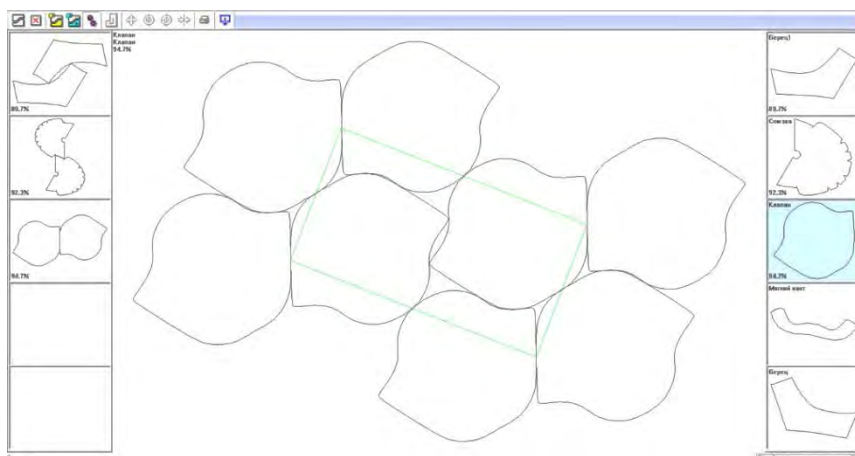


Рисунок 6.1 – Построение модельных шкал и расчет процента укладываемости деталей в автоматическом режиме

Если полученный результат не устраивает, необходимо повторить весь цикл операций сначала. Одну и ту же модельную шкалу можно построить несколько раз, при этом на полке будет сохраняться только наилучший вариант раскладки деталей.

Можно выполнять построение модельных шкал деталей путем интерактивной раскладки. Интерактивный (диалоговый) режим проектирования подразумевает равную активность человека и ЭВМ.

