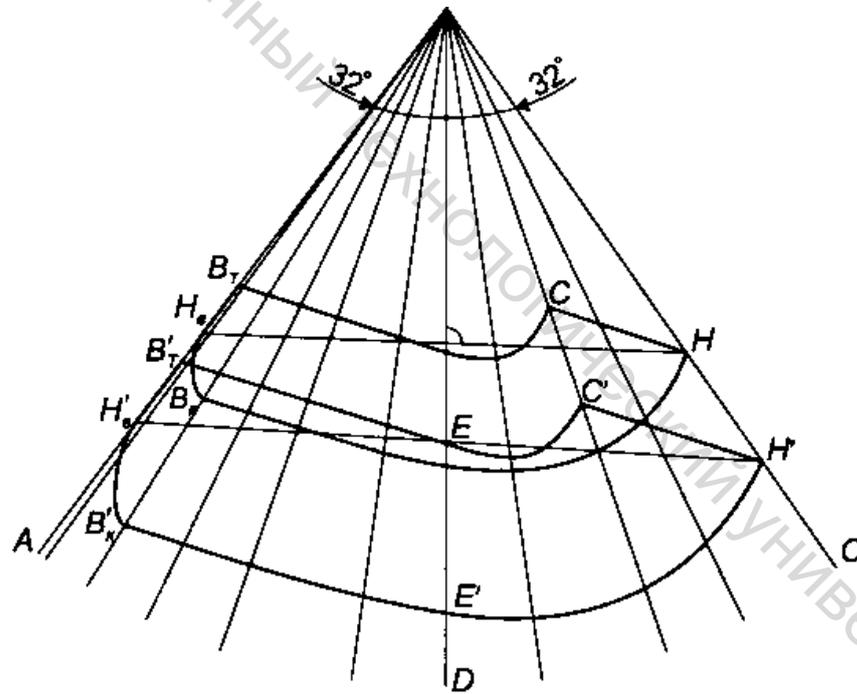


В.Е. Горбачик

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ**

Конспект лекций



Витебск
2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.Е. Горбачик

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ**

Конспект лекций для студентов специальности 1-50 02 01
«Конструирование и технология изделий из кожи»

Витебск
2017

УДК 685.34.016:685.6345

ББК 37.255

Г 67

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология одежды» УО «ВГТУ» Наурзбаева Н.Х.;

кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ» Ковалев А.Л.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 9 от 30.11.2016.

Горбачик, В. Е.

Г 67 Конструкторско-технологическая подготовка производства обуви : конспект лекций / В. Е. Горбачик. – Витебск : УО «ВГТУ», 2017. – 58 с.

ISBN 978-985-481-496-4

Конспект лекций содержит материал, предусмотренный учебной программой по дисциплине «Конструкторско-технологическая подготовка производства обуви» для студентов специальности 1-50 02 01, специализация 1-50 02 01 03 «Конструирование обуви».

Может использоваться для самостоятельной работы студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи» специализации 1-50 02 01 01 «Технология обуви». В конспекте лекций изложены принципы серийного градирования колодок и деталей обуви, а также построение размерно-полнотного ассортимента обуви.

**УДК 685.34.016:685.6345
ББК 37.255**

ISBN 978-985-481-496-4

© УО «ВГТУ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ГРАДИРОВАНИЕ КОЛОДОК И ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ....	4
1.1 Основы теории серийного градирования.....	4
1.1.1 Расчет относительных приращений при градировании деталей низа обуви.....	8
1.1.2 Расчет относительных приращений при градировании деталей верха обуви.....	11
1.1.3 Градирование радиусов кривизны деталей.....	15
1.1.4 Градирование деталей с припусками.....	16
1.2 Способы градирования деталей в серии.....	19
1.2.1 Графические способы градирования.....	19
1.2.2 Механический способ серийного градирования.....	24
1.3 Особенности градирования сапог.....	32
1.3.1 Определение установочных чисел при градировании голени.....	32
1.3.2 Определение установочных чисел при градировании «головки».....	33
1.4 Особенности градирования шаблонов каблуков.....	34
1.5 Пути совершенствования методов серийного градирования.....	36
ГЛАВА 2. ПОСТРОЕНИЕ РАЗМЕРНО-ПОЛНОТНОГО АССОРТИМЕНТА ОБУВИ.....	39
2.1 Построение торговой ростовки обуви по номерам для взрослого населения.....	40
2.2 Построение производственного размерного ассортимента.....	45
2.3 Построение размерного ассортимента при штихмассовой системе нумерации.....	47
2.4 Построение размерного ассортимента обуви для деталей.....	48
2.5 Расчет полнотного ассортимента обуви.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58

ГЛАВА 1

ГРАДИРОВАНИЕ КОЛОДОК И ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ

1.1 Основы теории серийного градирования

В современном обувном производстве обувь изготавливается различных размеров по длине, ширине и обхвату, поэтому понятие серийное производство в обувной промышленности несколько шире, чем в машиностроении, где серийное производство подразумевает выпуск одинаковой продукции одного типоразмера. В обувном производстве 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).

Хорошо известен вид подобия – геометрический. Тела подобны, если в результате равномерной деформации могут быть совмещены друг с другом их сходственные точки, прямые, криволинейные отрезки. Так как при равномерной деформации все размеры деформируемого тела изменяются в одинаковое число раз, то для двух подобных тел должно иметь место соотношение:

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{l_1}{l_2} = \dots = \frac{l_{1i}}{l_{2i}} = C, \quad (1.1)$$

где $x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2$ – координаты двух сходственных точек; l_1, l_{1i} – геометрические параметры тела 1; l_2, l_{2i} – геометрические параметры тела 2; C – множитель преобразования (константа подобия).

Возможны случаи, когда совмещение двух геометрических систем может осуществляться только путем неравномерной (т. е. неодинаковой для всех направлений) деформации. Такие системы называются аффинными.

Для аффинных систем характерно неравенство констант подобия:

$$\frac{x_1}{x_2} = C_x; \quad \frac{y_1}{y_2} = C_y; \quad \frac{z_1}{z_2} = C_z; \quad C_x \neq C_y \neq C_z. \quad (1.2)$$

Для аффинных систем характерны те же свойства, что и для геометрически подобных систем. Отличие заключается в том, что все безразмерные координаты и безразмерные параметры подобных систем выражены в долях одного и того же масштаба, а для аффинных систем выражены в долях различных масштабов.

На рисунке 1.1 показаны два случая подобия: а) обычное геометрическое подобие (куб преобразуется в куб другого размера); б) аффинное подобие (куб преобразуется в параллелепипед).

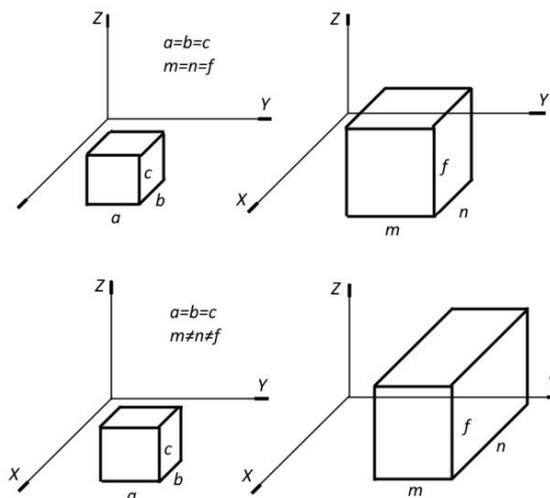


Рисунок 1.1 – Варианты подобия: а – геометрическое; б – аффинное

В процессе развития теории подобия наблюдается тенденция к обобщению ее понятия. Однако основное исходное понятие подобного преобразования не меняется. Для того чтобы получить параметры другого явления, подобного первому, подобие связывается с постоянством некоторых коэффициентов – констант подобия, на которые должны быть умножены параметры одного явления.

Изучение свойств подобных явлений говорит о том, что серийное градирование шаблонов деталей обуви базируется на теории подобия и, в частности, на свойствах аффинного преобразования, когда совмещение двух геометрических систем осуществляется путем неравномерной деформации (т. е. неодинаковой для всех направлений). Параметры при этом выражены в долях различных масштабов, исходя из закономерностей в изменении размерных признаков стоп при изменении их основных размеров длины и ширины. К таким закономерностям относятся следующие:

- с изменением длины стопы все ее длиннотные размеры изменяются прямо пропорционально ее длине;

- с изменением длины стопы ее поперечные размеры (ширина, высота и размеры по обхвату) изменяются по линейной зависимости;

- с изменением основного широтного признака все широтные, высотные размеры и размеры по обхвату изменяются пропорционально данному признаку.

Исходя из этих закономерностей, получают серию колодок и деталей обуви.

Учитывая, что длиннотные размеры колодки пропорциональны длине стопы, а широтные – ширине стопы, можем записать:

$$K_d = \frac{D_{и}}{D_o} = \frac{C_{и}}{C_o} = \frac{l_{и}}{l_o}; \quad (1.3)$$

$$K_{ш} = \frac{O_{и}}{O_o} = \frac{ш_{и}}{ш_o}, \quad (1.4)$$

где K_d – коэффициент пропорциональности по длине; $K_{ш}$ – коэффициент пропорциональности по ширине; D_o, C_o, l_o, O_o – исходные размеры деталей по длине, ширине, обхвату и высоте; $D_{и}, C_{и}, l_{и}, O_{и}$ – искомые размеры деталей.

Таким образом, любые линейные размеры по длине и ширине колодки в серии связаны между собой следующими простыми соотношениями (рисунок 1.2):

$$\begin{aligned} D_{и} &= K_d \cdot D_o; & L_{и} &= K_d \cdot L_o; & C_{и} &= K_d \cdot C_o; & l_{и} &= K_d \cdot l_o; \\ O_{и} &= K_{ш} \cdot O_o; & ш_{и} &= K_{ш} \cdot ш_o. \end{aligned} \quad (1.5)$$

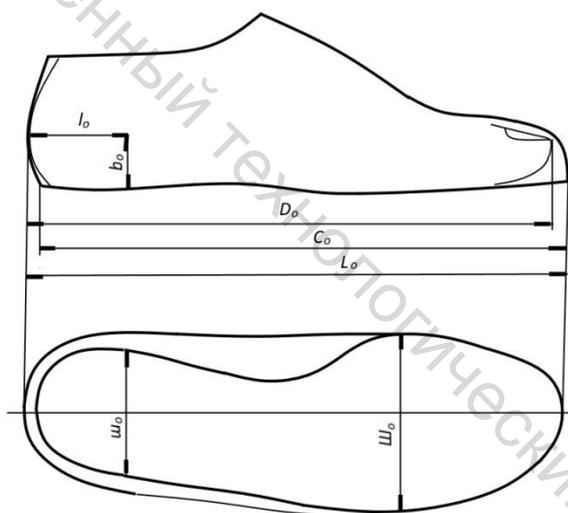


Рисунок 1.2 – Пропорциональность изменения длиннотных и широтных размеров колодок: D_o – длина стопы исходного номера половозрастной группы; L_o – длина колодки исходного номера; C_o – длина следа колодки; l_o – длиннотный параметр; O_o – высотный параметр; $ш_o$ – ширина в пучковой части; $ш_o$ – широтный параметр

Если через $\Delta C, \Delta l, \Delta O, \Delta ш$ обозначить абсолютные приращения соответственно по длине, ширине, высоте и обхвату при переходе от одного исходного размера (номера) к следующему, то можно написать следующие соотношения:

$$L_{и} = L_{o} + \Delta L; \quad C_{и} = C_{o} + \Delta C; \quad l_{и} = l_{o} + \Delta l; \quad (1.6)$$

$$и = o + \Delta; \quad O_{и} = O_{o} + \Delta O; \quad и = o + \Delta \quad (1.7)$$

или, если разделить на соответствующие исходные параметры, получим:

$$L_{и} = L_{o} \left(1 + \frac{\Delta L}{L_{o}}\right); \quad C_{и} = C_{o} \left(1 + \frac{\Delta C}{C_{o}}\right); \quad l_{и} = l_{o} \left(1 + \frac{\Delta l}{l_{o}}\right); \quad (1.8)$$

$$и = o \left(1 + \frac{\Delta}{o}\right); \quad O_{и} = O_{o} \left(1 + \frac{\Delta O}{O_{o}}\right); \quad и = o \left(1 + \frac{\Delta}{o}\right). \quad (1.9)$$

Так как все длиннотные размеры колодки изменяются пропорционально ее длине, т. е. все детали увеличиваются в длину пропорционально увеличению длины колодки, то получим при переходе от одного размера к другому:

$$\frac{\Delta L}{L_{o}} = \frac{\Delta C}{C_{o}} = \frac{\Delta l}{l_{o}} = \gamma. \quad (1.10)$$

Это отношение принято называть **относительным приращением в длину** и обозначается оно γ .

По аналогии, отношение

$$\frac{\Delta O}{O_{o}} = \frac{\Delta}{o} = \beta \quad (1.11)$$

называется **относительным приращением в поперечном направлении** и обозначается через β .

Поскольку все детали по длине и ширине увеличиваются пропорционально размерам колодки, величина относительных приращений постоянна для всех деталей данной модели увеличиваемых на один размер (номер), несмотря на то, что абсолютные приращения будут различные.

Таким образом, связь между смежными размерами в деталях обуви учитывая положительное и отрицательное изменение размеров, можно выразить как

$$L_{и} = L_{o}(1 \pm \gamma); \quad C_{и} = C_{o}(1 \pm \gamma); \quad l_{и} = l_{o}(1 \pm \gamma); \\ и = o(1 \pm \beta); \quad O_{и} = O_{o}(1 \pm \beta); \quad и = o(1 \pm \beta). \quad (1.12)$$

Из сопоставления выражений (1.5) и (1.12) видно, что

$$K_{д} = (1 \pm \gamma) \quad K_{ш} = (1 \pm \beta). \quad (1.13)$$

Неравенство видно также из следующего соотношения:

$$\gamma = \frac{1}{N_0} ; \quad \beta = \frac{1}{\text{пуч}} = \frac{1,5}{1,5 N_0 + 2W + C} = \frac{1}{N_0 + (2W + C)/1,5}. \quad (1.17)$$

В метрической системе нумерации за номер колодки принимается не длина следа колодки C_0 , а длина стопы $D = N_0$. Поэтому длина следа колодки будет несколько больше, чем номер обуви на величину $p - S$, где p – припуск в носочной части колодки, S – сдвиг стельки в пяточной части.

