

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

на правах рукописи

Аспирант

МАКСИНА ЗОЯ ГЕОРГИЕВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВНЫХ РАЗВЕРТОК БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ
КОЛОДОК С ЦЕЛЮ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ДЛЯ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ НА ЭВМ.

Специальность 05.19.06. - "Технология обувных,
кожевенно-галантерейных и шорных изделий".

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1975 г.

Работа выполнена на кафедре "Технология изделий из кожи"
Московского технологического института легкой промышленности

Научный руководитель - кандидат технических наук,
доцент А.Н.КАЛИТА

Научный консультант - доктор физико-математических
наук, профессор Е.М.ДОБРЫШАН

Официальные оппоненты :

доктор технических наук, профессор В.Л.РАЩКАС

кандидат технических наук, доцент Г.С.ИВЛЕВА

ведущее предприятие - Общественный дом моделей обуви.

Автореферат разослан " " _____ 1975 г.

Защита состоится " " _____ 1976 г.

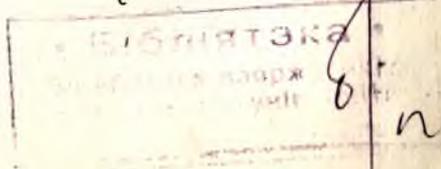
в " " час., ауд. _____ на заседании Совета технологи-
ческого и механического факультетов Московского технологи-
ческого института легкой промышленности.

Адрес: ПЗ127, Москва, ул. П.Осиненко, 33

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке институ-
та. Ваши отзывы и замечания по работе в двух экземплярах, за-
веренные печатью, просим направлять в Ученый Совет института.

Ученый секретарь Совета
института

В.В. СТОРОЖИ
В.В. СТОРОЖИ



В решениях XXIV съезда КПСС и других партийных документах убедительно показано, что всеобъемлющая, нарастающая по темпам и масштабам интенсификация общественного производства — таков в настоящее время магистральный путь дальнейшего развития экономики советского общества.

Наряду с количественными все более выдвигаются качественные факторы экономического роста нашей страны. Указанным проблемам особое внимание уделено при подготовке проекта десятого пятилетнего плана (на 1976—1980 годы) и разработке основных направлений развития советской экономики и роста благосостояния народа в долгосрочной перспективе до 1990 года.

Важное значение в повышении эффективности производства обуви и улучшении ее качества имеют работы по совершенствованию методов ее проектирования, которые проводятся в направлении использования быстродействующей вычислительной техники.

Использование ЭВМ в проектировании — это путь к решению проблемы сокращения сроков создания проектов, ускорения запуска их в производство; высокая эффективность работ при повышенном качестве проектов, возможность внесения любых изменений на всех этапах разработки, вплоть до коренных переделок проекта.

Решить вопрос проектирования обуви с помощью ЭВМ возможно лишь в случае дальнейшего совершенствования способов конструирования обуви, разработки таких методик решения задач конструирования, которые должны базироваться на имеющихся методах и учитывать особенности и возможности ЭВМ.

В СССР и некоторых других странах разрабатываются расчет-

ные методы проектирования обувных колодок, деталей низа, реализуемые на ЭВМ.

Наиболее сложный этап в проектировании обуви - проектирование верха, основой которого являются условные развертки боковой поверхности колодок, учитывающие закономерности формообразования и размеры боковой поверхности колодок. Для проектирования обуви с помощью ЭВМ важно задать информацию о размерах боковой поверхности колодок, учитывающую особенности распластывания на плоскости сложных поверхностей. Наиболее перспективный путь задания информации о проектируемом объекте - это представление его в виде математической модели, представляющей собой формальное описание объекта, позволяющее воспроизвести его геометрию и качественные особенности.

Настоящая работа, являясь одной из первых работ по получению исходной информации для проектирования верха обуви с помощью ЭВМ, направлена на изучение условных разверток боковой поверхности колодок, выявления закономерностей в их образовании в зависимости от фасонов колодок. На основании исследования указанных вопросов представить математическую модель условной развертки боковой поверхности колодок и наметить пути для дальнейшего использования ЭВМ при проектировании обуви с целью улучшения ее качества и расширения ассортимента.