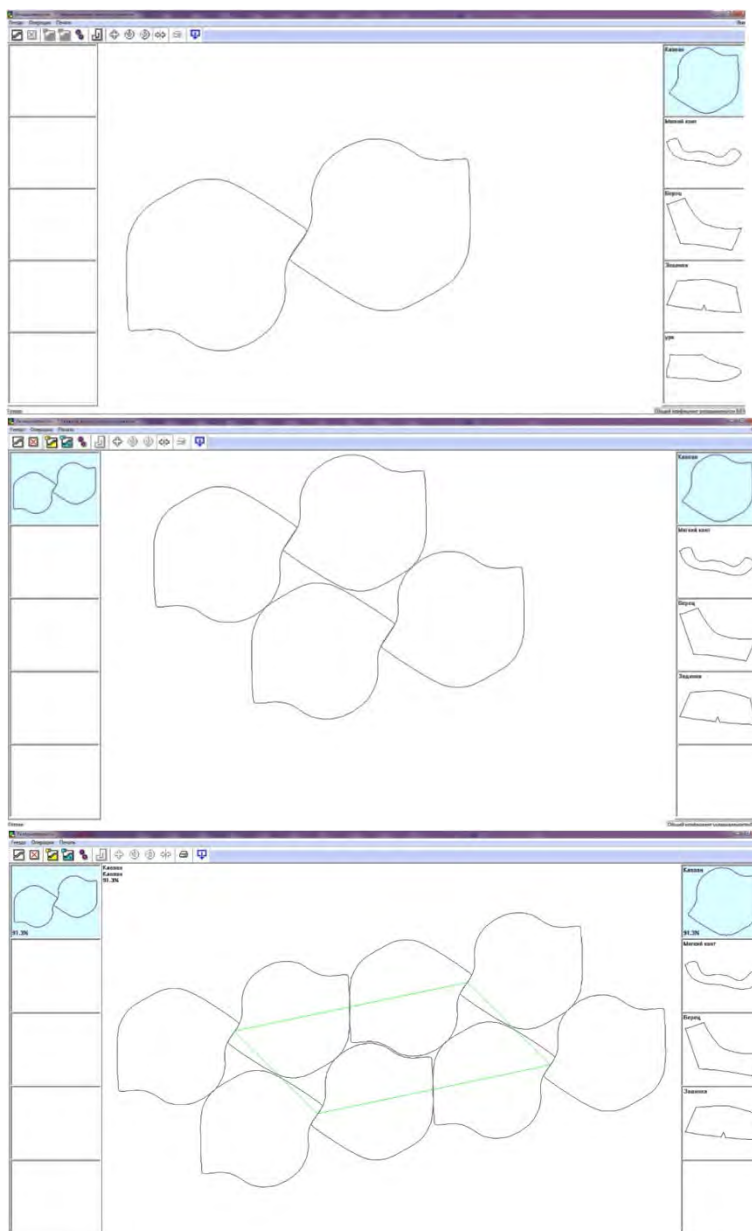


Рисунок 6.2 – Этапы построения модельной шкалы детали путем интерактивной раскладки

Оператор выбирает необходимую деталь, строит гнездо (две одноименные детали, вариант совмещения которых определяет сам) (рис. 6.2). Далее производится раскладка двух гнезд деталей в ручном режиме (оператор

вбирает вариант совмещения гнезд между собой), на экране автоматически появляется гнездо из четырех деталей, которое необходимо разместить относительно первого гнезда (4 детали) и прижать второе гнездо к первому (4 детали). Затем программа автоматически считает коэффициент укладываемости деталей и его значение отображается в левом верхнем углу рабочего поля экрана.

В полуавтоматическом режиме активность человека уменьшена по сравнению с интерактивным. Оператор также, как и в предыдущем варианте, выбирает необходимую деталь, строит гнездо (две одноименные детали, вариант совмещения которых определяет сам). Два гнезда деталей совмещаются между собой выбранным оператором способом в ручном режиме, а вот дальнейшее совмещение гнезд из четырех деталей между собой выполняется в автоматическом режиме (рис. 6.3). Процент укладываемости также рассчитывается автоматически.

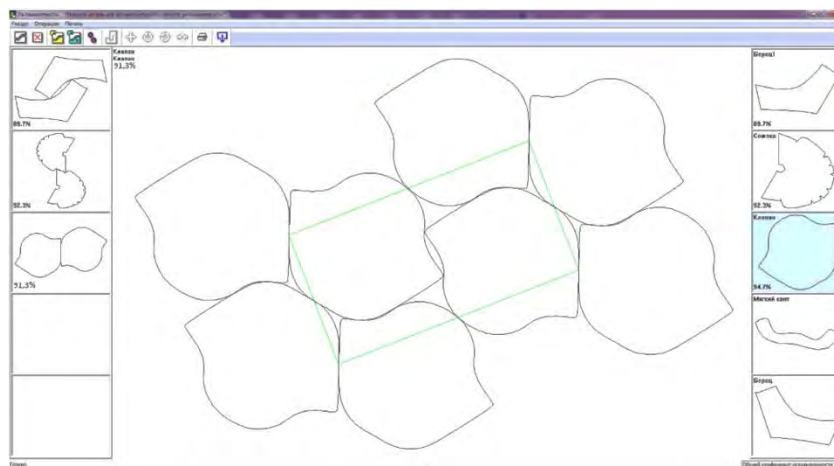


Рисунок 6.3 – Построение модельной шкалы детали путем полуавтоматической раскладки

2. Получение раскладок.

Группа команд пункта меню Раскладка предназначена для создания раскладок шаблонов деталей и подготовки информации для вычерчивания или вырезания шаблонов.

Для создания раскладки данным способом необходимо:

- выбрать команду Создать вручную для черчения;
- выбрать кнопку Добавить деталь;
- выбрать деталь на полке и разместить ее на поле раскладки;
- выбрать и разместить следующую деталь и т. д. до последней детали;
- нажать кнопку Ввод.

