

Т.М. Борисова

Витебский государственный технологический университет
Московский проспект, 72, г. Витебск, Республика Беларусь, 210038 kaversy@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2206-3067>

Ю.В. Милюшкова

Витебский государственный технологический университет
Московский проспект, 72, г. Витебск, Республика Беларусь, 210038
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6437-2194>
julie-poste@yandex.by

А.В. Сохова

Витебский государственный технологический университет
Московский проспект, 72, г. Витебск, Республика Беларусь, 210038
annasokhova1301@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5480-8254>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПР ОБУВИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ ЗАДАЧ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Аннотация

Рассмотрена возможность использования системы автоматизированного проектирования обуви АСКО-2Д для определения укладываемости деталей обуви в учебном процессе при подготовке модельеров-конструкторов для обувной промышленности. Известно, что вопросу рационального использования материалов при производстве обуви уделяется особое внимание, так как в структуре себестоимости обуви расходы на материалы составляют в среднем 70% всех затрат, поэтому в процессе проектирования обуви необходимо обеспечить высокий процент укладываемости деталей. Важной задачей при подготовке инженеров-обувщиков является освоение навыков построения модельных шкал с наилучшим показателем процента укладываемости. Использование САПР АСКО-2Д позволяет быстро и качественно выполнить детализацию проектируемой модели и оценить укладываемость деталей.

В статье проанализированы различные способы определения показателя укладываемости деталей в САПР: автоматический, полуавтоматический, интерактивный. Установлено, что использование автоматического и полуавтоматического способов определения укладываемости деталей в САПР АСКО-2Д является более предпочтительным и рекомендуется к использованию в курсовом и дипломном проектировании.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование обуви, процент укладываемости, САПР АСКО-2Д, учебный процесс.

T.M. Borisova

Vitebsk State Technological University
Moscow Av., 72, Vitebsk, Republic of Belarus, 210038
kaversy@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2206-3067>

Y.V. Miliushkova

Vitebsk State Technological University
Moscow Av., 72, Vitebsk, Republic of Belarus, 210038
julie-poste@yandex.by
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6437-2194>

A.V. Sohova

Vitebsk State Technological University
Moscow Av., 72, Vitebsk, Republic of Belarus, 210038
annasokhova1301@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5480-8254>

The use of CAD shoes for solving design problems in course and diploma design

Abstract

The choice of the possibility of using the computer-aided design system for shoes ASKO-2D to determine the good placement of shoe parts in the educational process in the production of model designers for

the shoe industry. It is known that the issue of the mass use of materials largely depends on how high the proportion of materials to be consumed is spent on materials on average for 70% of all costs, therefore, a high percentage of fitment of parts is required in the design process of shoes. An important task in the development of shoe engineers is to master the skills of building model scales with a stacking percentage coefficient. The use of CAD ASKO-2D allows you to quickly and efficiently complete the parts of the designed model, and evaluate the fit of the parts.

The article analyzes various definitions of the parameters of the stacking of parts in CAD: automatic, semi-automatic, interactive. It has been established that the use of automatic and semi-automatic determination of the stackability of parts in CAD ASKO-2D is more random and is recommended for use in course and diploma design.

Keywords: computer-aided design of shoes, stacking percentage, CAD ASKO-2D, educational process.

Введение. Одним из факторов, определяющих рациональность конструкции обуви, является ее экономичность, выражаемая себестоимостью. Снижение себестоимости обуви – одна из важнейших задач обувной промышленности.

Обувное производство относится к материалоемким, так как в структуре себестоимости 65–75 % составляют расходы на основной и вспомогательный материал; примерно 15–29 % – зарплата с начислениями, 10–15 % приходится на остальные элементы [Горбачик, 2020, с. 187]. Поэтому вопросу рационального использования материалов при производстве обуви уделяется особое внимание. Следует отметить, что 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 обувной промышленности очень важно еще на этапе проектирования модели оценить укладываемость деталей, чтобы при необходимости, можно было сразу откорректировать контуры деталей и улучшить данный показатель. Так, по данным ЦНИИКП, разница между процентами укладываемости для одних и тех же типов моделей верха обуви достигает на разных фабриках 4,0 %. Наибольшую взаимоукладываемость имеют отрезные детали верха ботинок (92–94 %), несколько ниже у полуботинок (91–92 %), еще ниже у туфель и сандалет (90–92 %), наиболее низкая у сандалий (88–89 %) [Горбачик, 2020, с. 194].