В метрической системе нумерации интервал между смежными размерами (номера) по длине равен 5 мм, а не 6,67 как это принято в штихмассовой системе. Поэтому относительное приращение в длину при градировании шаблонов деталей будет иным, чем при штихмассовой системе нумерации.

При метрической системе нумерации уже нельзя определять γ из соотношения $\frac{5}{N_0}$, так как приращение будет даваться не к N_0 D_0 , а к C_0 , т. е. к длине следа колодки (стельки).

Поэтому для определения γ в метрической системе нумерации необходимо измерить длину стельки и уже по ней определять относительное приращение в длину:

$$\gamma = \frac{5}{C_0} = \frac{5}{N_0 + P}, \quad \text{где } P = p - S. \quad (1.18)$$

Посмотрим, какова же будет ошибка в длине стельки, если при градировании ее на n номеров исходить из определения γ по N_0 , а не по C_0 .

В этом случае можно записать:

$$\gamma' = \frac{5}{N_0}, \quad \gamma = \frac{5}{C_0} = \frac{5}{N_0 + P}, \quad (1.19)$$

тогда $C_n = C_0(1 \pm n\gamma)$, $C_n' = C_0(1 \pm n\gamma')$.

Разница же в длинах стелек – ΔC_n будет при этом

$$\Delta C_n = C_n' - C_n = C_0 n (\gamma' - \gamma). \quad (1.20)$$

Так как $\gamma' > \gamma$, а $\Delta N = \text{const} = 5$ мм, то это выражение примет вид

$$\Delta C_n = C_0 n \left(\frac{5}{N_0} - \frac{5}{N_0 + P} \right) = \frac{5nP}{N_0}, \quad (1.21)$$

так как $C_0 = N_0 + P$.

Для примера возьмем мужскую стельку 270 номера ($C_0 = 280$ мм и $N_0 = 270$). При градации по ней 300 номера стельки, то есть при $n = 6$, ошибка по

длине стельки будет составлять

$$\Delta C = \frac{5 \cdot 6 \cdot 10}{270} = \frac{300}{270} \approx 1,11 \text{ мм, т.к. } P = 10 \text{ мм.}$$

Казалось бы, что величина ошибка в длине стельки небольшая, но, однако же, она не допустима при градировании.

Следовательно, при градировании деталей низа обуви в метрической системе нумерации γ следует определять не по номеру обуви, а по длине стельки

$$C_0 = N_0 + P. \quad (1.22)$$

В настоящее время величина $P = (p - S)$ во всех расчетах принимается 10 мм, т.е. берется только конструктивно – минимальный припуск, несмотря на то, что величина $(p - S)$ колеблется в пределах $5 \div 15$ мм и более в зависимости от фасона колодки и высоты каблука.

В метрической системе нумерации величина абсолютного приращения следа колодки в пучках при переходе от одного номера к другому равна 1,0 мм, то есть

$$\beta = \frac{1}{\text{пуч}}. \quad (1.23)$$

При переходе от номера к номеру поверхность колодок и аналогичных деталей обуви, имея сложную конфигурацию, подвергается аффинным преобразованиям, что влечет за собой трудности в расчете серии, в частности, при одновременном изменении по длине и ширине. От правильности решения этой задачи зависит точность размеров получаемой серии колодок, а также и серии деталей обуви.

При определении коэффициентов пропорциональности для серийного градирования важное значение имеет правильное установление величины относительного приращения по длине γ и ширине β , характеризующие строго определенные направления, в которых действуют прямо пропорциональные зависимости в изменении размеров. Отклонение градуемого параметра от установленных основных направлений влечет за собой сложный расчет определения величины относительного приращения.

Однако фактически строго по этим закономерностям колодки и детали обуви не градуруются, потому, что в обуви с каблуком колодка значительно изгибается в области плюсне-фалангового сочленения и прямолинейность нарушается. Прямая линия следа колодки (рисунок 1.2) получает излом в точке 3 (рисунок 1.3), и для сохранения пропорциональности в размерах

колодку необходимо до плюсне-фалангового сочленения изменять по величине отношения γ , а затем по отношениям γ и β .

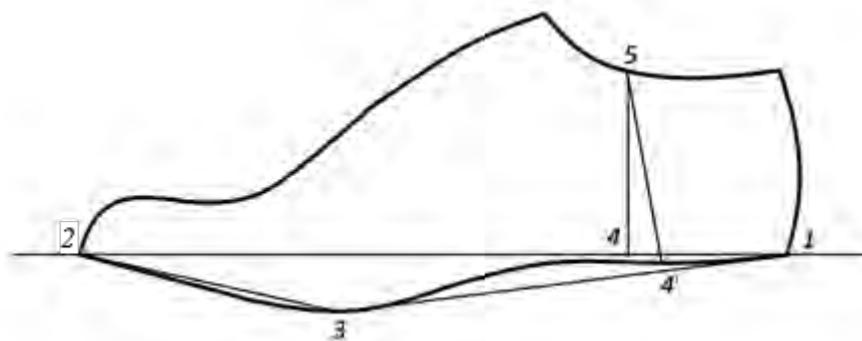


Рисунок 1.3 – Отклонения в пропорциональности изменения колодок в связи с их изгибом

Практически так не поступают, хотя из-за этого получается небольшая ошибка, а выполняют пропорциональное удлинение или сокращение длиннотных размеров по прямой линии 1–2 (рисунок 1.3). Необходимо следить за тем, чтобы абсолютное приращение по кривой следа 1–4–2 соответствовало величине, требуемой при переходе от номера к номеру. Ошибка, получаемая при таком способе серийного моделирования, невелика особенно в обуви на низком каблуке и перекрывается неточностями при обработке древесины.

То же можно сказать и относительно поперечных размеров. Приняв за продольную ось прямую 1–2, мы направим поперечное сечение 4–5 под некоторым углом к сечению 4'–5, предварительно проведенному перпендикулярно к продольной оси стопы. Это также приведет к некоторой ошибке, не учитываемой в производстве.

Поверхность колодки имеет сложную пространственную форму, поэтому для сохранения пропорциональности изменения размеров колодки необходимо некоторые ее участки изменять с учетом относительного приращения β и γ , а другие с учетом γ и β .

1.1.2 Расчет относительных приращений при градировании деталей верха обуви

Если исходить из общего закона о пропорциональном изменении в длину всех деталей обуви, то относительное приращение для градирования деталей верха обуви должно быть подсчитано как и для градирования деталей низа обуви, т. е. $\gamma = \frac{5}{C_0} = \frac{5}{o + P}$ в метрической системе нумерации.

Если обозначить теперь длину заготовки через S , а ее приращение через ΔS , то по правилу пропорциональности получим

$$\Delta S = \gamma \cdot S. \quad (1.24)$$

Но так как длина заготовки, являясь условной разверткой боковой поверхности колодки, значительно больше длины стельки, то при переходе от номера к номеру длина ее будет изменяться не на 5 мм, как у стельки, а на величину несколько большую. Покажем это на примере: возьмем заготовку женской туфли N = 240. Длина заготовки этих туфель примерно равна 290 мм, а длина стельки 250 мм. Тогда $\gamma = \frac{5}{C_0} = \frac{5}{250} = 0,02$, а абсолютное приращение заготовки в длину будет равно

$$\Delta S = 290 \cdot 0,02 = 5,8 \text{ мм.}$$

Т. е. приращение заготовки в длину при переходе от номера к номеру будет равно 5,8 мм.

Но оказывается, что при таком градировании деталей верха возникает значительная ошибка и особенно в крайних номерах серии. Большие номера оказываются увеличенными по длине, а маленькие – уменьшенными. Это осложняет процесс градирования, так как вызывает необходимость в подправках деталей.

Поэтому, учитывая этот недостаток, рекомендуется брать ΔS при подсчете γ равной величине интервала между номерами обуви. Для метрической системы нумерации эта величина равно 5 мм.

Объяснением этому служит сложность пространственной формы боковой поверхности колодки, которая градируется в двух относительных приращениях: в длину по γ и в ширину по β . В заготовке, покрывающей всю поверхность колодки, большая часть участков имеет продольное направление, но имеются участки, облегающие поверхность колодки, которые изменяются при градировании колодок в отношении β .

Например, продольная ось задинки и носков готовой обуви идет то в продольном, то в поперечном направлении (рисунок 1.4).

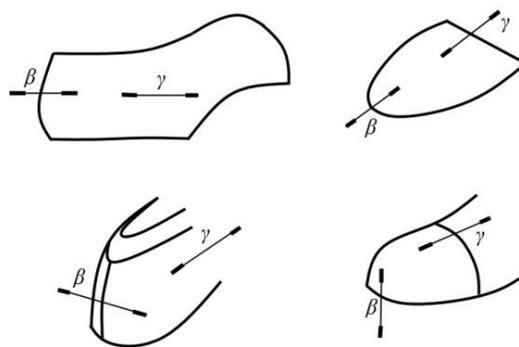


Рисунок 1.4 – Отклонения в пропорциональном изменении деталей верха при серийном градировании

Поэтому указанные плоские детали при градировании следует увеличивать в одной части в отношении γ , а в другой – в отношении β . Например, задинка у заднего шва должна получать приращения в отношении β , а в передней части – в отношении γ . А так как β всегда меньше γ , то и абсолютное приращение этих участков будет меньше. То же самое относится и к грунд-модели, продольные размеры которой должны увеличиваться спереди и сзади в отношении β , а по середине – в отношении γ , а на некоторых участках в отношении промежуточном между ними $\frac{+\beta}{2}$.

Однако, величина участков изменяющих свою величину в отношении β и $\frac{+\beta}{2}$, будет значительно меньше, чем участков градуруемых в отношении γ .

Учитывая это, Зыбиным Ю. П. предложено условно разделить длину заготовки на десять интервалов с учетом относительного приращения по длине и ширине (рисунок 1.5).

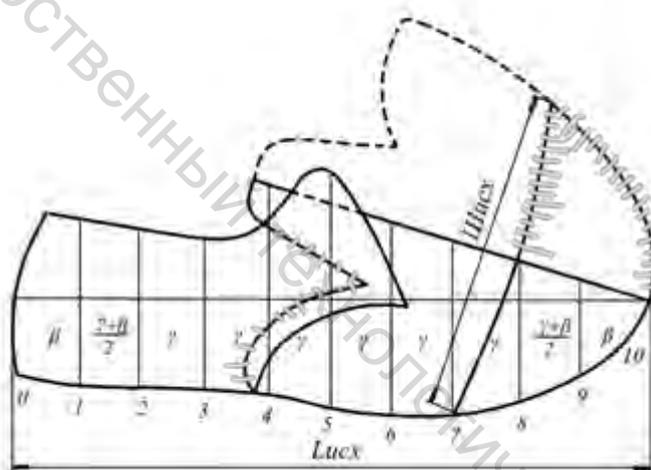


Рисунок 1.5 – Исходные параметры для градирования грунд-модели

Как следует из рисунка 1.5, в соответствии со сложно пространственной поверхностью колодки и также заготовки, участки 0–1 и 9–10 будут изменять размеры пропорционально β , а 1–2 и 8–9 – пропорционально $\frac{+\beta}{2}$ и лишь участки 2–8 получают относительное приращение по длине, равное значению γ .

Общий коэффициент приращения заготовки λ будет равен

$$\lambda = \frac{2\beta + 2(0,5 + 0,5\beta) + 6}{10} \cdot \frac{3\beta + 7}{10} . \quad (1.25)$$

Но практика показывает, что и такое относительное приращение велико. Объяснить это можно тем, что при настройке градир-машины измерение длины заготовки производится по оси AC, а не по линии AB наибольшей длины заготовки (рисунок 1.6). Величина же $AC = AB \cdot \cos\alpha$. Угол α колеблется в значительных пределах (от 9 до 25°), что зависит от конструкции заготовки и высоты каблука. В среднем приняв его за 16° и определив для этого угла $\cos\alpha$, получим, что $AC = 0,96AB$. Следовательно, и приращение в этом направлении должно быть меньше.

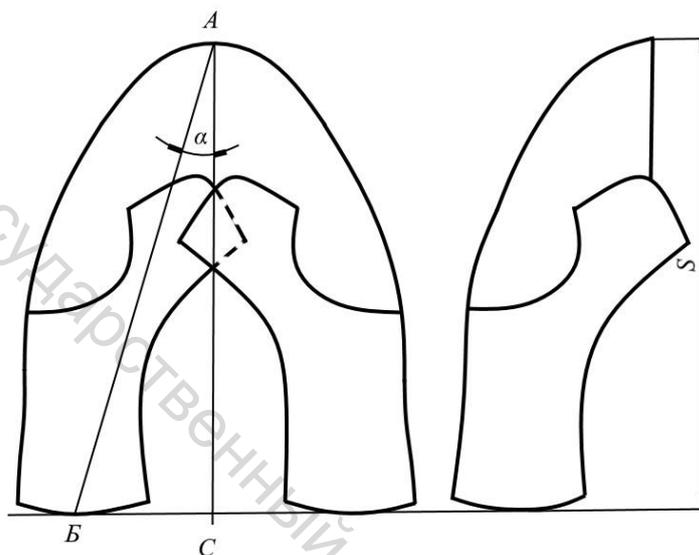


Рисунок 1.6 – Схема определения длины грунд-модели при градации

Учитывая все это, относительное приращение грунд-модели в длину подсчитывают из соотношения:

$$\gamma = \frac{S}{s}, \quad (1.26)$$

где $S = AC$.

Определив таким образом относительное приращение γ , можно градировать в этом отношении все детали заготовки.

Относительное приращение в поперечном направлении β рассчитывается исходя из изменения обхвата колодки в пучках при переходе от номера к номеру:

$$\beta = \frac{\Delta}{O_{\text{пуч}}}. \quad (1.27)$$

Учитывая, что обхват колодки в пучках изменяется при переходе от номера к номеру в метрической системе нумерации на 3 мм, а ширина следа колодки в пучках на 1 мм, ширина грунд-модели в пучках будет изменяться на 2 мм, т. е. $\Delta_{\text{пуч}} = 2$ мм.

$$\beta = \frac{\text{пуч}}{\text{пуч}} = \frac{2}{\text{пуч}}. \quad (1.28)$$

В штихмассовой системе нумерации обхват колодки в пучках изменяется на 4 мм при переходе от номера к номеру.