В первой главе дан краткий обзор и анализ существующих способов получения условных разверток боковой поверхности колодок. Отмечаются работы Ю.П. Зыбина, Т.В. Козловой, В.Л. Раяцкаса, В.И. Хохлова, Ф.В. Пешикова, А.А. Рослика,

Л.И. Тонковида, В.П. Апанасенко и других исследователей, относящиеся к получению условных разверток и используемых при ручном проектировании верха обуви. Внедрение ЭВМ в проектирование сложных поверхностей обуславливает изменение методики конструирования и это требует перехода к научно-обоснованным эффективным методам работы, т.е. к таким методам конструирования, которые обеспечат алгоритмизацию поставленной задачи.

Рассмотрение целого ряда работ в области проектирования сложных пространственных изделий с помощью ЭВМ в таких отраслях народного хозяйства как авио-, судо-, автостроение, рассмотрение особенностей задания криволинейной поверхности обувной колодки и необходимость увязки художественного конструирования и технического проектирования обуви позволили сделать вывод о целесообразности разработки математической модели боковой поверхности колодок.

Разработка математической модели потребовала:

- развития отдельных вопросов методики получения условных разверток методом, разработанным в МТИИШе под руководством профессора Ю.П. Зыбина,
- выявления закономерностей в формообразовании плоских контуров условных разверток с учетом некоторых особенностей построения поверхности колодок и заготовки верха обуви,
- рассмотрения различных фасонов колодок и определения наиболее характерных форм и размеров носочных частей для снятия информации о размерах условных разверток,
- выделения некоторых типовых форм условных разверток в носочно-пучковой части и установлении связи между ними

и размерами поверхности колодок,

- подбора функций наилучшего приближения для описания выбранных контуров условных разверток,

- разработки математической модели условной развертки боковой поверхности колодок и алгоритма для их получения с помощью ЭВМ.

Во второй главе исследуется формообразование плоских контуров условных разверток с учетом некоторых особенностей построения колодок и конструкций заготовок верха обуви. Затронут ряд вопросов экспериментального исследования точности получения условных разверток методом МТИП. Здесь же рассматривается определение допустимых отклонений в геометрических размерах условных разверток, что необходимо для подбора функций наилучшего приближения, описывающих контуры плоских условных разверток.

В качестве объектов исследований были взяты условные развертки полученные методом МТИП с женских низкокаблучных колодок ($N = 23,5$; $W = 4$), предназначенные для проектирования плоских и полуплоских заготовок верха обуви. Информация о размерах контуров условных разверток представляла собой дискретное множество координат точек (X_{li}, Y_{li}) ; (X_{1i}, Y_{1i}) (см. рис. I). При изучении геометрических размеров Y_{li} , Y_{1i} были установлены закономерности, обусловленные особенностью построения поверхности колодок.

Статистический анализ геометрических размеров Y_{li} , Y_{1i} в переменно-пяточной части (граница переменно-пяточных частей от точек B_n и B_6 / рис. I / равна 0,73 Дст) позволил установить, что контуры условных разверток в указанной части

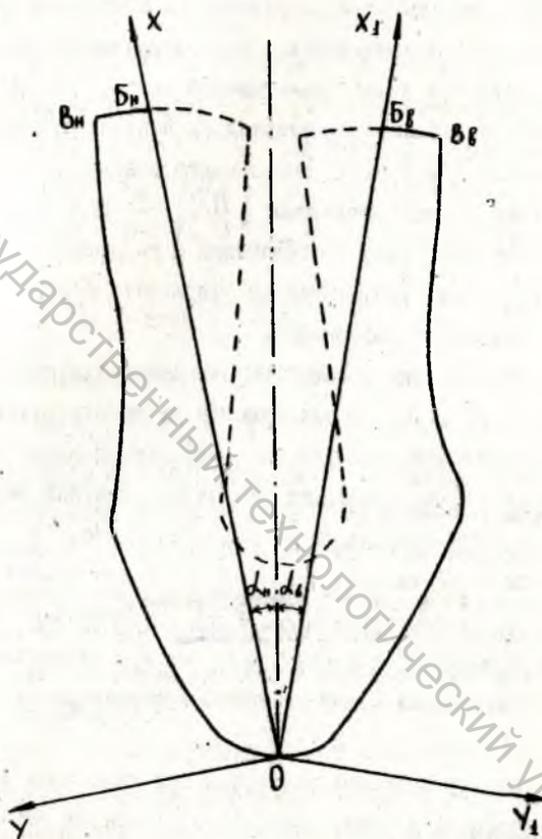


Рис. I. Расположение условных разверток в системах координат XOU и X_1OU_1 .

можно унифицировать, т.е. привести к постоянным размерам.