При подготовке модельеров для оценки показателя укладываемости деталей разрабатываемых моделей обуви в учебном процессе (на лабораторных занятиях, в курсовом и дипломном проектировании) используется ручной способ построения различных вариантов модельных шкал на миллиметровой бумаге. Выбираются наиболее удачные варианты, рассчитывается процент укладываемости и при необходимости производится корректировка модели.

Однако для условий массового производства ручной способ является достаточно трудоемким, требующим больших временных затрат, поэтому для оценки экономичности модели в процессе ее проектирования успешно используются различные системы автоматизированного проектирования обуви (САПР обуви).

САПР обуви значительно ускоряют процесс проектирования изделия, что влечет за собой улучшение качества труда, сокращение времени на разработку новой модели, повышение творческого потенциала сотрудников, а также дает положительный экономический эффект.

Большой вклад в автоматизацию процесса проектирования в обувном производстве внесли научные коллективы «Московского государственного университета дизайна и технологии». Так, В.А. Фукиным была создана система автоматизированного проектирования колодки по сечениям стопы, позволяющая градировать и проектировать колодки с различной приподнятостью пяточной части. В работах В.Г. Бекк была предложена методика автоматизированного построения УРК, позволяющая переместить конструктивные линии из объемной поверхности на плоскость. Е.М. Глазунова занималась вопросами возможности использования системы AutoCAD для проектирования верха обуви путем создания дополнительных модулей к программе. Проблемой создания САПРО занималась М.В. Андреева – система «Асоль», а также коллектив МГУДТ по созданию комплексной сквозной системы автоматизированного проектирования и изготовления технологической оснастки обувного производства. И.Б. Разиным была разработана САПР для 2D-проектирования обуви ShoesModel, которая широко используется в учебном процессе и на ряде предприятий Российской Федерации. В.М. Каган и И.П. Бердникова (Москва) разработали САПР АСКО-2Д для проектирования обуви, которая является самой востребованной на сегодняшний день САПР, применяемой на предприятиях обувной промышленности, базирующихся в Российской Федерации, а также используется на ряде обувных предприятий Республики Беларусь.

САПР АСКО-2Д значительно облегчает и экономит время на создание новых моделей обуви, позволяет быстро и качественно выполнить детализацию, рассчитать площадь и периметр деталей, определить укладываемость деталей, отградировать модель на нужное количество размеров. САПР обуви АСКО-2Д также взаимодействует с программами автоматизированного раскроя, что позволяет сократить время на передачу информации.

Целью настоящего исследования является оценка возможности и эффективности использования САПР АСКО-2Д для определения укладываемости деталей обуви в курсовом и дипломном проектиро-

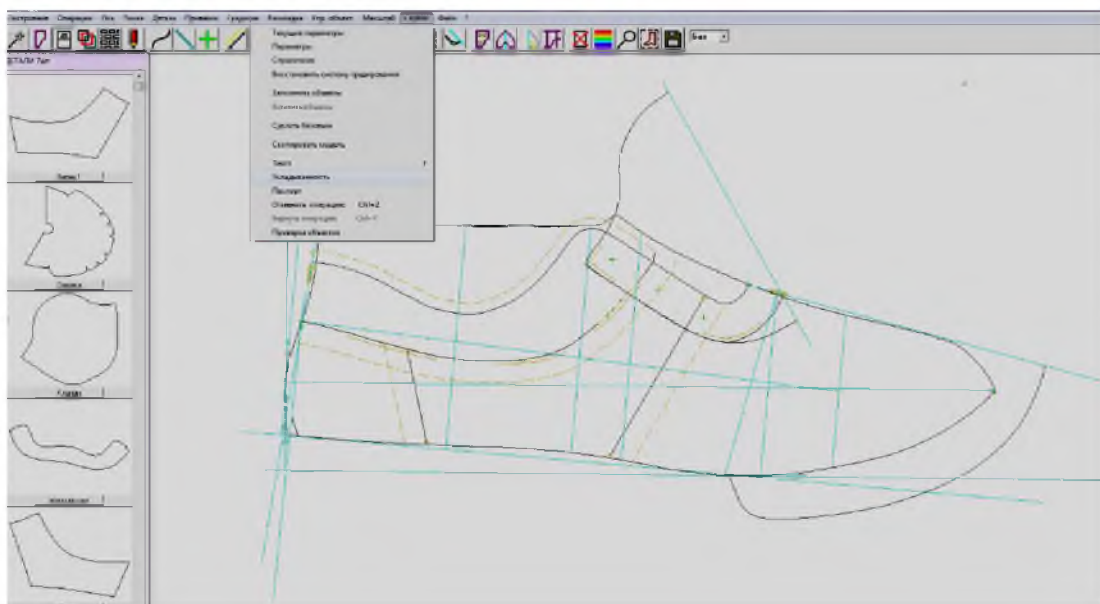
вании при подготовке модельеров-конструкторов для обувной промышленности.