1.1.3 Градирование радиусов кривизны деталей

Особое внимание при градировании следует уделить градированию дуг окружностей, с помощью которых вычерчивают контуры деталей при разработке чертежей серии. При серийном градировании дуга окружности (рисунок 1.7) радиусом r_0 при переходе от размера к размеру деформируется в дугу эллипса с полуосями $r_0 K_d$ и $r_0 K_{ш}$, так как в длиннотном направлении деталь изменяется пропорционально γ , а в поперечном – пропорционально β .

Если при серийном градировании брать за радиус одну из этих полуосей, то желательного результата не получится (рисунок 1.7 а). Истинная линия пройдет в вертикальном направлении через точку 1 (рисунок 1.7 б), а в горизонтальном – через точку 2. На чертежах эту линию можно заменить дугой окружности следующим способом.

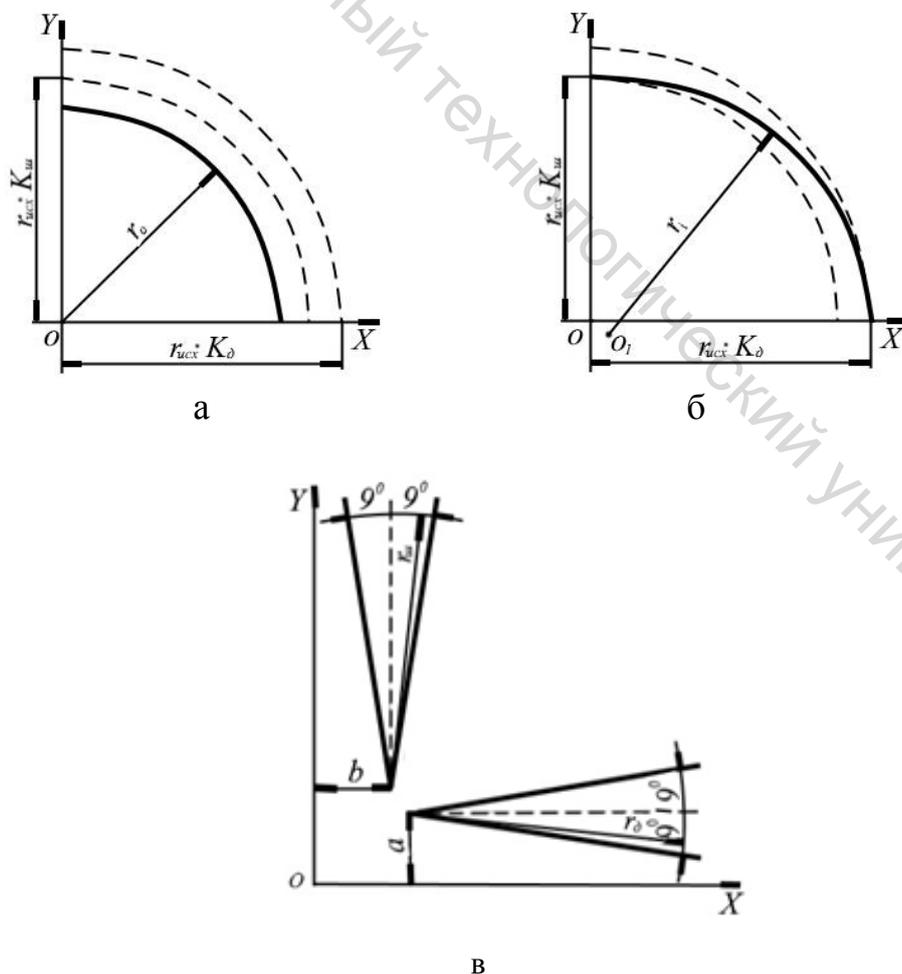


Рисунок 1.7 – Градирование дуг окружностей

Условились считать длиннотное направление 0 основным (ось OX), а широтное направление – под углом 90° к нему (ось OY).

Если дуга, вычерчивается радиусом r_d и находится в пределах $\pm 9^\circ$ от длиннотного направления, а вычерчиваемая радиусом $r_{ш}$ – в пределах $\pm 9^\circ$ от широтного направления (рисунок 1.7), то для нахождения центров и величин радиусов при переходе от размера к размеру пользуются обычными правилами серийного градирования. Для нахождения радиуса дуги в продольном направлении в пределах $\pm 9^\circ$ пользуются коэффициентом пропорциональности K_d , для нахождения радиуса дуги по ширине – $K_{ш}$.

Но если дуга размещается в пределах от 9 до 81°, приходится применять более сложный расчет, в котором, в зависимости от того куда будет тяготеть дуга – к горизонтальной оси (длиннотное направление) или к вертикальной (широтное направление), будет больше относительное влияние коэффициента K_d или $K_{ш}$. Как видно из рисунка 8, при угле 0° широтное влияние исчезает и приращение становится функцией K_d . Обратное наблюдается при угле 90°, когда влияние K_d исчезает и приращение становится лишь функцией $K_{ш}$. При угле в 45° влияние K_d , $K_{ш}$ на приращение одинаково. При подсчете радиуса кривизны в серии в этом случае используют следующее выражение:

$$r_{и} = \left[\frac{1}{90} K_{ш} + \left(1 - \frac{1}{90} \right) K_d \right], \quad (1.29)$$

где α – угол отклонения середины дуги от длиннотного направления.

Очень редко в обувных деталях встречаются дуги, которые идут от 0 до 90°. Обычно дуга располагается в пределах 10–30°, поэтому уравнение (1.29) дает хорошие результаты при серийном моделировании. Но при большей длине дуги (в пределах 30–60°) нужно при серийном градировании обязательно сдвинуть центр кривой в длину на величину $\Delta O_d = r_{и} - r_o \cdot K_d$, а в ширину $\Delta O_{ш} = r_{и} - r_o \cdot K_{ш}$.

Центры сдвигают вверх или вниз, вправо или влево в зависимости от расположения дуги по отношению к осям координат.

1.1.4 Градирование деталей с припусками

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 должна изменять только

площадь деталей без припусков.

Покажем это на примере: возьмем подошву, в которой по контуру стельки в носке и пятке дается припуск шириной K_1 и K_2 (рисунок 1.8).

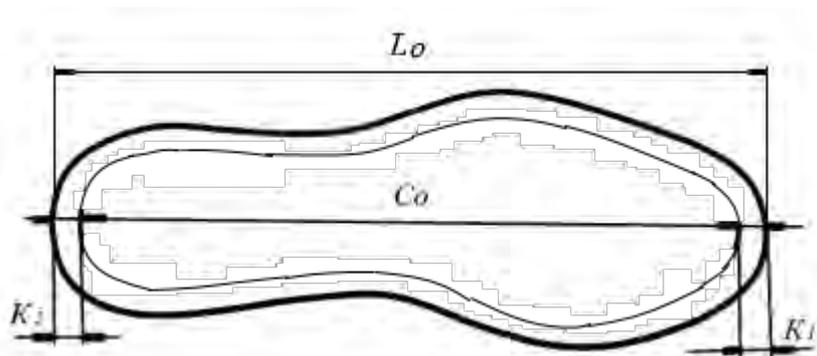


Рисунок 1.8 – Контур стельки и подошвы

Длиннотный размер подошвы будет связан с размером стельки следующим взаимоотношением:

$$L_0 = C_0 + K_1 + K_2 = C_0 + a, \quad (1.30)$$

где $a = K_1 + K_2$.

Если бы подошва градировалась без учета постоянства припусков, то подошва искомого номера имела бы длину:

$$L'_n = L_0(1 + n\gamma), \quad (1.31)$$

где $\gamma = \frac{5}{C_0}$.

При сохранении величины припусков K_1 и K_2 длина подошвы, увеличенная на ту же степень n , была бы равна

$$L_n = C_0(1 + n\gamma) + a. \quad (1.32)$$

Тогда разница в длине между L'_n и L_n оказалась бы равной

$$\delta = L'_n - L_n = L_0(1 + n\gamma) - C_0(1 + n\gamma) - a = (C_0 + a)(1 + n\gamma) - C_0(1 + n\gamma) - a = a n \gamma \quad (1.33)$$

или при градации на одну степень $\delta = a\gamma$.

Взяв для примера подошву 270 номера, у которой $K_1 = 7$ и $K_2 = 9$, т. е. $a =$

16, и отградивав по ней 300 номер ($n = 6$), получим, что эта подошва при градировании без учета постоянства размера припуска будет больше сградиваванной правильно на

$$\delta_n \quad \text{ан}\gamma = \frac{16 \cdot 6 \cdot 0,5}{28} = 1,7 \text{ мм}, \quad (1.34)$$

а на каждый номер обуви ошибка $\delta_1 \quad \text{ан}\gamma$ будет составлять 0,28 мм.

При градировании деталей с припусками на практике поступают по-разному:

1) для градирования берут шаблон детали без припусков и градируют его в отношении γ и β , подсчитанным по вышеуказанным уравнениям. Затем к полученной серии шаблонов циркулем или другим приспособлением прибавляют припуск заданной величины. Этот способ прост, точен, но трудоемок;

2) учитывая необходимость сохранения постоянства припусков рассчитывают $\gamma_{\text{расч}}$ и $\beta_{\text{расч}}$, при использовании которых получают размеры шаблонов такими же, как это было сделано по первому способу.

Расчет $\gamma_{\text{расч}}$ производят по следующим выражениям:

$$\gamma_{\text{расч}} = \gamma \left(1 - \frac{\rho}{L_0}\right) \quad \text{или} \quad \gamma_{\text{расч}} = \gamma \frac{l_0}{L_0}, \quad (1.35)$$

где ρ – сумма величин припусков в длиннотном направлении; l_0 – длина градируемой детали без припусков; L_0 – длина градируемой детали с припусками.

Расчет $\beta_{\text{расч}}$ производят по аналогичным выражениям:

$$\beta_{\text{расч}} = \beta \left(1 - \frac{\rho}{\text{Ш}_0}\right) \quad \text{или} \quad \beta_{\text{расч}} = \beta \frac{\text{ш}_0}{\text{Ш}_0}, \quad (1.36)$$

где ρ – сумма припусков в широтном направлении; ш_0 – широтный размер детали без припусков; Ш_0 – широтный размер детали с припусками.

При градировании подошв $\gamma_{\text{расч}}$ определяется из отношения:

$$\gamma_{\text{расч}} = \frac{5}{L_0}, \quad (1.37)$$

так как $L_0 = C_0 + \rho$, где C_0 – длина стельки, ρ – сумма припусков, L_0 – длина подошвы. Следовательно, при градировании подошв выражение примет вид

$$\gamma_{\text{расч}} = \gamma \frac{C_0}{L_0} = \frac{5}{C_0} \cdot \frac{C_0}{L_0} = \frac{5}{L_0}, \quad (1.38)$$

5 – увеличение длины стельки в мм при переходе от номера к номеру.

Таким образом, градируя подошву в длину и ставя условием сохранения припусков ρ_1 и ρ_2 постоянными во всей серии шаблонов, расчетное относительное приращение при переходе от номера к номеру будет равно $-\frac{5}{L_0}$.

$\beta_{\text{расч}}$ при градировании подошвы будет определяться из выражения

$$\beta_{\text{расч}} = \beta \frac{ш_0}{Ш_0} = \frac{1}{ш_0} \cdot \frac{ш_0}{Ш_0} = \frac{1}{Ш_0}, \quad (1.39)$$

так как при градировании $\beta = \frac{1}{Ш_0}$.

Определение $\gamma_{\text{расч}}$ для любой детали верха обуви несколько усложняется. Это связано с тем, что при расчете относительного приращения γ для градирования деталей верха обуви исходят не из отношения $\gamma = \frac{5}{C_0}$, а берут отношение $\gamma = \frac{5}{S}$, где S – длина заготовки по оси симметрии.

При наличии припусков, необходимо так же вносить соответствующие коррективы, то есть

$$\gamma_{\text{расч}} = \gamma \left(1 - \frac{5}{L_0}\right); \quad (1.40)$$

3) в том случае, если градирование производится на градир-машине, то для сохранения постоянства припусков используют корректоры.

Иногда необходимо, чтобы тот или иной размер или контур детали были сохранены. Например, в заготовке туфель с пряжкой требуется сохранить неизменную ширину ремешков. Для этого при градировании вычерчивают шаблон одинаковой ширины и изменяют только его длину.

1.2 Способы градирования деталей в серии

Рассмотренные основы теории серийного градирования лежат в основе графических и механических способов градирования деталей серии.

1.2.1 Графические способы градирования

Существует несколько графических способов серийного градирования деталей, однако наибольший интерес представляет лишь два из них.

При первом способе шаблоны градируют по двум размерам

разработанных сборочных моделей (метод крайних номеров). При втором способе на основе деталей среднего размера расчетно-графическим путем получают детали остальных размеров серии (метод среднего номера).

Графический метод крайних номеров

Искомый результат достигается путем соединения одноименных точек линии контура двух моделей. Затем с помощью делительного треугольника или циркуля для пропорционального размножения членят эти линии на соответствующее число отрезков и по полученным точкам воспроизводят все контуры деталей обуви.

Сборочную модель большего размера очерчивают на плотном листе бумаги с переносом всех линий деталей. Затем на чертеж накладывают модель меньшего размера так, чтобы однородные линии деталей по возможности были размещены параллельно и несколько смещены по отношению друг к другу (не рекомендуется располагать контур одной модели внутри другой).

После очерчивания моделей все сходные, наиболее характерные точки контуров деталей соединяют между собой прямыми. В местах изгибов или закруглений деталей наносят дополнительные линии (рисунок 1.9). Чем больше нанесено линий, тем точнее контуры деталей серии. Линии, соединяющие контуры однородных деталей, разделяют делительным треугольником или циркулем на необходимое число равных частей. По точкам, полученным при делении линий, воспроизводят все детали серии.