Выявление закономерности в формообразовании контуров условных разверток в носочно-пучковой части, подверженной наибольшим изменениям, осуществлялось нахождением приближенного уравнения $Y = f(X)$, описывающего контур условной развертки с допустимой точностью: $[f(X_i) - Y_i] \leq \Delta_{\text{доп.}}$.

Величина допустимых отклонений в геометрических размерах Y_i , Y_{Ii} была установлена в результате обработки апостериорной и априорной информации.

Были установлены закономерности изменения геометрических размеров Y_i , Y_{Ii} в зависимости от конструктивных особенностей заготовок верха обуви. Дифференцированно от конструкции заготовки верха применяют различные значения величины углов разведения опорных линий OB_n, OB_b (рис. 1).

Исследование влияния величины α (при симметричном $\alpha_n = \alpha_b$ и несимметричном $\alpha_n \neq \alpha_b$ расположении опорных линий) на геометрические размеры Y_i и Y_{Ii} позволило определить вид зависимости между указанными параметрами:

$$Y_i = C_\alpha - K_\alpha \cdot \alpha,$$

где Y_i - размер условной развертки при некотором значении X_i ,

C_α - свободный член, имеющий определенное значение для конкретного X_i ,

K_α - коэффициент, определяющий изменение размера Y_i при изменении α на 1° при конкретном значении X_i ,

α - величина угла разведения опорных линий условной развертки.

В переменно-пяточных частях условных разверток изменение C_α и K_α имеет закономерный характер относитель-

но величины X_i , выражающейся следующими функциональными зависимостями:

Система XOY

$$C_{1d} = \begin{cases} \varphi(x) = C_{22} \cdot x^2 + C_{11} \cdot x + C_{10} \\ \varphi_1(x) = l - K_c \cdot x \end{cases}$$

$$K_d = \begin{cases} \psi(x) = K_d = 1,5 \\ \psi_1(x) = m - K_k \cdot x \end{cases}$$

Система X_1OY_1

$$C_{1d} = \begin{cases} \varphi(x_1) = C_{11(1)} \cdot x_1^2 + C_{11(1)} \cdot x_1 + C_{11(0)} \\ \varphi_1(x_1) = l_1 - K_{1c} \cdot x_1 \end{cases}$$

$$K_{1d} = \begin{cases} \psi(x_1) = K_{1d} = 1,3 \\ \psi_1(x_1) = m_1 - K_{1k} \cdot x_1 \end{cases}$$

Использование приведенных зависимостей позволяет рассчитать координаты Y_i и Y_{1i} в переменно-пяточных частях условных разверток с требуемой точностью.

Определение координат пяточных закруглений - линий

$B_n B_n$, $B_6 B_6$ осуществляется для любой величины угла разведения α по формулам:

$$\text{Система } XOY \quad Y = p - q \cdot X$$

$$\text{Система } X_1OY_1 \quad Y_1 = p_1 - q_1 \cdot X_1$$

Анализ контуров условных разверток в носочно-пучковой части для разнообразных фасонов колодок в системах координат XOY и X_1OY_1 показал возможность аппроксимации этих контуров аналитическим выражением вида: $Y = aX^b$, $Y_1 = aX_1^b$

Для носочно-пучковых частей условных разверток были установлены зависимости изменения параметров a и b от

величины α . Значения коэффициентов A и показателя степени β связаны линейной функциональной связью с величиной α

$$a = A - K_a \cdot \alpha,$$

где A - коэффициент,

A - свободный член, принимающий определенное значение для конкретного фасона колодки,

K_a - коэффициент, определяющий изменение A при изменении угла α на 1° ,

α - угол разведения опорных линий условной развертки.

$$\beta = B - K_b \cdot \alpha,$$

где B - показатель степени,

B - свободный член, принимающий определенное значение для конкретного фасона колодки,

K_b - коэффициент, определяющий изменение показателя степени β при изменении α на 1° .

Значения коэффициентов K_a и K_b оказались постоянными с допуском приближением и не зависящим от фасона колодки.

Подбор функций наилучшего приближения при установлении закономерностей формообразования отдельных участков плоских контуров условных разверток боковой поверхности колодок и нахождение оценок точности аппроксимации осуществлялось при помощи ЦВМ "Напри-К".

Третья глава посвящена вопросам экспериментального и теоретического исследования закономерностей изменения геометрических размеров условных разверток в носочно-пучковой части и установлении связи между формой и размерами поверхности колодки и размерами условных разверток.