Функциональные возможности САПР АСКО-2Д позволяют проверить укладываемость каждой детали непосредственно в процессе проектирования и при необходимости скорректировать контуры детали для достижения наилучшего результата.

Расчет процента укладываемости производится с помощью встроенной в САПР АСКО-2Д программы «Укладываемость». 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:

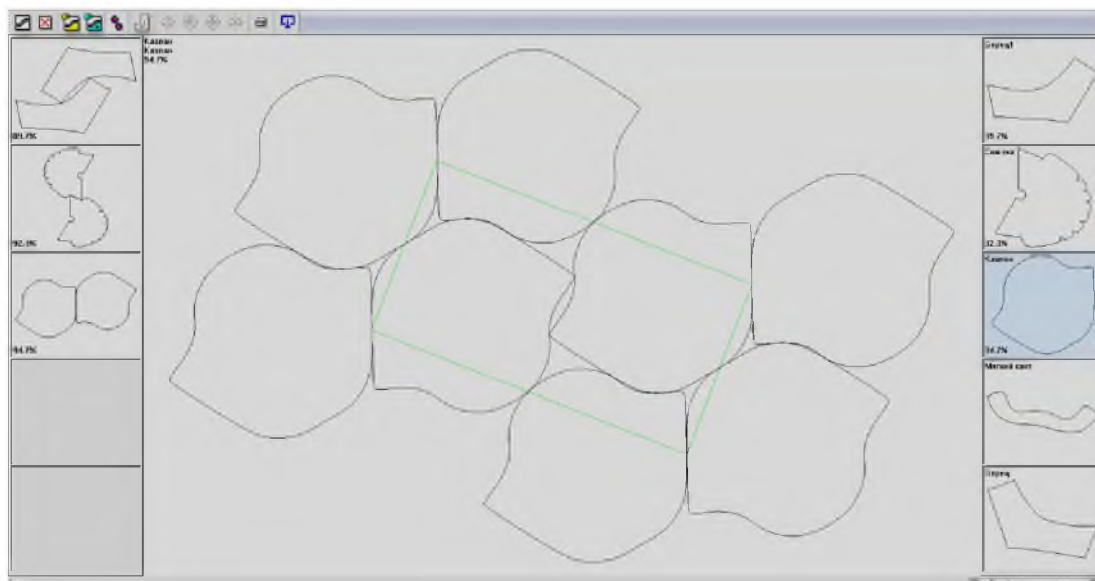
где U_i – укладываемость i -детали, %; a_i – площадь i -детали, дм^2 ; M_i – площадь параллелограмма для i -детали, дм^2 ; i – деталь комплекта верха обуви, j – деталь, входящая в параллелограмм, k – количество деталей, входящих в параллелограмм.

САПР АСКО-2Д позволяет рассчитать показатель укладываемости деталей различными способами: автоматическим, полуавтоматическим, интерактивным. С целью оценки эффективности указанных способов для определения укладываемости деталей обуви в САПР АСКО-2Д были спроектированы мужские специальные полуботинки комбинированного способа формования (ил. 1).