Команда Создать автоматически для черчения позволяет создать раскладку шаблонов деталей в автоматическом режиме. Для создания раскладки указанным способом необходимо:

- выбрать данную команду или кнопку Раскладка на верхней горизонтальной панели инструментов;
- в появившемся диалоговом окне указать раскладываемые детали и их размеры, нажать кнопку Ввод.

После того, как раскладки деталей будут созданы любым из вышеописанных способов, необходимо подготовить файлы для программ вывода на плоттер (устройство для вычерчивания шаблонов) или на устройство для вырезания шаблонов.

Команда Для плоттера позволяет создать файлы для вычерчивания с помощью программы Вывод на плоттер. После выбора команды появится диалоговое окно с перечнем раскладок.

3. Работа с USB-флеш накопителями информации.

Для сохранения модели на USB-накопителе используется команда Файл – USB-флеш. В появившейся таблице (рис. 6.4), состоящей из двух разделов (информация о пользователях и моделях на жестком диске и на флешке), отмечается модель и выбирается кнопка со стрелкой вправо – Скопировать на дискету. Копирование с USB-флеш выполняется в обратном порядке – кнопка со стрелкой влево Скопировать с дискеты.

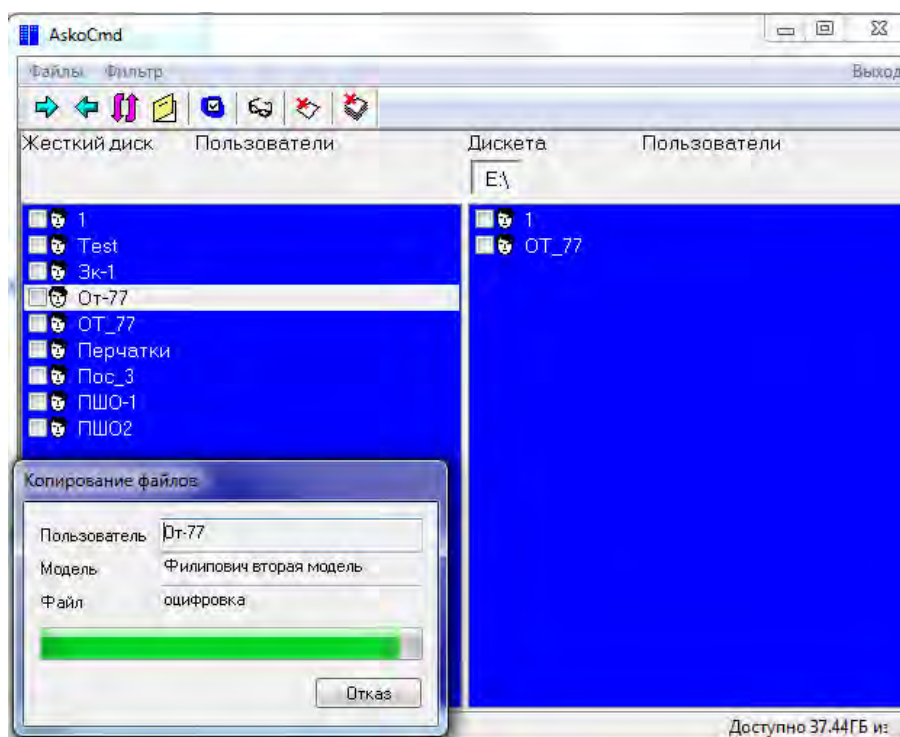


Рисунок 6.4 – Экран работы с USB-флеш

Форма представления результата работы: значения процента укладываемости деталей верха, определенные тремя способами: автоматическим, полуавтоматическим, интерактивным. Анализ эффективности указанных способов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

3D-СКАНИРОВАНИЕ ОБУВНЫХ КОЛОДОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARTEC SPIDER

Цель работы: изучить возможности 3D-сканирования обувных колодок с помощью 3D-сканера Artec Spider.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовка и сканирование колодки.
2. Обработка результатов сканирования.