Рисунок 1.9 – Схема графической градации деталей

Каждую линию, соединяющую точки однородных деталей, делят на столько равных частей, сколько номеров между ними. После разделения всех линий точки наколов каждого размера соединяют между собой. При этом для получения правильного контура деталей в местах изгибов и закруглений используют модель большего номера в качестве лекала. После того как линии деталей очерчены, полученные контуры модели каждого размера в отдельности переносят посредством наколов на бумагу и вырезают. Таким образом, получают всю серию моделей.

При делении линий, соединяющих одноименные точки, на равное

количество отрезков применяют специальный циркуль для пропорционального деления. Это вызвано тем, что длина отдельных линий, соединяющих точки контуров моделей разная и деление каждой линии на равное число отрезков без приспособлений затруднено.

Циркуль состоит из двух ножек, концы которых с обеих сторон заострены. Обе ножки соединены между собой посредством ползуна. Принцип устройства делительного циркуля основан на подобии треугольников, то есть во сколько раз одна часть стержня циркуля меньше другой, считая от оси вращения до острия, во столько раз изменяются и размеры между остриями ножек циркуля (рисунок 1.10). Для деления линии на равное количество отрезков устанавливают ползунок циркуля против той цифры на шкале, на сколько частей линию нужно разделить. После этого нижние (длинные) ножки устанавливают по длине каждой линии соединяющих точки деталей, переворачивают циркуль и верхними (короткими) ножками делят линию на нужное число отрезков.



Рисунок 1.10 – Циркуль для пропорционального деления

Основной недостаток этого способа заключается в том, что незначительное отклонение в форме шаблонов деталей крайних размеров передается всем деталям серии.

Графоаналитический способ градирования серии шаблонов деталей обуви (метод среднего номера)

Графоаналитический способ градирования серии шаблонов деталей обуви по среднему номеру более точный из всех способов ручного графического градирования, но также трудоемкий по времени. Этот способ часто применяется для получения серии чертежей формованных деталей.

Способ состоит в том, что в нижней части листа бумаги проводят горизонтальную прямую, в середине которой восставляют перпендикуляр (рисунок 1.11). Вправо и влево от него проводят такие же перпендикуляры на

равных расстояниях друг от друга (нужно точно соблюдать это условие). Число всех перпендикуляров должно быть равно числу номеров в градируемой серии. Их нумеруют, начиная от среднего, по номеру которого производят градацию.

На средний перпендикуляр накладывают деталь таким образом, чтобы ее продольная ось совпала с указанным перпендикуляром, а одна или две крайние нижние точки детали легли на горизонтальную линию. Деталь очерчивают и снимают с листа.

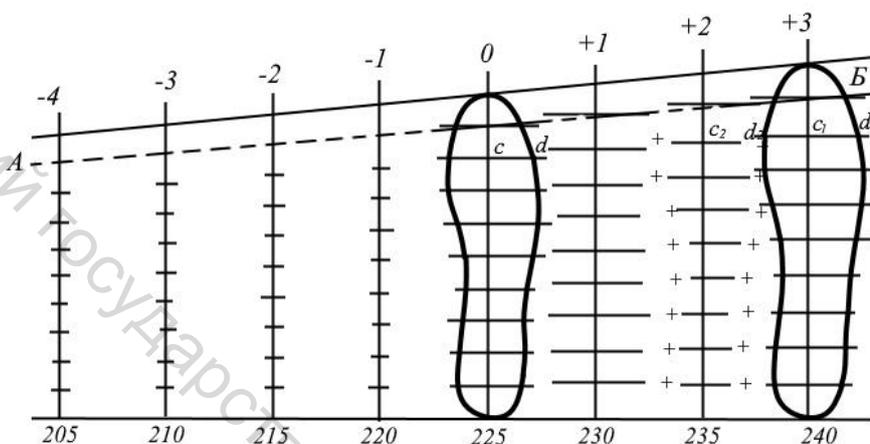


Рисунок 1.11 – Схема графоаналитического градирования

При градировании стелек и подошв за продольную ось принимают продольную линию построения стельки, при градировании условной развертки по жесткой оболочке – ось симметрии развертки. В грунд-модели, полученной по средней копии с колодки, за ось принимают линию перегиба союски. На остальные детали наносят линии, параллельные указанным выше.

На исходном перпендикуляре отмечают длину детали, проводя горизонтальную линию, касательную к наиболее выступающей точке детали. Вертикальную линию, равную длине детали, делят на 10 – 20 равных отрезков. Чем сложнее конфигурация детали, тем на большее число отрезков ее нужно делить.

По формуле $L_n = L_o (1 + n \gamma_{расч})$ определяют длину этой же детали для самого большого и самого малого номеров серии. Отложив на соответствующих перпендикулярах отрезки, равные подсчитанной длине деталей, соединяют между собой эти точки при помощи рейсшины. Если расчет произведен правильно, три точки лягут на одну прямую линию. Указанная прямая пересечет все остальные перпендикуляры, и точки их пересечения будут ограничивать длину детали каждого из градируемых номеров.

Длину крайних деталей делят на такое число отрезков, на которые была разделена исходная осевая линия. Затем, положив рейсшину на две соответствующие точки крайних перпендикуляров, наносят на все остальные

перпендикуляры засечки там, где их пересекает рейсшина. В точках пересечения перпендикуляров и засечек проводят горизонтальные линии, длина которых примерно равна ширине детали в этом месте.

Для того чтобы рассчитать размеры деталей по ширине для каждой из поперечных линий, определяют $\beta_{расч}$ по приведенным выше формулам, затем вычисляют коэффициенты $K_{ш}$ для всех номеров серии по формуле

$$K_{ш} = 1 + n \beta_{расч}. \quad (1.41)$$

Замеряют поперечные размеры исходной модели (вправо и влево от оси) и, умножив их на соответствующий коэффициент $K_{ш}$ (при $n = 1, 2, 3$ и т. д.), определяют размеры по ширине, откладываясь на поперечных линиях для каждой детали. Соединив полученные точки плавными кривыми при помощи лекал или исходного шаблона, вычерчивают контуры деталей всех номеров серии. Для экономии времени построения серии шаблонов по этому способу размеры шаблонов по ширине можно не рассчитывать, а определять графически, предварительно построив соответствующий масштабный треугольник. На листе чертежной бумаги вычерчивают прямоугольный треугольник АОБ (рисунок 1.12). Длина стороны ОА должна быть примерно 250 – 300 мм, а ОВ – точно 100 мм.

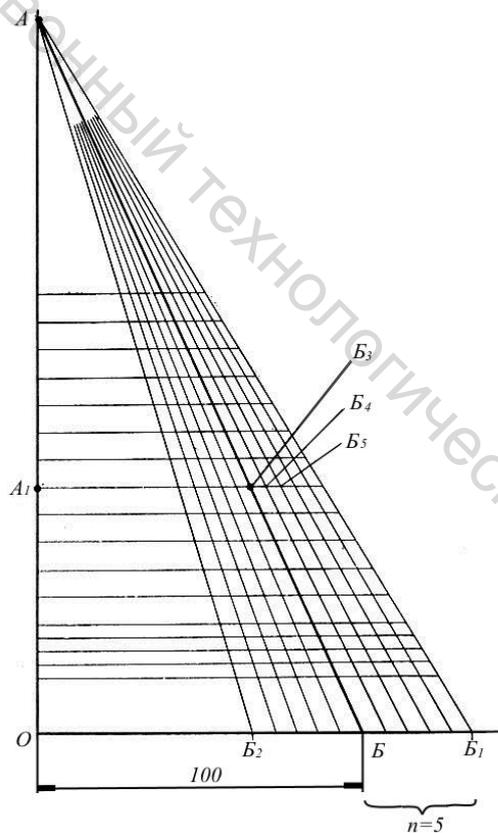


Рисунок 1.12 – Градировочный треугольник

Вправо и влево от точки Б откладывают отрезки, равные приращению и уменьшению линии ОВ в отношении $n\beta_{расч}$, определяя их по формуле $\Delta(ОВ) = BB1 = BB2 = n \beta_{расч} \cdot 100$. Отрезки делят на n равных частей. Полученные точки соединяют с точкой А, выделяя линию БА.

Затем на шаблон наносят горизонтальные линии на расстоянии примерно 2 мм друг от друга. В таком виде масштабный треугольник готов к работе.

Циркулем-измерителем замеряют длину линии искомого сечения на исходном шаблоне (рисунок 1.12) и находят на множительном шаблоне горизонтальную линию такой же длины, крайние точки которой должны лежать на прямых АО и АБ. Точки пересечения остальных наклонных линий с прямой, являющейся продолжением найденного сечения, будут ограничивать длину линий аналогичных сечений деталей искомого размера.

Переноса эти размеры с шаблона на градируемые детали, получают необходимое число точек для вычерчивания плавного контура деталей.

Анализируя указанные методы, можно сделать вывод, что все приведенные способы трудоемкие, а главное, неточные, что недопустимо при современном производстве обуви. Поэтому в процессе проектирования обуви все большее внимание уделяют механическим способам градирования на специальных машинах.

1.2.2 Механический способ серийного градирования

Серийное градирование механическим способом осуществляется при помощи специальных машин.

Эти машины служат для размножения только плоских деталей. Наиболее совершенной из этих машин является машина Саратовского завода АСГ-3.

Работа машины заключается в следующем: оригинал плоского шаблона, вырезанный из тонкой жести, закрепляется на модельном столике А машины. Над столиком передвигается копирующая каретка с обводным штифтом. Каретка установлена подвижно на горизонтальной балке 2, которая в свою очередь, имеет возможность совершать поступательные движения по направляющим 3 (рисунок 1.13). На той же балке подвижно установлена режущая каретка 4, которая перемещается над закрепленном в машине листом картона. В режущей головке каретки имеются матрица и пуансон, выбивающий в картоне отверстие, равное диаметру пуансона и штифта-копира. Двигая каретку с пульсирующим пуансоном и пропуская между ним и матрицей картон, просекают в последнем отверстия настолько близко одно от другого, что они образуют прорезанную в картоне полосу шириной, равной диаметру пуансона.

Копирующая каретка соединена с режущей широтным пантографом, состоящим из тяги 5 и маятника 6. Маятник в свою очередь состоит из двух рычагов, соединенных корректирующим приспособлением, которое во время работы машины жестко соединяет оба рычага.

При движении копирующей каретки в продольном направлении режущая каретка совершает такой же путь, так как обе они сидят на одной и той же балке.

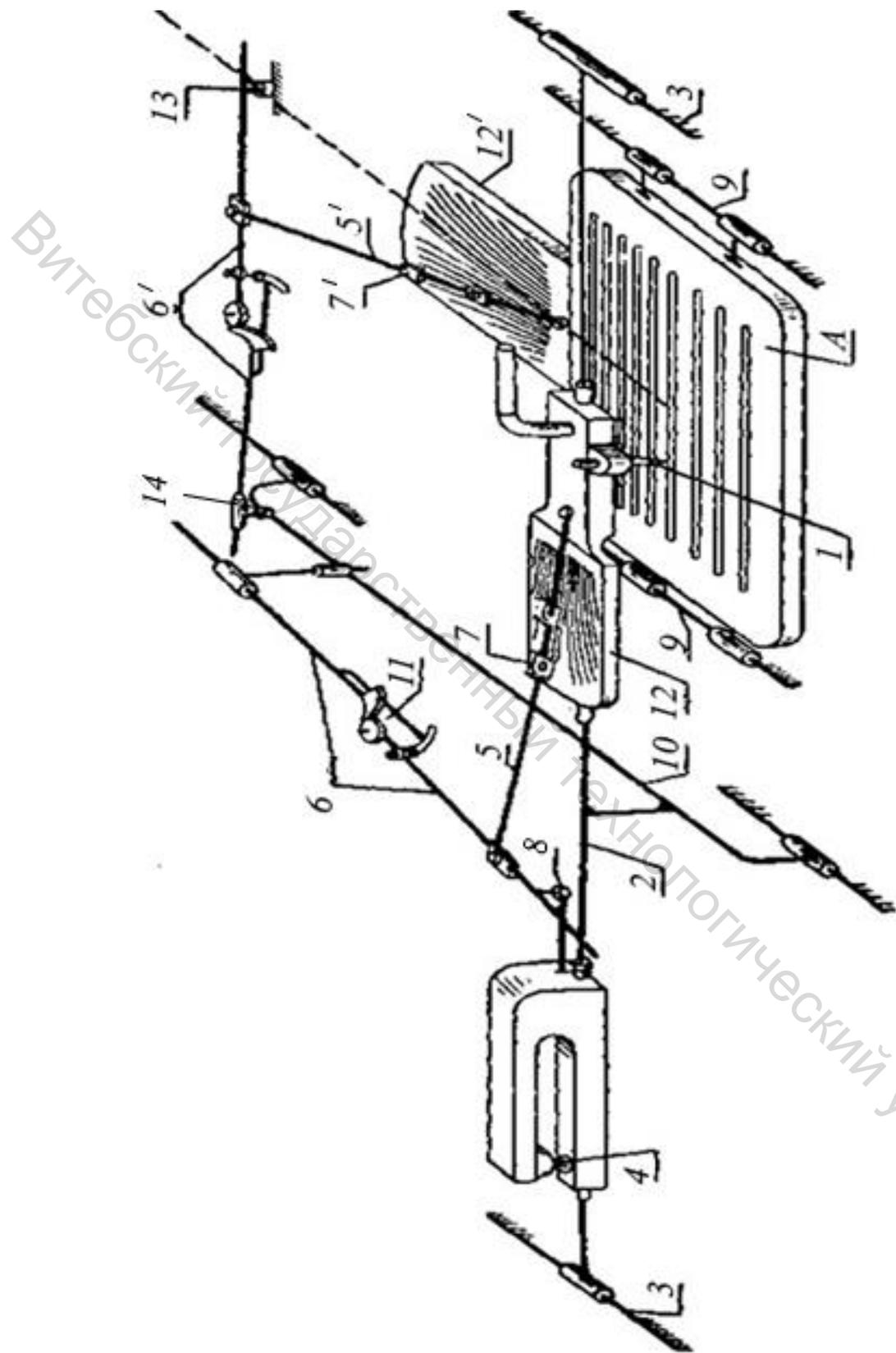


Рисунок 1.13 – Кинематическая схема машины для градирования деталей

При движении копирующей каретки в поперечном направлении режущая каретка продвигается в этом же направлении на больший или меньший отрезок, чем копирующая каретка, в зависимости от места закрепления тяги 5 на маятнике 6. Чем больше угол α (рисунок 1.14) между тягой и балкой и, следовательно, расстояние z , тем больше путь, пройденный режущей кареткой $y = x + \Delta x$, по сравнению с путем x , пройденным копирующей кареткой. При $\alpha = 0$ и $z = 0$ пути x и y равны между собой.