Ил. 1. Иллюстрация этапа проектирования полуботинок в АСКО-2Д. Фото авторов

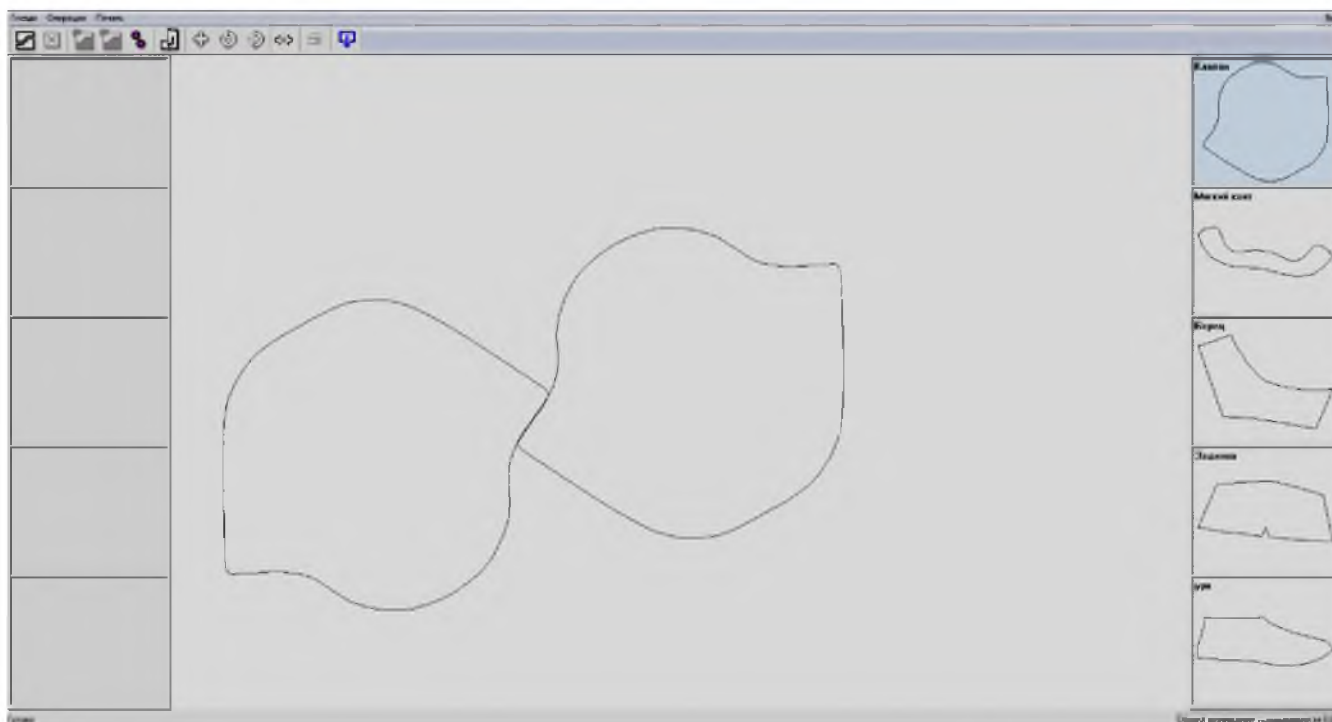
Построение модельных шкал и расчет процента укладываемости деталей в автоматическом режиме выполняется практически без участия оператора, программа самостоятельно подбирает вариант построения модельной шкалы, который выводит на экран с указанием рассчитанного процента укладываемости (ил. 2).