Теоретические положения

Для полноценной работы в трехмерных САПР необходимо предварительно получить 3D-копию колодки. Такую возможность дает 3D-сканирование готовых колодок, используемое в обувном производстве.

Для сканирования колодок можно использовать технологию бесконтактного трехмерного лазерного сканирования.

Лазерное сканирование – это технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с тремя пространственными координатами. Технология основана на использовании приборов – лазерных сканеров, измеряющих координаты точек поверхности объекта со скоростью до нескольких тысяч точек в секунду. Погрешность поверхности определяется количеством точек на сантиметр и зависит от модели используемого сканера и сложности геометрической формы самого объекта.

Лазерные сканеры делятся на контактные, бесконтактные, трехмерные камеры и совмещенные.

Для обувной САПР 3D-модель сканера должна обладать следующими характеристиками: зона сканирования по габаритам должна соответствовать максимальному размеру колодки; формат данных вывода – OBJ, STL; точность сканирования не более 0,5 мм погрешности по любой оси. На основе данных, полученных в результате описанного сканирования, производится модификация формы в среде программного обеспечения для работы с 3D-объектами.

В лабораторных работах используется программа для 3D-сканирования и обработки данных Artec Studio.

Порядок выполнения работы

1. Подготовка и сканирование колодки.

Обувные колодки предварительно готовятся к сканированию следующим образом: поверхность объекта матируется путем распыления краски из аэрозольного баллончика (серый цвет). Обработанная колодка размещается на поворотном столе сканера и фиксируется при помощи скульптурного пластилина.

Сканирование осуществляется в следующей последовательности:

1. Размещение колодки на ручном поворотном столе и его фиксация.

2. Размещение 3D-сканера под углом 45 градусов к плоскости стола на расстоянии не менее 170 и не более 300 мм от объекта сканирования.

3. Плавное вращение стола на 360 градусов и одновременный контроль расстояния до объекта сканирования.

2. Обработка результатов сканирования.

Обработка результатов сканирования выполняется в следующей последовательности:

1. Ревизия и редактирование сканов (удаление опорной поверхности и посторонних объектов, сглаживание и/или удаление лишних деталей поверхности).

2. Сборка сканов (режим Сложный).

3. Глобальная регистрация.

4. Удаление полигонального шума.

5. Склейка (режим Четкая склейка, resolution 0,3 мм).

6. Обработка полученной полигональной модели (фильтр мелких объектов, заполнение отверстий, сглаживание, упрощение полигональной структуры).

7. Редактирование ориентации, размещение модели на координатных плоскостях (позиционирование модели в глобальной системе координат).

8. Экспорт модели в формат STL (рис. 7.1).

Полученные в результате сканирования и обработки 3D-модели обувных колодок можно экспортировать в САПР 3D, где выполняются работы по дальнейшему проектированию конструкций обуви.