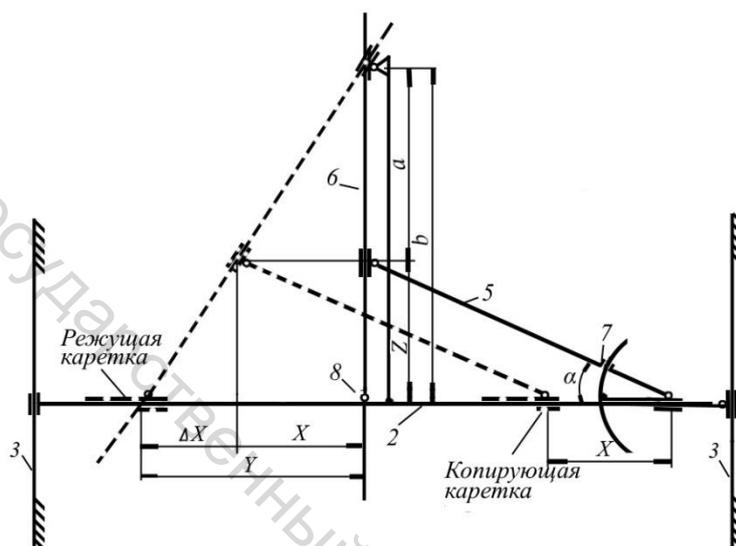


Рисунок 1.14 – Схема поперечного пантографа машины для градирования деталей

При угле α , образуемом при закреплении тяги на маятнике ниже балки ($-z$), путь режущей каретки будет меньше пути копирующей ($y < x$). При работе машины, настроенной на определенную величину поперечного изменения размеров деталей, угол α между тягой и балкой остается постоянным, что достигается закреплением положения тяги 5 на столике винтовым зажимом.

Тяга же 5 в месте ее сочленения с маятником может скользить по нему. Поэтому при работе маятника тяга передвигается параллельно самой себе.

Из схемы широтного пантографа (рисунок 1.14) видно, что между величинами x и y существует зависимость

$$\frac{y}{x} = \frac{z}{b}, \quad (1.42)$$

$$\Delta x = \frac{z}{b} x, \quad (1.43)$$

где b – длина маятника – величина, постоянная для машины; z – величина

настройки (отрезок того же маятника).

Как видно из уравнения (1.43), приращение зависит от величины настройки z и искомого размера детали.

Приняв $x + \Delta x$ и сделав некоторые преобразования, получаем:

$$\frac{\Delta x}{x} = \frac{z}{b-z} \quad (1.44)$$

$$\Delta x = \frac{z}{b-z} x. \quad (1.45)$$

Так как относительное приращение в ширину $n\beta = \frac{\Delta x}{x}$, то из уравнения (1.45) следует:

$$\frac{z}{b-z} = \frac{n\beta}{1-n\beta}. \quad (1.46)$$

Чтобы настроить машину на необходимое увеличение деталей, надо для поперечного изменения размеров знать $n\beta$ и найти z из выражения:

$$z = b \frac{n\beta}{1-n\beta}. \quad (1.47)$$

Продольный пантограф конструктивно отличается от поперечного, но кинематические схемы их аналогичны.

Из рисунков 1.13 и 1.15 видно, что тяга 5' сочленена с маятником 6', который качается вокруг центра 13, установленного по оси движения столика, и точки качания тяги. Столик может двигаться по направляющим 9.

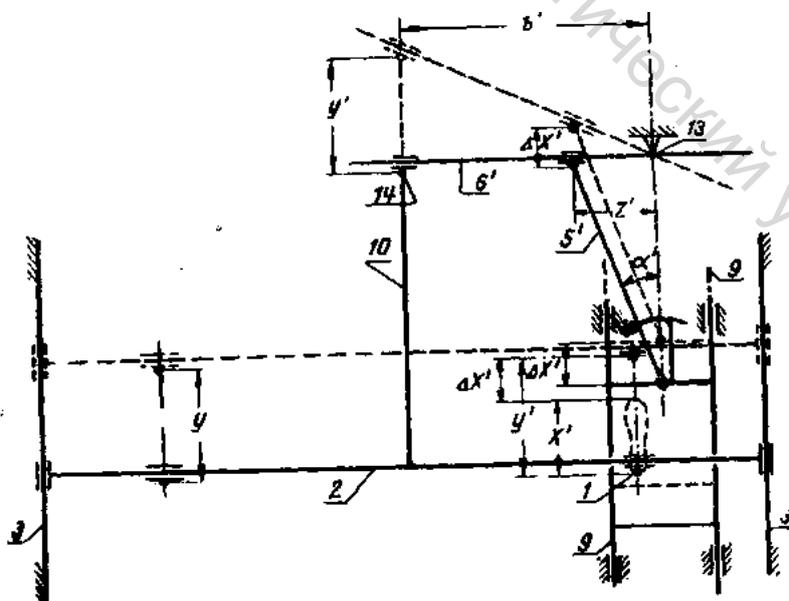


Рисунок 1.15 – Схема продольного пантографа машины для градирования деталей

При передвижении копирующей каретки в продольном направлении вместе с ней продвигается балка 2, на которой установлена режущая каретка, причем режущая каретка совершает такой же путь, так обе они расположены на одной и той же балке. Балка 2 в свою очередь жестко соединена с поперечной балкой 10, конец которой сочленен с маятником б' в точке 14.

Если тяга будет закреплена под углом α' к оси движения столика и тем самым точка сочленения тяги и маятника будет сдвигаться на величину z' от центра качания маятника (точка 13), то при передвижении копирующей каретки и обводчика l в продольном направлении на длину x' столик переместится на путь $\Delta x'$.

Вместе со столиком сдвигается и обводимая штифтом деталь, укрепленная на столике. Значит, длина пути обводчика y' , а вместе с ней и режущей головки, равна длине x' пути, пройденного обводчиком по контуру детали в продольном направлении, плюс величина сдвига столика $\Delta x'$, т.е. $y' = x' + \Delta x$.

Так как величина $\Delta x'$ зависит от величины x' и z' , то изменяя величину настройки z' можно получить нужное изменение длины детали. При $z' = 0$ $x' = y'$.

Из схемы (рисунок 1.15) видно, что

$$\frac{z}{y} = \frac{z}{b} \quad (1.48)$$

$$= \frac{z}{b} y' \quad (1.49)$$

Следовательно, как отмечено выше, продольный пантограф дает также пропорциональное приращение, но конструктивно оформлен иначе.

Сделав в уравнении (1.49) такие же преобразования, как и в выражении зависимости для широтного пантографа (1.43), получаем окончательное выражение:

$$z' = b' \frac{n}{(1 \pm n)} \quad (1.50)$$

Оба пантографа работают независимо один от другого, поэтому относительное приращение в длину и относительное поперечное приращение размеров деталей различны.

Однако, на практике градир-машина настраивается не по приведенным выражениям, а без больших расчетов по шкалам, нанесенным на тягах и специальных столиках.

Чтобы пользоваться этими шкалами, следует прежде всего определить установочные числа u_d и $u_{ш}$ для градирования шаблонов по длине и ширине.

Установочные числа [1] являются величинами, обратными γ и β :

$$u_{\partial} = \frac{1}{\gamma} \quad \text{и} \quad u_{\text{ш}} = \frac{1}{\beta}. \quad (1.51)$$

При расчете установочных чисел нужно обязательно учитывать, что на их величину будет влиять диаметр обводного штифта и пуансон. При обводе шаблона обводным штифтом центр штифта, по которому ведется расчет настройки, будет отстоять от контура шаблона на $\frac{1}{2} d$ штифта. Величину, равную $\frac{d}{2}$, следует приплюсовать к длине или ширине градируемого шаблона с обеих сторон, и в этом случае размеры деталей будут иметь величину $L+d$ или $\text{Ш}+d$. Установочные же числа следует определять по выражениям:

$$u_{\partial} = \frac{L+d}{L} \quad \text{и} \quad u_{\text{ш}} = \frac{\text{Ш}+d}{\text{Ш}}. \quad (1.52)$$

Эти установочные числа служат для установки движков 7 или 7' (рисунок 1.16) по шкалам, нанесенным на тягах 5 и 5' (рисунки 1.13 – 1.15).

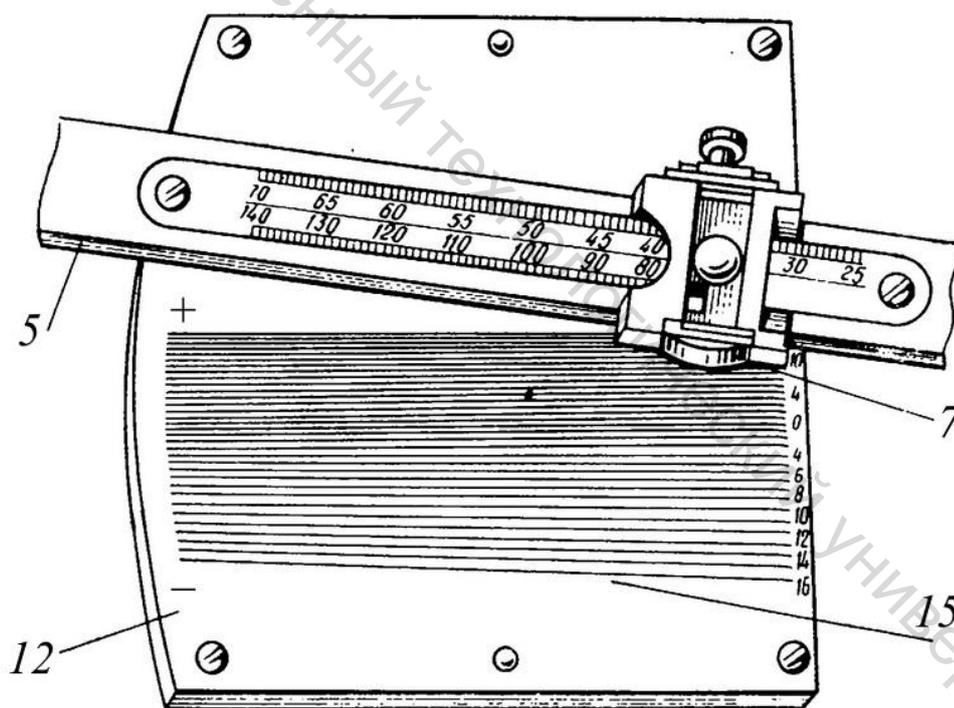


Рисунок 1.16 – калы на тяге и столике для настройки машины

На шкале столика 12 (рисунок 1.16) имеется ряд линий (делений) 15, позволяющих установить рычаг под таким углом, который необходим для получения требуемого z . Если рычаг установить на линию 0, то при копировании шаблона на машине будет получена точная копия модели. Установка рычага на другие линии шкалы приведет к настройке машины на

требуемую ступень градации n . Номера линий на шкале и обозначают эти ступени градаций.

Рычаги 5 и 5' (рисунок 1.16) имеют по две шкалы – нижнюю и верхнюю.

Если движок установлен по верхней шкале рычага 5 (как это видно из рисунка 1.16), совмещать движок при градации на каждую ступень n следует через одну линию (2, 4, 6 и т. д.). Если же установочное число получилось больше 70, масштаб изменяют, движок устанавливают по нижней шкале и настройка на каждую ступень градации идет по каждой последующей линии (без пропуска).

Закрепляют движок и тягу в установленном положении и производят градуирование. При этом размеры деталей уменьшаются или увеличиваются по изложенным выше правилам в отношении γ и β .

Таким образом, производится серийное градуирование деталей без припусков. Если же деталь имеет припуски, которые необходимо сохранить постоянными в серии, то в этом случае пользуются специальным механизмом, называемым корректором. Корректорами снабжены оба пантографа градуир-машины. Корректоры позволяют вносить изменения в величину градации отдельных участков шаблона при сохранении основной настройки по требуемому приращению для остальной его части.

Сущность работы корректора заключается в изломе маятника 6 или 6' (рисунки 1.14, 1.15) корректирующего приспособления посредством лимба 11 (см. рисунок 1.13, 1.17). В зависимости от угла излома φ режущая каретка будет двигаться по новой траектории, смещая контур детали, который должен получиться при обычной настройке машины. Режущая головка проходит при этом путь $s = x + \Delta x - p$, где x – длина детали, Δx – приращение детали, p – поправка корректора (рисунок 1.17).

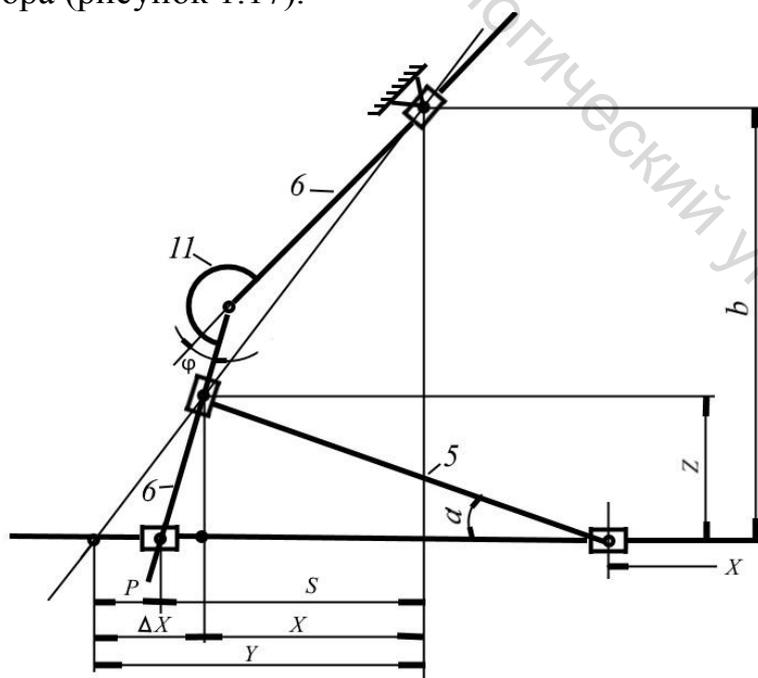


Рисунок 1.17 – Схема работы корректора машины

Если деталь не имеет припусков, требующих сохранения постоянной величины, то есть вся деталь увеличивается или уменьшается в длину в отношении γ , лимб корректора должен быть установлен на 0 и закреплен в этом положении.