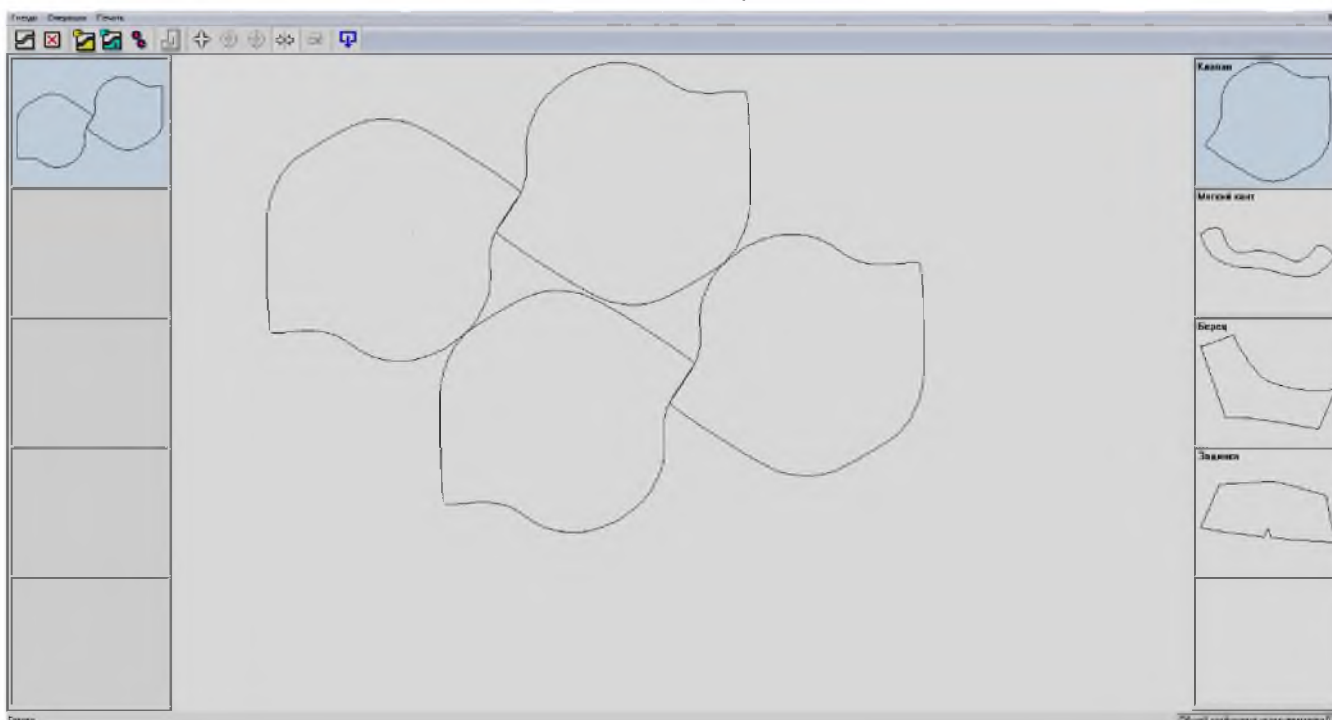
Ил. 2. Построение модельных шкал и расчет процента укладываемости детали клапана в автоматическом режиме. Фото авторов

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.