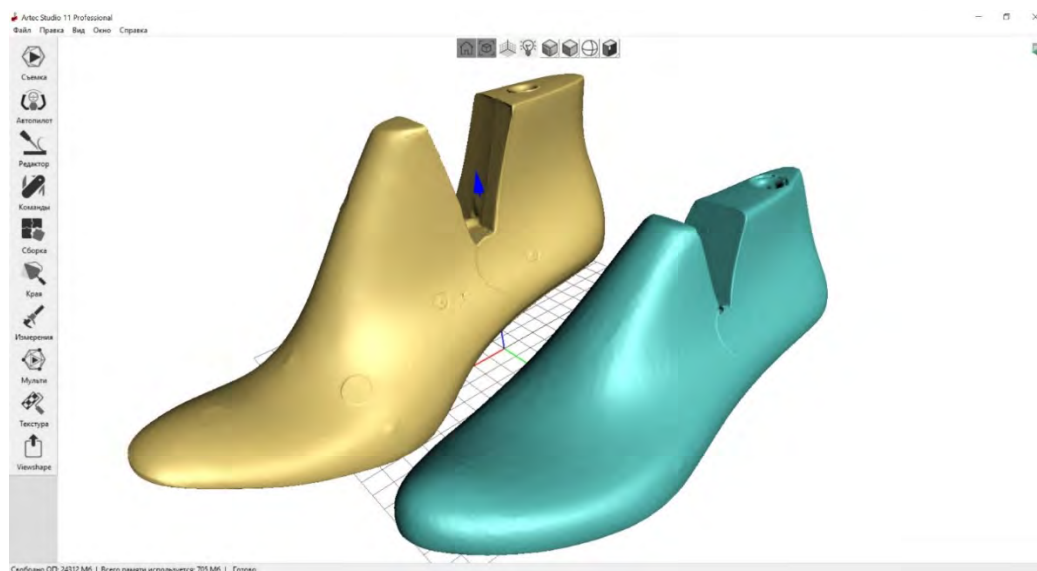


Рисунок 7.1 – Отсканированные 3D-модели обувных колодок

Форма представления результата работы: заполненная карта сканирования. Пример заполнения карты сканирования представлен на рисунках 7.2–7.3.

КАРТА 3D СКАНИРОВАНИЯ

Наименование объекта сканирования: Колодка обувная

Материал объекта сканирования, описание поверхности: полиэтилен высокой плотности, цвет зеленый, поверхность глянцевая, непрозрачная

Габариты объекта сканирования, мм: 245x80x105

Вес объекта сканирования, кг: 0,5

Наименование 3D сканера: Artec Spider

Технология 3D-сканирования: использование источника структурированного белого света и оптических камер

Технические характеристики 3D сканера:

Разрешение камер	3D-разрешение	Точность сканирования	Передача цвета и захват текстур	Рабочее расстояние до объекта	Скорость сбора данных, до	Частота видео съемки, до
1,3 Мп	0,1 мм	0,05 мм	да	0.17 – 0.35 м	1 000 000 точек/с	7,5 кадров/с

Характеристики управляющего компьютера (ноутбук):

Наименование	Процессор	Оперативная память	Графический адаптер	Операционная система
Dell Alienware 17 R4	Intel Core i7	32 ГБ	NVIDIA GeForce GTX 1080	Microsoft Windows 10 64-разрядная

Программное обеспечение (ПО): Artec Studio 11 (программа для 3D-сканирования и обработки данных).

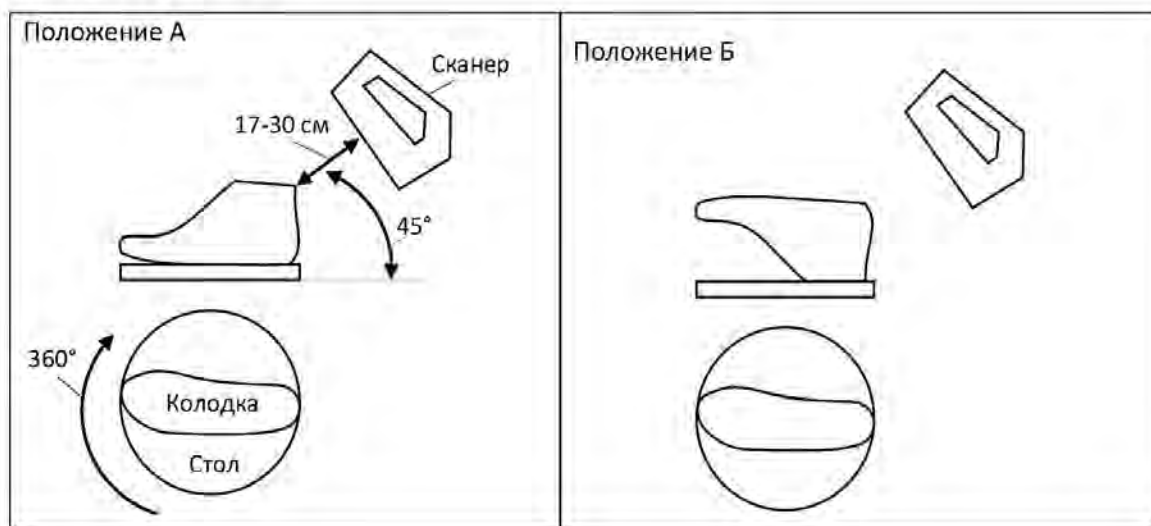
Вспомогательное оборудование сканирование и материалы: поворотный стол с ручным управлением (диаметр столешницы 240 мм), пластилин скульптурный, краска аэрозольная (грунт серый)