Исследование распределения геометрических размеров в

носочно-пучковых частях условных разверток, полученных с наиболее характерных фасонов колодок, позволило установить, что Y_i и Y_{1i} подчиняются закону нормального распределения. Это определило размах варьирования R , R_1 и границы варьирования геометрических размеров условных разверток в носочно-пучковой части для возможных форм и размеров носочных частей обувных колодок исследуемой группы.

Границы варьирования определили области распределения множеств $\{Y_i\}$ и $\{Y_{1i}\}$ S и S_1 куда должны войти геометрические размеры условных разверток разнообразных фасонов колодок. Установление закономерностей осуществлялось нахождением количества областей группирования S_k и S_{1k} равного объема на которые могут быть разделены области распределения S и S_1 ($S = \bigcup S_k$, $S_1 = \bigcup S_{1k}$).

В диссертационной работе использовались методы дискриминантного анализа для определения минимального количества областей группирования S_k и S_{1k} геометрических размеров Y_i и Y_{1i} в носочно-пучковой части условных разверток. Применялись методы линейного дискриминантного анализа

l - совокупностей и метод анализа однородности l - совокупностей с использованием меры разобщенности махаланобисского типа.

В первом случае оценка выбора количества областей группирования S_k и S_{1k} производилась на основании анализа максимумов дискриминантных функций Ψ_k^2 , которые находились при различных значениях количества областей группирования k ($k = 2, 3, 4, 5, 6$).

Дискриминантная функция Ψ_k^2 определялась по формуле:

$$\varphi_k^2 = \sum_{k=1}^{\tau} \left[\frac{1}{\tau_k} \sum_{i=1}^{\tau_k} \sigma_i^2 - \frac{1}{\tau_{k+1}} \sum_{j=1}^{\tau_{k+1}} \sigma_j^2 \right]^2, \quad 2 \leq k \leq p-1$$

где τ - число областей группирования,

τ_k - число сгруппированных совокупностей в каждой области группирования,

p - число исследуемых совокупностей,

σ - величина среднеквадратических отклонений.

Во втором случае анализ однородности i - совокупностей осуществлялся нахождением меры однородности совокупностей геометрических размеров Y_i и Y_{i+1} - расстояния Махаланобиса ρ , определяемого по формуле:

$$\rho = (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{i+1}) \cdot \sum^{-1} (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{i+1}),$$

где $(\bar{Y}_i - \bar{Y}_{i+1})$ - расстояние между центрами условных плотностей распределения вероятностей по совокупностям,

$\sum^{-1} (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{i+1})$ - ковариационная матрица.

Использование методов дискриминантного анализа определило минимальное число градаций равного объема на которые могут быть разделены области распределения S и S_1 ; образованные нормально распределенными совокупностями размеров условных разверток в носочно-пучковой части. Это минимальное число областей группирования для наружных сторон условных разверток равно пяти, а для внутренних - четырем.

Было введено понятие типовой формы условной развертки в носочно-пучковой части, являющейся средним уровнем каждой области группирования S_k и S_{1k} .

Оптимальное число областей группирования было найдено путем оценки отклонений экспериментальных размеров Y_i и Y_{i+1} в носочно-пучковой части, входящих в определенную область

группирования, от расчетных \hat{Y}_I и \hat{Y}_{II} , нахождение которых стало возможно в результате определения условий перехода от типовой формы условной развертки к расчетной.

Расчетные значения \hat{Y}_I и \hat{Y}_{II} находились по формуле:

$$\hat{Y} = A_T \cdot X^{b_{расч.}}$$

где A_T - коэффициент, входящий в уравнение $Y_T = A_T \cdot X^{b_T}$, описывающее контур типовой формы условной развертки в носочно-пучковой части;

$b_{расч.}$ - показатель степени, рассчитывающийся по формуле:

$$b_{расч.} = \frac{\lg Y_{const} - \lg A_T}{\lg X_{max}}$$

где Y_{const} - унифицированный размер условной развертки,

X_{max} - величина длины носочно-пучковой части условной развертки по осям OX , OX_T .

В результате исследований было установлено оптимальное число областей группирования геометрических размеров Y и Y_T условных разверток в носочно-пучковой части. Для наружных и внутренних сторон оно равно пяти.

Это позволило определить количество и параметры типовых форм условных разверток в носочно-пучковой части. Все расчеты по нахождению оптимального числа областей группирования $S_{к}$ и $S_{Iк}$ производились при помощи ЦЭМ "Напри-К".

Анализ формы и размеров носочных частей колодок, имеющих условные развертки в одной области группирования, дал возможность выделить типы колодок, имеющих определенную типовую форму условной развертки в носочно-пучковой части.