При такой настройке по исходной длине детали x , получим длину искомой детали $y = x + \Delta x$, где $\frac{\Delta x}{x} = n\gamma$.

Имея деталь, в которой должна быть сохранена постоянная ширина припуска, мы должны при градировании на каждых смежных по размеру деталях уменьшить или увеличить приращение на величину $\delta = a\gamma$, где a – ширина припуска. По кинематической схеме корректора (рисунок 1.17) видно, что $\delta = r$, то есть уменьшению в приращении детали. При этом деталь будет иметь длину не y , а s , где $y - s = r = \delta$, то есть будет учтено постоянство ширины припуска.

Корректор настраивают по шкале лимба, которая в условных единицах t обозначает величину дополнительного приращения или убавки. При этом единица деления t , нанесенного на лимб равна $t = r_0 \cdot u_0$, где r_0 – требуемая величина корректировки детали при переходе на один номер ($n = 1$), u_0 – установочное число.

Зная, что $r_0 = a\gamma$ и $u_0 = \frac{1}{a}$ можно видеть, что

$$t = r_0 \cdot u_0 = \frac{a}{a} = 1, \quad (1.53)$$

то есть величина t равна ширине припуска, который требуется сохранить при градировании деталей. Поворот лимба по часовой стрелке или против нее зависит от того, будет ли поправка r_0 положительна или отрицательна.

Определив значения установочных чисел, приступают к серийному градированию шаблонов. Шаблоны выполняют из жести толщиной 0,5 мм, подклеенных картоном для увеличения толщины и удобства обвода шаблонов штифтом машины. Контур картона должен быть меньше основного контура шаблона на 2–3 мм.

Шаблоны устанавливают на модельном столике А и плотно закрепляют болтами. На шаблоны наносят продольные оси для установки на модельном столике. Этой осью является длина модели по линии перегиба носочной части союзки. Направление этой линии переносится на все градуируемые шаблоны, для чего на сборочные модели вниз и вверх от основной оси проводятся параллельные линии с расстояниями между ними 20 мм, что соответствует расстоянию между осями пазов на модельном столике машины. Эти линии служат для разметки центров отверстий для прикрепления шаблонов к столику.

1.3 Особенности градирования сапог

При градировании сапог grund-модель членят на две части: верхнюю – голенище, нижнюю – «головка». Это делается потому, что у голенищ приращение по высоте и ширине иное, чем у «головки». Линия отреза проводится соединяя точки $B_{п}$ пяточного закругления и точку B' ширины косога взъема (рисунок 1.18 а).

По одной из рекомендаций Общесоюзного дома моделей обуви (ОДМО) [5] линию отреза голенища для женских сапожек с каблуками всех высот целесообразно наносить через точку, расположенную на расстоянии 100 мм от точки пересечения оси голенища с линией, соединяющей точки высоты каблука $B_{к}$ и пересечения Y базисной линии с нижним контуром средней копии. Для школьных и детских сапожек это расстояние равно 90 мм, для малолетских – 80 мм (рисунок 1.18 б).

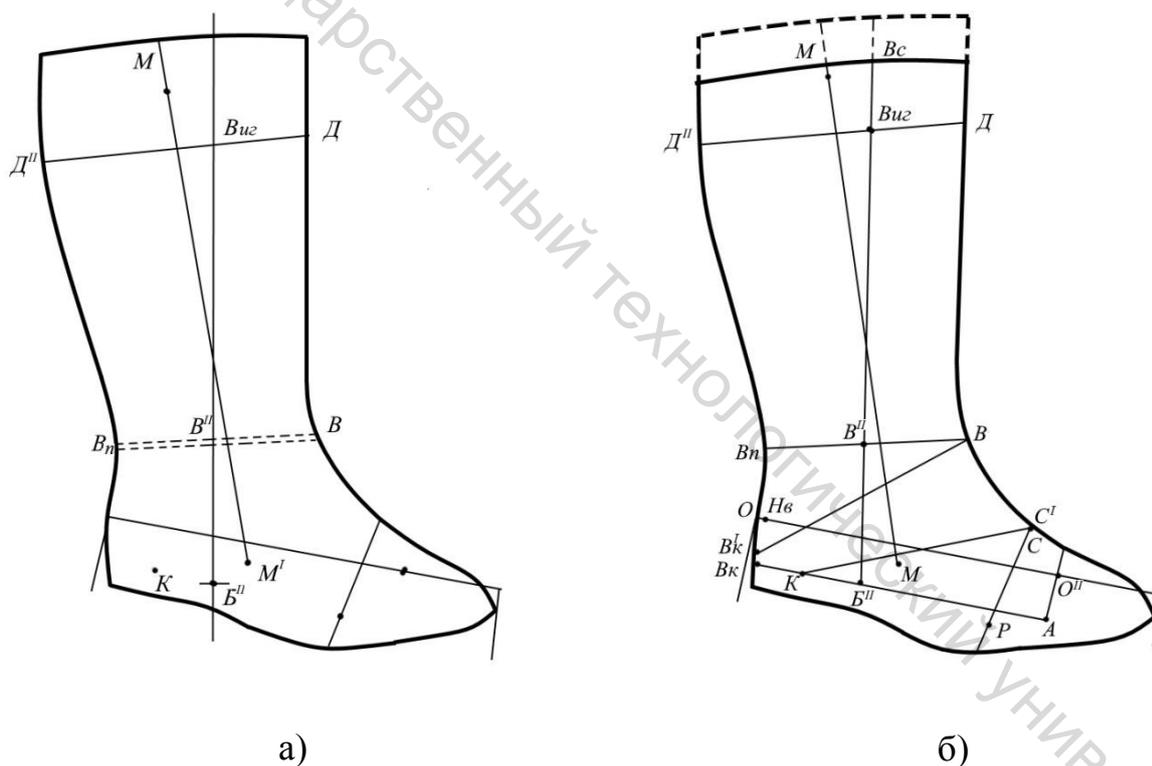


Рисунок 1.18 – Определение линии отреза голенищ

1.3.1 Определение установочных чисел при градировании голенищ

У голенищ приращение по ширине в месте максимального обхвата икроножной мышцы равно 1,875 мм, или округленно 2 мм. Приращение голенищ по высоте между смежными размерами – от опорной поверхности стопы до максимального обхвата в икроножной мышце голени определяют с

помощью коэффициента равного 1,25, умноженного на длину стопы [7].

Например, для размера 240 и 245 будем иметь: $240 \cdot 1,25 = 300$ мм, $245 \cdot 1,25 = 306,25$ мм. Разность округленно будет равна 6 мм. Это и есть абсолютная величина приращения по высоте голенища.

Таким образом, установочные числа для градирования голенищ по высоте и ширине подсчитываются как:

$$u_{\partial} = \frac{H_{\text{гол}} + d}{H}, \quad H = \frac{H_{\text{гол}} \cdot 6}{,25D_0}, \quad (1.54)$$

где D_0 – длина стопы исходного номера серии.

$$u_{\text{ш}} = \frac{\text{Ш}_{\text{гол}} + 2}{2}, \quad (1.55)$$

где $\text{ш}_{\text{гол}}$ – ширина голенища в месте наибольшего обхвата голени.

1.3.2 Определение установочных чисел при градировании «головки»

По методике [7] приращение «головки» рассчитывается по длине боковой поверхности колодки ($D_{\text{бок}}$) по геодезической линии. Длину боковой поверхности колодки ($D_{\text{бок}}$) измеряют от точки наибольшей выпуклости пяточного закругления колодки $H_{\text{в}}$ до наиболее удаленной в носке точки H (рисунок 1.19). За основу берется средняя величина замеров наружной и внутренней сторон боковой поверхности колодки.

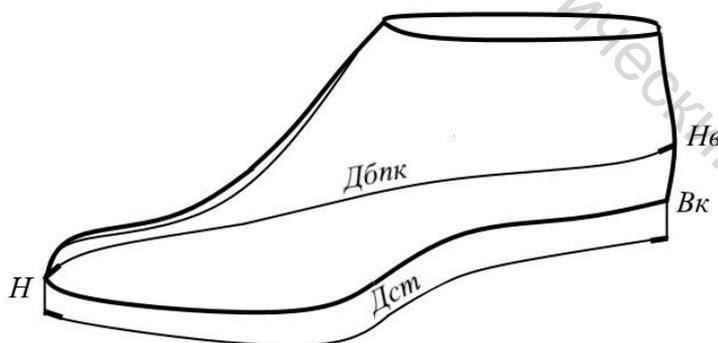


Рисунок 1.19 – Обмер колодок

При серийном градировании смежных размеров колодок длина ее боковой поверхности изменяется пропорционально длине следа колодки (стельки). Исходя из этого приращение к $D_{\text{бок}}$ определяется из соотношения

$$D_{\text{бпк}} - \Delta D_{\text{бпк}} \\ D_{\text{стельки}} - 5, \text{ мм} \quad \text{отсюда } \Delta D_{\text{бпк}} = \frac{D_{\text{бпк}} - 5}{D_{\text{стельки}}}, \quad (1.56)$$

где $D_{\text{бпк}}$ – длина боковой поверхности колодки по геодезической линии; $D_{\text{стельки}}$ – длина следа колодки (стельки) ($D_{\text{стельки}}$ – берется по ГОСТ, т. е. $D_{\text{стопы}} + 10$ мм); 5 – приращение по длине следа колодки между смежными номерами, мм.

После этого определяется установочное число по длине «головки» $U_{\text{гол}}$

$$U_{\text{гол}} = \frac{D_{\text{гол}} + 2}{D_{\text{бпк}}}, \quad (1.57)$$

где $D_{\text{гол}}$ – длина «головки» по геодезической линии с припусками.

Для определения установочного числа $U_{\text{ш}}$ по ширине «головки» замеряется ширина копии боковой поверхности колодки по линии обмера в пучках без ширины затяжной кромки. Эта величина изменяется пропорционально окружности пучков с изменением их между смежными размерами $\Delta O_{\text{пуч}} = 3$ мм.

$$O_{\text{пуч}} - 3 \text{ мм} \quad \Delta_{\text{усл.раз}} = \frac{Ш_{\text{усл.раз}} - 3}{O_{\text{пуч}}}. \\ \text{усл.раз} - \Delta_{\text{усл.раз}}$$

Установочное число определяется как

$$U_{\text{ш}} = \frac{Ш_{\text{гол}} + 2}{Ш_{\text{усл.раз}}}, \quad (1.58)$$

где $Ш_{\text{гол}}$ – ширина «головки» сапожек по линии обмера колодки в пучках с припуском на затяжную кромку.

Считают, что при этом сохранится одинаковая ширина затяжной кромки во всех размерах серии.

1.4 Особенности градирования шаблонов каблуков

Существовавший до недавнего времени способ изготовления обуви с одной высотой каблука в серии приводил к тому, что приподнятость носочной части в обуви больших размеров увеличивалась, а в маленьких размерах уменьшалась. Это значит, что только в исходном размере обуви высота приподнятости пяточной части соответствует форме кривой следа, а в остальных размерах серии этого соответствия не может быть. В малых размерах каблуки оказываются относительно выше, а в больших –

относительно ниже. Первое способствует сползанию стопы вперед и увеличению нагрузки на пучковый отдел стопы, что вызывает болевые ощущения на головках плюсневых костей.

В больших размерах перекатное пространство резко завышено, обувь в процессе носки деформируется и образующиеся складки по месту плюсне-фалангового сочленения оказывают давление на стопу.

Если же высота каблука при переходе от одного номера к другому изменяется, то приподнятость носочной части практически остается постоянной, что делает обувь удобной в процессе носки и улучшает внешний ее вид. Особенно это сказывается в обуви на среднем и высоком каблуке. В обуви же на низком каблуке изменение высоты каблука при переходе от размера к размеру составляет 0,3 мм, поэтому этим изменением высоты пренебрегают и проектируют каблуки с постоянной высотой в серии.

В настоящее время в обуви на среднем и высоком каблуке один каблук применяется на два или три смежных размера обуви. В этом случае установочные числа для механического градирования шаблона продольно-осевого сечения определяются по формуле [6]:

$$U_{\text{в}} = \frac{h + d}{h}, \quad (1.59)$$

где $U_{\text{в}}$ – установочное число по высоте шаблона, определяемое на широтном пантографе; h – высота каблука по заднему закруглению исходного номера; Δh – величина приращения высоты каблука при переходе от размера к размеру (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Интервалы изменения высоты Δh при различной приподнятости пяточной части колодки

Высота приподнятости пяточной части колодки, мм	Интервал изменения высоты Δh , мм при применении одного номера каблука	
	на три размера обуви	на два размера обуви
30	1,5	1,0
40	2,1	1,4
50	2,7	1,8
60	3,3	2,2
70	3,9	2,6
80	4,5	3,0

Установочные числа для градирования шаблонов верхней и нижней поверхности каблуков определяют по следующим формулам:

– при применении одного каблука на три смежных размера обуви

$$U_{\text{дл}} = \frac{L_{\text{исх}} + d}{15}, \quad (1.60)$$

где $L_{исх}$ – длина следа колодки исходного номера по ГОСТ, т. е. с нормальным припуском; 15 – приращение длины следа колодки, по которой строится смежный номер каблука

$$U_{ш} = \frac{Ш_{исх} + d}{2,3}, \quad (1.61)$$

где $Ш_{исх}$ – ширина верхней поверхности исходного номера каблука в сечении 0,18Д; 2,3 – абсолютное изменение ширины каблука в сечении 0,18Д.