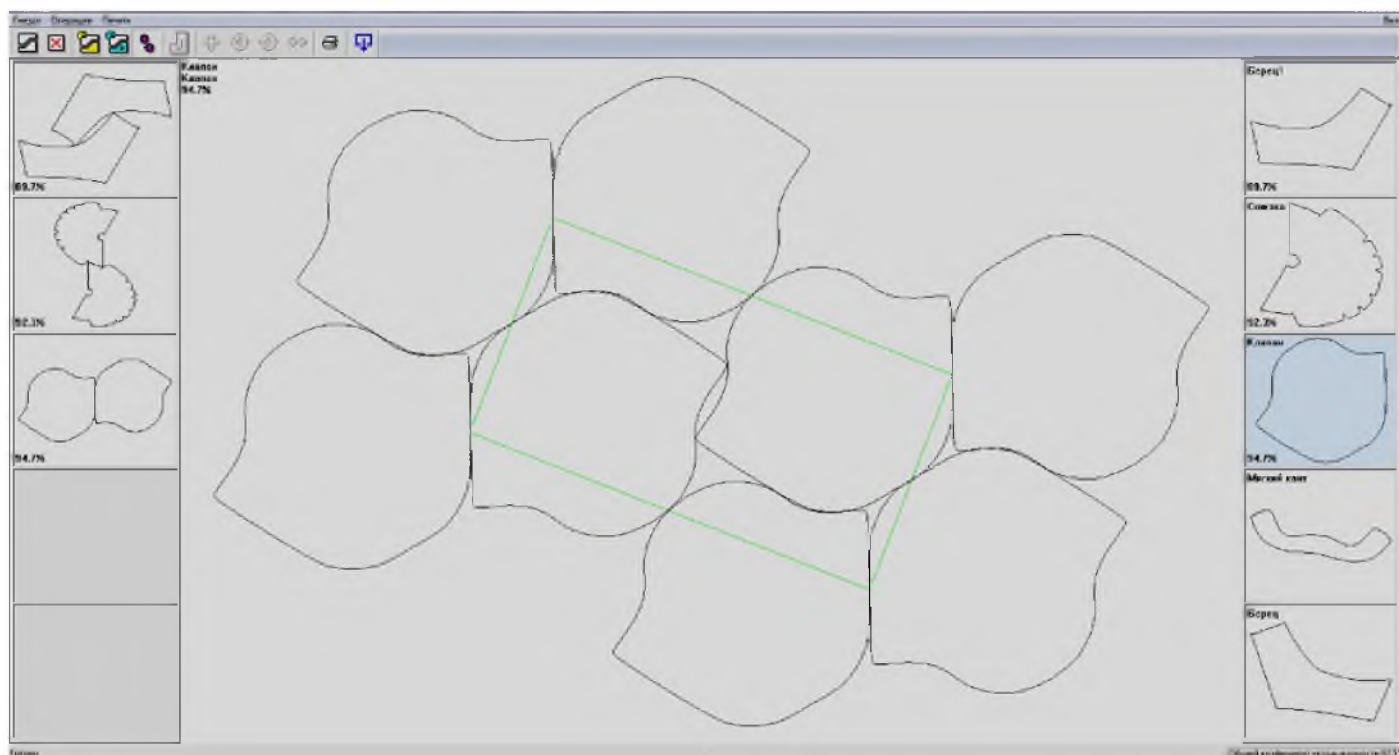
Затем производилось построение модельных шкал деталей путем интерактивной раскладки. Интерактивный (диалоговый) режим проектирования подразумевает равную активность человека и ЭВМ. Оператор выбирает необходимую деталь, строит гнездо (две одноименные детали, вариант совмещения которых определяет оператор). 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. Этапы построения модельной шкалы детали клапана путем интерактивной раскладки представлены на ил. 3–5.



Ил. 3. Создание гнезда из двух деталей клапана в интерактивном режиме.
Фото авторов