Имея характеристики носочных частей обувных колодок (форму следа, величину декоративного припуска, ширину и

высоту в месте минимального пропуска) можно определить область группирования размеров условных разверток в носочно-пучковой части и расчетные характеристики типовой формы. Это позволяет для любого фасона колодки рассчитать по установленным зависимостям координаты точек условных разверток в носочно-пучковой части для любого угла разведения опорных линий.

В четвертой главе, исходя из результатов работы, выполненных в предшествующих разделах, рассматривается вопрос формирования математической модели условной развертки. Обращено внимание на отдельные особенности разрабатываемой структуры, включающей кусочно-гладкие кривые. Подробно описан алгоритм определения координат точек условных разверток. Здесь же подтверждается опытным путем приемлимость математической модели и установленных расчетных характеристик.

Выявление закономерности в формообразовании отдельных участков плоских условных разверток и установленная связь между размерами и формой поверхности колодок и размерами типовых форм условных разверток позволили разработать математическую модель условной развертки боковой поверхности колодок, которая обеспечивает однозначное воспроизведение геометрии и качественных особенностей проектируемых разверток:

$$Y_j = \begin{cases} f_{1j} = a_{1j} \cdot x_j^{b_{1j}} \\ f_{2j} = \varphi(x_j) - \psi(x_j) \cdot \alpha_j \\ f_{3j} = \varphi_1(x_j) - \psi_1(x_j) \cdot \alpha_j \\ f_{4j} = p_j - q_j \cdot x_j \\ f_{5j} = x_j \end{cases}$$

$j = 1, 2$; 1 - наружная сторона и 2 - внутренняя сторона условной развертки.

Однотипность структуры математической модели для возможных фасонов колодок исследуемой группы и определенных конструкций верха обуви позволило разработать стандартный алгоритм определения координат точек условных разверток по небольшому объему исходных данных.

Приемлимость алгоритма и установленных расчетных характеристик подтверждена опытным путем. В ЦИ МТИИП была составлена программа для ЭВМ "Назри -К" по разработанному алгоритму и реализована при расчете координат точек условных разверток боковой поверхности фасонов колодок исследуемой группы не используемых при выявлении основных закономерностей.

Опытные данные, полученные на ЭВМ "Назри-К", сопоставлялись с экспериментальными. Максимальные расхождения расчетных и экспериментальных данных не превышали $\pm \Delta_{\text{доп}}$. Это указывает на возможность использования разработанного алгоритма для проектирования верха обуви с помощью ЭВМ.

Целесообразность автоматизации инженерного труда при конструировании верха обуви была подтверждена расчетом экономической эффективности по повышению производительности труда и связанной с ней экономией по фонду заработной платы.

ВЫВОДЫ.

1. В настоящее время на некоторых этапах изготовления обуви массового производства используются ЭВМ различного назначения.

Практика задания информации при проектировании сложных

пространственных изделий с помощью ЭВМ в некоторых отраслях народного хозяйства показала, что и при проектировании верха обуви можно использовать ЭВМ, а исходные данные в этом случае могут быть наиболее эффективно и экономично заданы плоскими контурами условных разверток боковой поверхности колодок. Наиболее приемлимым методом получения условных разверток является метод слепка, теоретические основы которого разработаны в МГПИШе.

2. На основе исследования контуров условных разверток и подбора функций наилучшего приближения разработана математическая модель и алгоритм получения на ЭВМ условных разверток боковой поверхности женских низкокаблучных колодок для проектирования плоских и полуплоских заготовок верха обуви.

3. На основании установления величин допускаемых отклонений в геометрических размерах определены следующие закономерности в формообразовании плоских контуров условных разверток боковой поверхности колодок:

а) геометрические размеры условных разверток в переименно-пяточных частях могут быть унифицированы для каждого угла разведения опорных линий α ;

б) формообразование контуров условных разверток в носочно-пучковой части не зависит от формы и размеров поверхности колодки и имеет единый характер, это позволяет аппроксимировать контуры в указанной части аналитическим выражением

вида: $Y = aX^b$ для любого угла разведения опорных линий ;

в) геометрические размеры условных разверток изменяются линейно, в зависимости от величины угла разведения опорных

линий α , вид связи между указанными параметрами:

$$V = C_d - K_d \cdot \alpha$$

4. Установлена аналитическая связь между параметрами, определяющими геометрические размеры условных разверток в попеременно-пяточных и носочно-пучковых частях, и величиной угла разведения опорных линий α .