При применении одного каблука на два смежных размера обуви установочные числа соответственно будут:

$$U_{дл} = \frac{L_{исх} + d}{10}, \quad U_{ш} = \frac{Ш_{исх} + d}{,5}. \quad (1.62)$$

С целью сокращения количества пресс-форм для изготовления набоек при маленькой площади набойки применяется одна набойка на все каблуки в серии. При большой площади набоечной поверхности применяют одну набойку на два смежных номера каблука. Это приводит к необходимости ручной корректировки шаблонов заднего закругления и фронта каблука.

1.5 Пути совершенствования методов серийного градирования

В настоящее время градирование сложной пространственной формы колодки и плоских шаблонов деталей обуви осуществляется независимо друг от друга с использованием различных исходных параметров, что приводит к искажению формы одноименных участков колодки и плоских шаблонов деталей обуви.

Исходные параметры колодки и грунд-модели отличаются между собой как по ориентации в длиннотном направлении, так и по величине исходного параметра.

В настоящее время в качестве базовой оси для построения колодки принимают ось, проходящую в основании тела колодки через точку ребра, которая находится на оси следа в пяточной части, и точку минимального припуска нормируемого ГОСТ, находящуюся в носочной части. Такая базовая ось не зависит от величины декоративного припуска в носочной части.

При градировании колодок на копировальных станках ось градирования не совпадает с базовой осью построения колодки. В практике копирования колодок используется несколько способов закрепления колодки в копировальном станке. Один из них – колодка-модель закрепляется по середине линии пяточного закругления и в конечной точке носочной части колодки. Другой – в пяточной части по середине линии пяточного

закругления, а в носочной – в точке минимального припуска.

В последнее время делаются попытки обосновать новые базовые оси, которые дали бы возможность сравнивать контуры стопы и колодки. В этом плане представляет интерес базовая ось, проходящая через точку, расположенную на расстоянии $0,7D_{ст}$ от наиболее выпуклой точки контура пяточного закругления и на высоте $0,09D_{ст}$ от опорной поверхности и точки, расположенной на той же высоте на линии пяточного закругления.

Заслуживает внимания базовая ось, положение которой определяется точкой, расположенной на половине высоты пяточного закругления, и точкой, находящейся в центре головки I-ой плюсневой кости, на высоте $0,09D_{ст}$ от горизонтальной плоскости опоры. При таком положении базовой оси размеры декоративного припуска, высота приподнятости пяточного и носочного отделов не оказывают влияния на разнообразие формы носочной части колодки.

При градировании деталей верха в длиннотном направлении в качестве базовой оси используется линия, являющаяся продолжением линии перегиба союзки, или линия, соединяющая точку, расположенную на $1/3$ контура пяточного закругления, с конечной точкой носочной части грунд-модели. При этом длина исходной линии определяется с учетом припуска на затяжную кромку или без него.

Как видим, исходные параметры колодки и грунд-модели отличаются между собой как по ориентации, так и по величине, что отрицательно сказывается на соотношении размеров колодки и деталей верха обуви при градировании.

Довнич И.И., исследовавший этот вопрос, предлагает для градирования колодок и грунд-модели в качестве оптимального варианта исходного параметра брать проекционную длину колодки и грунд-модели (без учета ширины затяжной кромки) относительно оси, проходящей через точку, расположенную на половине высоты линии пяточного закругления, и точку, расположенную на расстоянии $0,7D_{ст}$ от наиболее выпуклой точки пятки и $0,09D_{ст}$ от опорной поверхности [4].

Другой не менее важный момент при градировании колодок, это учет кривизны пространственно-сложной формы поверхности колодки. Дело в том, что продольно-осевое сечение колодки с изменением приподнятости пяточной части значительно изгибается в области плюснев-фалангового сочленения, тем самым нарушая прямолинейность в длиннотном направлении. Это необходимо учитывать при градировании колодок, иначе возникают отклонения искомого параметра от требуемого размера. Градирование контура со сложной конфигурацией необходимо осуществлять с учетом коэффициентов пропорциональности по длине и ширине в зависимости от степени влияния того или иного коэффициента. Анализ продольно-осевых сечений колодок с приподнятостью пяточной части 20, 40 и 60 мм показал, что для обеспечения приращенности по длине следа колодки 5 мм, согласно ГОСТ, абсолютное приращение по оси градирования в зависимости от высоты

каблука должно быть: 20 мм – 4,9 мм, 40 мм – 4,8 мм, 60 мм – 4,7 мм.

Аналогичная картина наблюдается и при анализе размеров боковой поверхности колодки. Установлено, что длина геодезической линии уменьшается с увеличением угла подъема пяточной части колодки (высоты каблука). Размер геодезической линии грунд-модели при высоте приподнятости пяточной части:

20–271 мм,

40–267 мм,

60–263 мм.

А это в свою очередь оказывает влияние на величину абсолютного приращения по длине геодезической линии при переходе от размера к размеру. Исследования показали, что величина абсолютного приращения по длине геодезической линии отличается от абсолютного приращения по длине следа колодки и зависит от высоты приподнятости пяточной части.

Еще одно противоречие при градировании заключается в следующем. Дело в том, что в основу теории серийного градирования положены закономерности изменения продольных и поперечных размеров стопы с увеличением длины стопы. Колодка же отличается по своим размерам от стопы в зависимости от фасона. Исходя из теории подобия должно соблюдаться соотношение

$$\frac{D_i}{D_o} = \frac{L_i}{L_o} = \frac{l_i}{l_o},$$

где D – длина стопы, L – длина следа колодки, l – какой-либо длиннотный параметр колодки.

По существующим ГОСТам и правилам градирования это соотношение не соблюдается, так как при переходе от номера к номеру и длина стопы и длина следа колодки увеличиваются на одинаковую абсолютную величину 5 мм. При этом для подсчета относительного приращения в длиннотном направлении при градировании за исходный параметр берется длина следа колодки. Величина же припуска в носочной части оказывает существенное влияние на соотношение в размерах получаемой серии.

Так, при градировании стельки с припусками в носочной части 5, 13, 24, 35 мм величина отклонения контрольных сечений в длиннотном направлении составила:

сеч. $0,18D_{ст}$ – от +0,6 ÷ -0,2 мм,

сеч. $0,41D_{ст}$ – от +0,3 ÷ -1,96 мм,

сеч. $0,68D_{ст}$ – от +0,5 ÷ -3,2 мм,

сеч. $0,9D_{ст}$ – от +0,6 ÷ -4,1 мм.

При этом отклонение параметров сечений меньших размеров серии направлено в положительную сторону, а в больших в отрицательную.

Исследования влияния величины припуска в носочной части колодки на результаты серийного градирования показали также, что при величине

припуска 10 мм параметры контрольных сечений не выходят за пределы ГОСТ. Поэтому в качестве рекомендаций по градированию деталей низа и колодок с большим припуском в носочной части предлагается определять установочное число из расчета величины нормального припуска, т.е. 10 мм.

ГЛАВА 2

ПОСТРОЕНИЕ РАЗМЕРНО-ПОЛНОТНОГО АССОРТИМЕНТА ОБУВИ

Известно, что люди имеют стопы различной длины и полноты, поэтому носят обувь разных номеров и полнот.

При массовом производстве обуви важно не только изготавливать обувь правильной формы и размеров, но и выпускать отдельные типо-размеры в количестве, потребном для населения.

Численное соотношение различных размеров (номеров) и полнот обуви называется размерно-полнотным ассортиментом (ростовкой). В ростовке фиксируется относительное (в %) количество обуви различных размеров и полнот.

Размерный ассортимент учитывает, в каком количестве вырабатывается обувь того или иного размера (номера).

Полнотный ассортимент показывает соотношение обуви разных полнот в партии.

Размерно-полнотный ассортимент строится в зависимости от половозрастного назначения обуви. Раньше его устанавливали на основе суммирования данных, поступающих от магазинов. Недостаток этого метода заключался в том, что он нередко основывался на субъективном мнении работников магазинов, так как хорошо налаженного учета реализации обуви по размерам и полнотам в торговле не велось. В результате ростовки часто менялись и при этом допускались серьезные ошибки.

Теоретические основы построения размерно-полнотного ассортимента обуви были разработаны Ю.П. Зыбиным с сотрудниками [2]. Основой построения размерно-полнотного ассортимента явились данные массовых обмеров стоп населения, проведенных в различных районах страны.

В результате статистической обработки данных обмеров было установлено, что распределение стоп по размерам (по длине, ширине, обхвату и т.д.) выражается законом нормального распределения.

Графически закон нормального распределения можно представить в виде кривой, имеющей характерную форму. В этом случае по оси абсцисс отложены значения размерного признака, а по оси ординат – количество людей, имеющих данное значение признака (рисунок 2.1).

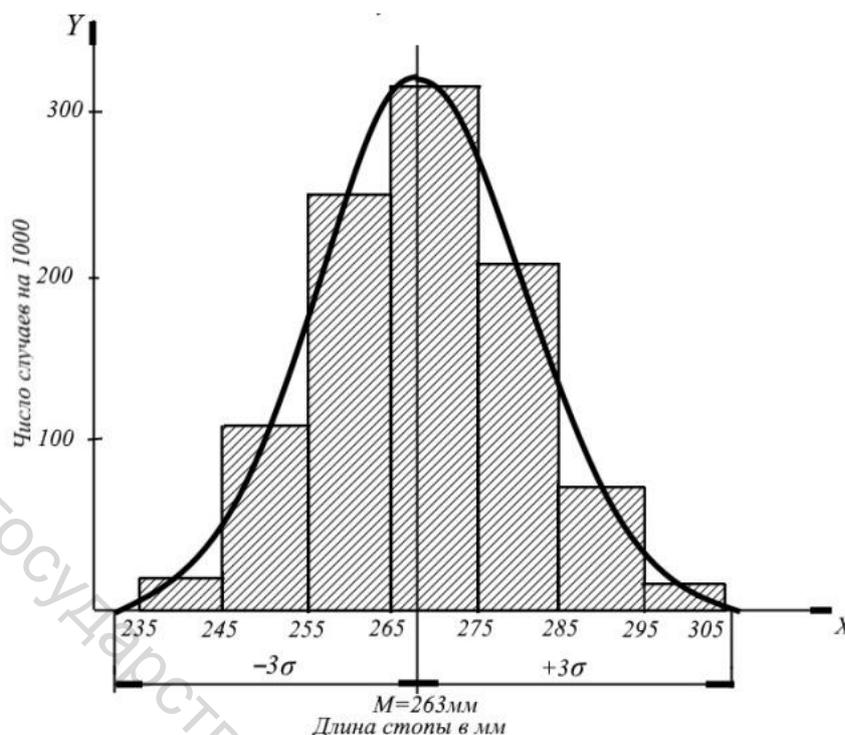


Рисунок 2.1 – Распределение стоп по длине

При рассмотрении кривых распределения стоп в небольших коллективах (300–400 чел.) всегда наблюдаются некоторые отклонения от указанной закономерности. В коллективах численностью 1000–1500 чел. Эти отклонения имеют уже значительно меньшую величину, а в больших коллективах (\approx 10000 чел.) экспериментальная кривая почти не отличается от теоретической.

2.1 Построение торговой ростовки обуви по номерам для взрослого населения

По метрической системе нумерации колодок и обуви их размер равен длине стопы, для которой изготовлена данная обувь.

Следовательно, кривая распределения обуви по размерам в метрической системе нумерации аналогична распределению стоп по длине.

Кривая нормального распределения показывает, что стоп средней длины гораздо больше, чем малой и большой длины. Стоп же особо малой и особо большой длины в коллективе ничтожно малое количество, так как ветви кривой асимптотически приближаются к оси абсцисс.

Следовательно, и обувь по размерам нужно изготавливать в таких относительных количествах, в каких распределяются стопы по длине.

Чтобы рассчитать размерный ассортимент, используя закон нормального распределения стоп по длине, необходимо знать среднюю длину стопы (M)

для того или иного коллектива, величину среднеквадратического отклонения (σ) по длине и интервалы выделения основных типов стоп.

Данные обмеров показали, что средняя длина стопы взрослого населения (мужчин и женщин) по территории страны неодинакова. Так, например, у мужчин в Якутии она составляет – 256 мм, в Ленинградской же области – 260 мм, а в Грузии и Киевской области – 267 мм и т. д.

Отсюда следует вывод о невозможности применения единой ростовочной шкалы на территории всей страны. Поэтому, ростовочные шкалы (ростовки) составляются по отдельным республикам, краям и областям.

Однако в каждом районе средняя длина стопы будет достаточно постоянной, так как смена коренного населения происходит только по каким-то особым причинам.

Следовательно, для всех типов обуви при метрической системе нумерации, когда номером обуви обозначается длина стопы, средний номер обуви для каждого района будет один и тот же для того или иного коллектива людей. Значение средней длины стопы берется по данным обмера стоп для данного района.

Если не имеется точных данных по женской стопе, принимают длину стопы у женщин по каждому району в среднем короче, чем у мужчин, на 24 мм.

Так как стопы по длине распределяются в любом коллективе по закону нормального распределения, то зная средний номер обуви (т.е. длину стопы) для данного коллектива, интервал между номерами и размах колебания стоп по длине (σ) можно по уравнению

$$y = \frac{N}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-Mx)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.1)$$

рассчитать ряд такого распределения, т.е. какое количество обуви нужно выпускать того или иного размера.

По данным исследований размеров стоп, проведенным в последнее время, известно, что размах колебания стоп по длине, характеризуемый средним квадратическим отклонением (σ), примерно одинаков во всех регионах ($\sigma = 10,3 \div 12,2$ мм).

Поэтому для расчета распределения стоп по длине можно принять ($\sigma = 11$ мм для любой группы взрослого населения).

При этом из статистики известно, что при нормальном распределении в интервале $M \pm \sigma$ находится 68,3 % всех случаев, в интервале $M \pm 2\sigma$ – 95,4 %, и в интервале $M \pm 3\sigma$ – 99,7 % (рисунок 2.2).