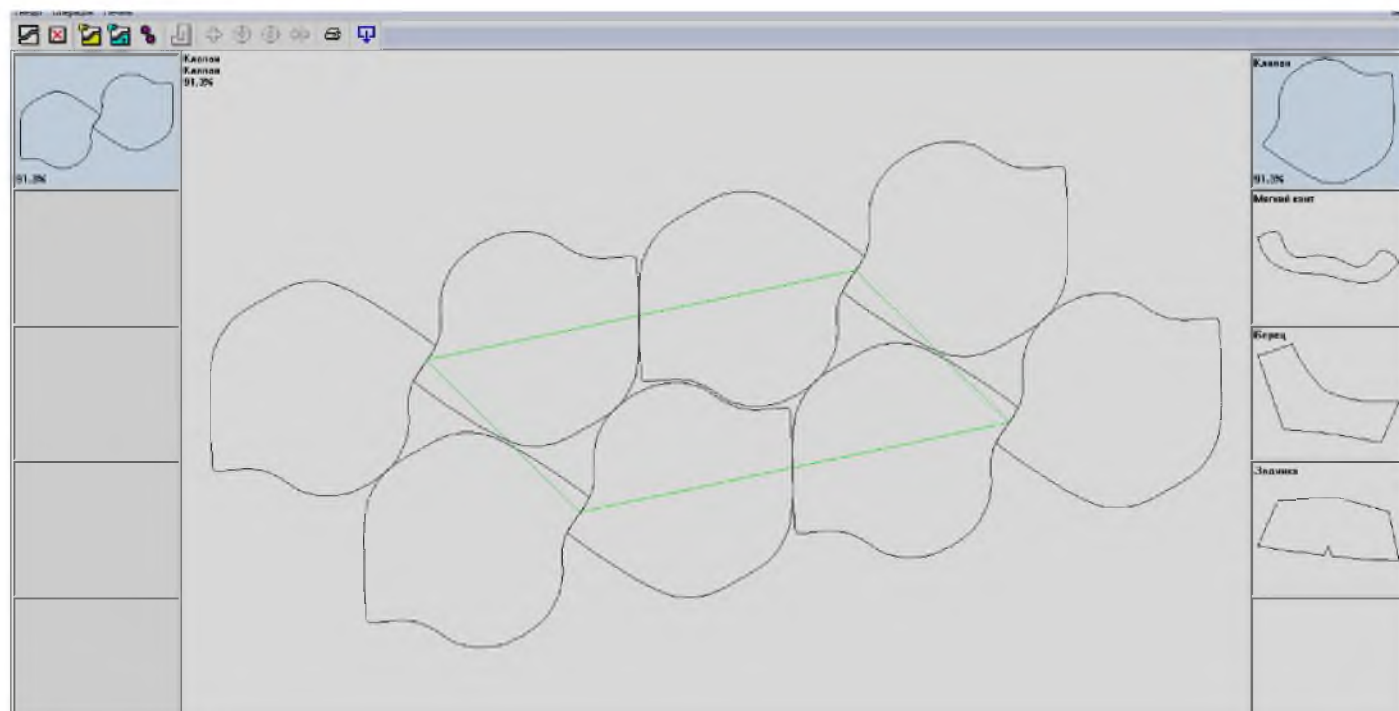


Ил. 4. Создание гнезда из четырех деталей клапана в интерактивном режиме.
Фото авторов



Ил. 5. Построение модельных шкал и расчет процента укладываемости деталей клапана в интерактивном режиме. Фото авторов

Далее построение модельных шкал деталей выполнялось путем полуавтоматической раскладки. В полуавтоматическом режиме активность человека уменьшена по сравнению с интерактивным. Оператор, так же 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. Процент укладываемости также рассчитывается автоматически. Построение модельной шкалы детали клапана путем полуавтоматической раскладки представлено на ил. 6.



Ил. 6. Построение модельных шкал и расчет процента укладываемости деталей клапана в полуавтоматическом режиме. Фото авторов

После расчета процентов укладываемости для всех деталей можно распечатать схемы укладываемости на принтере.

Полученные результаты и их обсуждение. Значения процентов укладываемости деталей полуботинок, полученные в результате построения модельных шкал в трех описанных режимах (автоматическом, интерактивном, полуавтоматическом) в программе «АСКО-2Д», а также ручным способом, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения процентов укладываемости деталей полуботинок

Наименование детали	Укладываемость деталей в автоматическом режиме, %	Укладываемость деталей в интерактивном режиме, %	Укладываемость деталей в полуавтоматическом режиме, %	Укладываемость деталей ручным способом, %
Союзка	92,3	86,4	90,3	86,3
Задинка	97,0	95,3	96,5	95,1
Берец	89,7	87,8	88,1	87,0
Клапан	94,7	91,3	92,9	90,7

Анализ полученных результатов показал, что способы построения модельных шкал деталей в автоматическом и полуавтоматическом режимах позволяют получить наиболее высокие показатели процента укладываемости. Следует также отметить, что указанные режимы определения укладываемости выполняются с меньшими затратами труда и времени по сравнению с интерактивным режимом. Следовательно, использование автоматического и полуавтоматического способов определения укладываемости деталей в САПР АСКО-2Д является более рациональным. Ручной способ построения модельных шкал деталей является наиболее трудоемким.

Выводы. Таким образом, проведенное исследование показало, что несмотря на большие затраты труда при ручном способе определения процента укладываемости деталей, его использование в учебном процессе все же необходимо для решения конструкторских задач при проектировании моделей обуви с целью отработки практических навыков и более глубокого понимания сущности процесса.

На старших курсах, после изучения дисциплины САПР обуви, для рационального использования времени, отведенного на курсовое, а тем более дипломное проектирование, рекомендуем использовать системы автоматизированного проектирования при разработке рабочей документации проектируемых моделей, в частности систему АСКО-2Д. При этом использование автоматического и полуавтоматического способов определения укладываемости деталей является более рациональным.

Список литературы

1. Горбачик В.Е. Эргономичность и технологичность конструкции обуви // УО «ВГТУ». Витебск, 2020. 211 с.

References

1. Gorbachik V.E. Ergonomichnost' i tehnologichnost' konstrukcii obuvi // UO "VGTU". Vitebsk, 2020. 211 page. (In Russ.).

Материал передан в редакцию 1 апреля 2022 г.