Условия освещения: внутреннее помещение, аудитория 5-219, время с 11:40 до 13:15, светильники рассеянного света с нейтральным белым светом, расположенные в верхней части помещения (потолок), естественный дневной свет от окна.

Подготовка объекта к сканированию: матирование поверхности объекта путем покраски из аэрозольного баллончика в серый цвет, размещение на поворотном столе и фиксация при помощи скульптурного пластилина.

Рисунок 7.2 – Пример заполнения карты 3D-сканирования, лист 1

Схема сканирования:



1. Размещаем объект на ручном поворотном столе в положении А и фиксируем.
2. 3D сканер размещаем (держим в руке) под углом 45 градусов к плоскости стола на расстоянии не менее 170 и не более 300 мм от объекта сканирования.
3. Плавно поворачиваем стол на 360 градусов, одновременно контролируя и сохраняя расстояние до объекта сканирования.
4. Переворачиваем объект сканирования в положение Б и фиксируем.
5. 3D сканер размещаем (держим в руке) под углом 45 градусов к плоскости стола на расстоянии не менее 170 и не более 300 мм от объекта сканирования.
6. Плавно поворачиваем стол на 360 градусов, одновременно контролируя и сохраняя расстояние до объекта сканирования.

Параметры сканирования: режим Геометрия + Текстура (гибридный), режим Склейка в реальном времени.

Обработка результатов сканирования:

1. Ревизия и редактирование сканов (удаление опорной поверхности и посторонних объектов, сглаживание и/или удаление лишних деталей поверхности).
2. Сборка сканов (режим Сложный).
3. Глобальная регистрация.
4. Удаление полигонального шума.
5. Склейка (режим Четкая склейка, resolution 0.3 мм).
6. Обработка полученной полигональной модели (фильтр мелких объектов, заполнение дырок, сглаживание, упрощение полигональной структуры).
7. Редактирование ориентации, размещение модели на координатных плоскостях (позиционирование модели в глобальной системе координат).
8. Экспорт модели в формат STL.

Выполнил: _____

(номер группы, Ф.И.О.)

(дата)

Рисунок 7.3 – Пример заполнения карты 3D-сканирования, лист 2

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка моделей обуви на САПР АСКО-2Д : инструкция для пользователя программы / В. М. Каган, И. П. Бердникова. – Москва, 2017. – 162 с.
2. Конструирование обуви. Практикум : учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по спец. «Конструирование и технология изделий из кожи» / В. Е. Горбачик, [и др.] ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. – 242 с.
3. Горбачик, В. Е. Конструкторско-технологическая подготовка производства обуви : конспект лекций для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи» / В. Е. Горбачик ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – 58 с.

Учебное издание

САПР обуви

Лабораторный практикум

Составитель:

Борисова Татьяна Михайловна

Редактор *А.В. Пухальская*
Корректор *А.В. Пухальская*
Компьютерная верстка *Л.А. Бегунова*

Подписано к печати 31.05.2023. Формат 60x90 ¹/₁₆. Усл. печ. листов 2,2.
Уч.-изд. листов 2,7. Тираж 25 экз. Заказ № 148.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.