5. Установлено, что распределение геометрических размеров условных разверток V_i , V_{Ti} в носочно-пучковой части подчиняется закону нормального распределения и не зависит от формы и размеров носочных частей обувных колодок.

6. Определены области распределения S и S_1 геометрических размеров условных разверток V и V_T в носочно-пучковой части для всех возможных фасонов колодок.

7. Установлено методами дискриминантного анализа минимальное число областей группирования S_k и S_{Tk} геометрических размеров V и V_T , входящих в найденные области распределения S и S_1 . Введено понятие типовой формы условной развертки в носочно-пучковой части, являющейся средним уровнем каждой области группирования S_k и S_{Tk} .

8. Найдено условие перехода от типовой формы условной развертки в носочно-пучковой части к расчетной.

9. Определено оптимальное число областей группирования геометрических размеров в носочно-пучковой части на основании оценки уклонений расчетных значений \hat{V} , \hat{V}_T от экспериментальных. Для наружной и внутренней сторон условных разверток в носочно-пучковой части оптимальное число областей группирования S_k и S_{Tk} равно пяти.

10. Выделены типы колодок по формам и размерам носочных

частей, имеющие размеры условных разверток в носочно-пучковой частях варьирующие в одной из пяти областей группирования S_k , S_{1k} . Это позволяет просто определять основные исходные данные расчета координат точек условных разверток в указанной части.

II. Предварительный расчет по некоторым показателям (производительности труда и экономией по фонду заработной платы) показал высокую эффективность и целесообразность использования для проектирования обуви ЭВМ. Минимальный годовой экономический эффект при разработке 1000 новых моделей обуви составит 82,4 тыс. рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Проведенное исследование в области изучения плоских контуров условных разверток боковой поверхности колодок различных фасонов показало, что в формообразовании условных разверток имеется ряд закономерностей, обусловленных особенностями построения поверхности колодки и конструкциями заготовок верха обуви.

Установленные закономерности позволили определить связь между размерами поверхности колодки, конструкцией заготовки верха обуви и размерами контуров условных разверток боковой поверхности колодок, что явилось исходной информацией для построения условных разверток боковой поверхности колодок при помощи ЭВМ.

Разработана математическая модель и алгоритм расчета координат точек условных разверток боковой поверхности колодок.

В качестве практических рекомендаций предлагается использовать разработанный алгоритм для проектирования плоских и полуплоских заготовок верха женской низкокаблучной обуви с помощью ЭВМ.

Материалы диссертации изложены на III страницах машинописного текста, в четырех главах, включающих 12 параграфов. Работа иллюстрирована 35 рисунками и 35 таблицами. В приложении к диссертации представлены 12 таблиц, приведен расчет экономической эффективности и программа алгоритма для ЦВМ "Напри-К". Список использованной литературы содержит 120 наименований.

Материалы диссертации опубликованы:

1. З.Г. Максина, А.Н. Калита. "Некоторые вопросы автоматизации проектирования обуви". Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического семинара по применению математических методов и вычислительной техники при разработке и исследовании машин и аппаратов текстильной и легкой промышленности. Москва, 1974.

2. З.Г. Максина, А.Н. Калита. "Исследование условных разверток боковых поверхностей колодок". Известия ВУЗов "Технология легкой промышленности", сообщение 1, №4, 1975.

3. З.Г. Максина, А.Н. Калита. "Исследование условных разверток боковых поверхностей колодок". Известия ВУЗов "Технология легкой промышленности", сообщение 2, № 6, 1975.

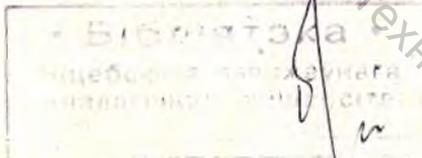
Основные положения и выводы диссертационной работы доложены и получили положительную оценку:

1. На VII-ой научно-технической и научно-методической

конференции Витебского технологического института легкой промышленности в апреле 1974г.

2. На научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ Московского технологического института легкой промышленности в декабре 1974 г.

3. На совещании-семинаре по вопросам совершенствования конструирования изделий из кожи, Московский технологический институт легкой промышленности, октябрь, 1975 г.



Витебский государственный технологический университет

Витебский государственный технологический университет

Подписано к печати 21/X-1975г. Л-114774
Печ.л. 1,2 Уч-изд.л.0,9 формат 60x84 1/16
Тираж 200 экз. Заказ №217

Отпечатано на ротаринте ЦБНТИ МСО РСФСР
Москва, Шаболовка, 14-а