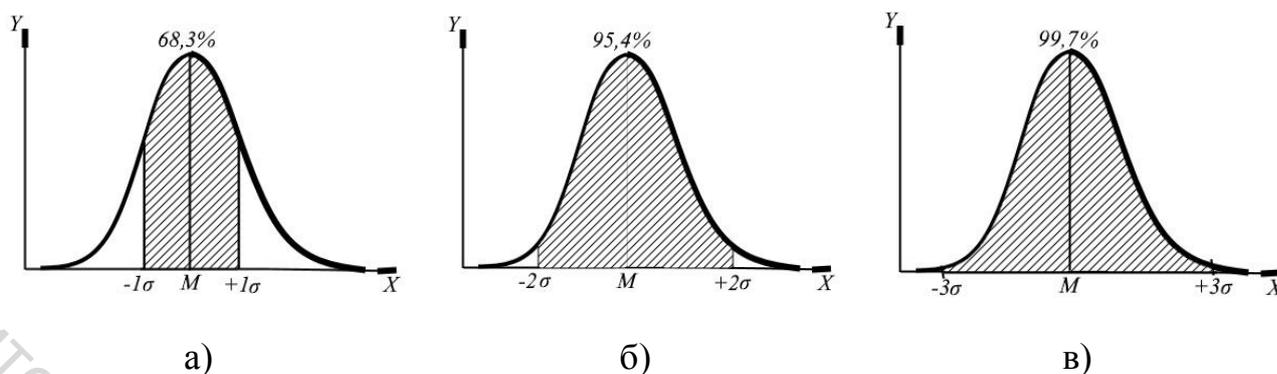


Рисунок 2.2 – Площадь под нормальной кривой (схема доверительных интервалов): а) при $M \pm 1\sigma$; б) при $M \pm 2\sigma$; в) при $M \pm 3\sigma$

Интервал между смежными размерами обуви в метрической системе принят равным 5 мм. Следовательно, смежные номера обуви будут отличаться на 5. А номеров для данного коллектива будет такое количество, сколько выделено основных типов стоп в интервале $M \pm 3\sigma$ (удовлетворенность населения обувью по размерам в этом случае составит 99,7 %).

Если для какого-то коллектива средняя длина стопы является целым числом (действительно целым, например, 270 мм, или оканчивающимся на 5, например, 245 мм), то приняв за средний номер целое число, равное средней длине стопы, и используя уравнение нормального распределения, получим с некоторым округлением следующую ростовку (таблица 2.1)

Таблица 2.1 – Размерный ассортимент на 100 пар обуви

N-25	N-20	N-15	N-10	N-5	N	N+5	N+10	N+15	N+20	N+25	
1	4	8	11	16	20	16	11	8	4	1	100 %

Таким образом, если для данного района средним размером женской обуви является № 235, то ряд распределения будет иметь вид:

Таблица 2.2 – Размерный ассортимент женских туфель при $D_{ст} = 235$

210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	
1	4	8	11	16	20	16	11	8	4	1	100

Но не всегда средний размер является целым числом, так как средняя длина стопы той или иной группы населения различна в различных регионах.

Например, средняя длина стопы мужчин для Омской области равна 264 мм и, следовательно, средним размером обуви является № 260 (берется ближайший меньший). Для Армении средняя длина стопы 266 мм, а средний размер обуви № 265.

Таким образом, в каждом отдельном случае необходимо подсчитывать по уравнению нормального распределения ряд распределения с

соответствующим средним номером.

В связи с тем, что этот расчет является довольно трудоемким, то для практических целей используют заранее рассчитанные таблицы типичных ростовок на 100 пар обуви для метрической системы нумерации.

Таблицы построены по следующему принципу (см. таблицу 2.3).

Первый ряд представляет собой ряд распределения при среднем размере (номера) N , равном целому числу.

Второй ряд имеет средний размер на 1,0 мм больше, чем первый, т. е. $N + 1$. Следовательно, кривая распределения сдвигается вправо на 1,0 мм. При этом удельный вес маленьких номеров несколько уменьшается, а больших увеличивается. Это изменение и отражено в таблице.

Таблица 2.3 – Типичные ростовки обуви на 100 пар при метрической системе нумерации

Средний размер ассортимента	Число пар обуви по размерам											
	N-25	N-20	N-15	N-10	N-5	N	N+5	N+10	N+15	N+20	N+25	N+30
Большой коллектив (σ 11 мм)												
N+0	1	4	8	11	15	20	16	11	8	4	1	0
N+1	1	3,5	7	10,5	15	20	17	12	8,5	4,5	1	0
N+2	0,5	3	6	9,5	14	19,5	19	13	9	5	1,5	0
N+3	0	1,5	5	9	13	19	19,5	14	9,5	6	3	0,5
N+4	0	1	4,5	8,5	12	17	20	15	10,5	7	3,5	1
N+5	0	1	4	8	11	16	20	16	11	8	4	1
Средний коллектив (σ 10 мм)												
N+0	0,5	2	6	13	17,5	22	17,5	13	6	2	0,5	0
N+1	0	2	5,5	11	16,5	22	18,5	13,5	7,5	2,5	1	0
N+2	0	1,5	4,5	9,5	15	21	20	14,5	8,5	4	1,5	0
N+3	0	1,5	4	8,5	14,5	20	21	15	9,5	4,5	1,5	0
N+4	0	1,5	2,5	7,5	13,5	18,5	22	16,5	11	5,5	1,5	0
N+5	0	0,5	2	6	13	17,5	22	17,5	13	6	2	0,5
Малый коллектив (σ 9 мм)												
N+0	0,5	2	5	12	19	23	19	12	5	2	0,5	0
N+1	0	1,5	4,5	10	17,5	23	20,5	14	5,5	2,5	1	0
N+2	0	1	3,5	9,5	16,5	22	21,5	15	7	3	1	0
N+3	0	1	3	7	15	21,5	22	16,5	9,5	3,5	1	0
N+4	0	1	2,5	5,5	14	20,5	23	17,5	10	4,5	1,5	0
N+5	0	0,5	1,5	5	12,5	19	23	19	12	5	2	0,5

Делать сдвиг меньше указанной величины не имеет смысла, так как тогда изменение количества отдельных номеров обуви в партии составит меньше 1% на 100 пар, т. е. меньше одной пары.

Следующий ряд $N + 2$ сдвинут вправо на 2 мм и поэтому удельный вес больших номеров еще больше. Так, из ряда в ряд, с увеличением среднего размера каждого последующего ряда на 1 получают ряды с разными удельными значениями обуви разных номеров.

Последний ряд со средним номером $N + 5$ будет иметь одинаковое распределение с первым рядом, но отличаться от него тем, что средний номер последнего ряда будет на 5 больше, чем первого.

Такая таблица позволяет подсчитать ростовку для любого среднего номера, так как в этом случае за средний номер может быть принят номер, соответствующий средней длине стопы данной группы населения,

Например, требуется построить ростовку по номерам женской обуви для района, в котором средняя длина стопы $D_{ст} = 247$ мм. В этом случае за средний номер принимаем № 245. Но так как длина стопы отличается от принятого среднего номера на 2,0 мм, то при построении ростовки необходимо взять ряд распределения со средним номером $+ 2$.

Ростовка этого ряда будет выглядеть так:

Таблица 2.4 – Размерный ассортимент обуви при $D_{ст} = 247$ мм

Средний номер ростовки	220 N-25	225 N-20	230 N-15	235 N-10	240 N-5	245 N	250 N+5	255 N+10	260 N+15	265 N+20	270 N+25	275 N+30
N + 2,0	0,5	3	6	9,5	14	19,5	19	13	9	5	1,5	0

Однако, опыт построения ростовки с использованием закона нормального распределения и практика торговли показали, что для магазинов разной величины, а, главное, для разной численности обслуживаемых потребителей, следует иметь три ростовки обуви:

I – большого размаха ($\sigma = 11$ мм) для больших магазинов, обслуживающих людей из разных районов страны.

II – среднего размаха ($\sigma = 10$ мм) для магазинов средней величины.

III – малого размаха ($\sigma = 9$ мм) для магазинов малой величины, например, сельских.

Необходимость в трех вариантах ростовочных таблиц объясняется следующим: для больших коллективов наряду с обувью средних размеров наиболее вероятна потребность и в самых больших и в самых маленьких размерах обуви. Поэтому в размерном ассортименте необходимо предусмотреть эти размеры. В связи с этим процентное содержание средних номеров несколько уменьшается.

В малом же коллективе нельзя ожидать полного совпадения размерного ассортимента с нормальной кривой. Появление самых больших и самых малых размеров здесь менее вероятно, чем появление средних и близких к среднему размеров. Поэтому, уменьшая размах колебания, т. е. σ ,

увеличивают тем самым количество средних номеров.

Практически ростовку большого размаха ($\sigma = 11$ мм) используют при построении ростовочного ассортимента тяжелой обуви, среднего размаха ($\sigma = 10$ мм) – стандартной обуви для повседневной носки и малого размаха ($\sigma = 9$ мм) – для модельной обуви.

Поэтому при одной и той же средней длине стопы, например, 238 мм ($N_{\text{ср}} = 235$) ростовки для обуви тяжелого типа, повседневной и модельной будут различны, так как при их построении используются различные таблицы типичных ростовок.

Таблица 2.5 – Типичные ростовки для обуви различного назначения при $D_{\text{ст}} = 238$ мм

	N-25	N-20	N-15	N-10	N-5	N	N+5	N+10	N+15	N+20	N+25
Назначение обуви	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265
рабочая тяжелого типа	1,5	5	9	13	19	19,5	14	9,5	6	3	0,5
повседневная	1,5	4	8,5	14,5	20	21	15	9,5	4,5	1,5	0
модельная	1	3	7	15	21,5	22	16,5	9,5	3,5	1	0

2.2 Построение производственного размерного ассортимента

Выше мы рассмотрели метод построения торговой ростовки для взрослого населения.

Однако, крупные обувные фабрики обычно производят обувь одного и того же артикула для нескольких регионов, которые могут иметь различные торговые размерные ассортимента. Поэтому производственный размерный ассортимент фабрики складывается из всех ростовок, по которым комплектуется обувь для определенных регионов, с учетом удельного значения количества обуви, предназначенной для каждого из них.

Предположим, что один из цехов какой-либо обувной фабрики выпускает женские полуботинки в количестве 1100 пар в смену для торговых организаций: Москвы – 500 пар, Рязани – 400 пар и Ярославля – 200 пар.

Предположим также, что средняя длина стопы женщин Москвы – 243 мм, Рязани – 244 мм и Ярославля – 241 мм. Тогда, средний номер обуви для всех районов будет равен № 240.

При построении торговой ростовки пользуемся для всех районов одной и той же таблицей ($\sigma = 10$ мм), так как цехом выпускается обувь для повседневной носки. Но для каждого региона выбираем свой ряд распределения, так как средняя длина стоп разная: для Москвы + 3, для Рязани – + 4 и для Ярославля – $N + 1$.

Тогда торговая ростовки по регионам будет иметь следующий вид (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Торговые размерные ассортименты для районов сбыта обуви

Регион сбыта	Средний номер региона	Торговые ростовки по номерам в %									
		220	225	230	235	240	245	250	255	260	265
Москва	243	1,5	4	8,5	14,5	20	21	15	9,5	4,5	1,5
Рязань	244	1	2,5	7,5	13,5	18,5	22	16,5	11	5,5	2
Ярославль	241	2	5,5	11	16,5	22	18,5	13,5	7,5	2,5	1

Следовательно, в смену цех будет выпускать следующее количество обуви разных номеров.

Таблица 2.7 – Производственный ассортимент женских полуботинок, выпускаемых для Москвы, Рязани и Ярославля

Регион сбыта	Количество пар обуви в смену	Количество пар обуви по номерам									
		220	225	230	235	240	245	250	255	260	265
Москва	500	7,5	20	42,5	72,5	100	105	75	47,5	22,5	7,5
Рязань	400	4	10	30	54	74	88	66	44	22	8
Ярославль	200	4	11	22	33	44	37	27	15	5	2
Итого	1100	15,5	41	94,5	159,5	218	230	168	106,5	49,5	17,5

Примем размер передаточной (производственной) партии 102 пары (обычно кратное 6).

Рассчитаем, сколько запусков по 102 пары необходимо сделать в течение смены в данном цехе

$$1100 : 102 = 10 \text{ запусков.}$$

При этом остаток составит 80 пар, которые будут скомплектованы в одиннадцатом корректирующем запуске.

Производственную партию необходимо скомплектовать в одном ростовочном ассортименте, который мы установили в целом для цеха.

Чтобы определить, какое количество пар каждого номера должно войти в производственную ростовку, необходимо общее количество пар обуви каждого номера разделить на количество запусков (10 запусков). Тогда в производственной партии обувь будет скомплектована в следующем ассортименте

Номера обуви	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	Σ
--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Количество пар	1	4	9	15	21	23	16	10	4	1	104
----------------	---	---	---	----	----	----	----	----	---	---	-----

При этом следующее количество пар остается в корректирующем запуске

Номера обуви	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	Σ
Количество пар	5,5	1	4,5	9,5	8	-	8	6,5	9,5	7,5	60

Так как при расчете количества пар обуви по номерам для каждого запуска вместо 102 пар мы получили 104 пары, то необходимо выполнить корректировку объема каждого запуска, т. е. уменьшить количество пар обуви какого-либо размера.

В данном примере уменьшим на 2 пары количество обуви 245 размера в каждом запуске.

Так как за смену всего запусков будет 10, то, следовательно, всего $2 \cdot 10 = 20$ пар следует перевести в корректирующую ростовку.

Производственная ростовка цеха примет вид (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Производственный размерный ассортимент женских полуботинок выпускаемых цехом

Номера обуви	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	Σ
Цеховая ростовка	1	4	9	15	21	21	16	10	4	1	102
Корректирующая ростовка	5,5	1	4,5	9,5	8	20	8	6,5	9,5	7,5	80

Для того чтобы не включать в запуск по 0,5 пары, корректирующую ростовку можно запускать одну на две смены или выполнить соответствующую корректировку количества пар. В последнем случае размер корректирующей ростовки одной смены будет $(80 - 3 = 77)$ пар), а второй смены – 83 пары.

2.3 Построение торговой ростовки при штихмассовой системе нумерации

В штихмассовой системе нумерации при построении ростовки кроме средней длины стопы и распределении стоп по длине для данного района необходимо знать также, какой номер обуви соответствует той или другой

длине стопы. Это связано с тем, что в отличие от метрической системы номером обуви является длина не стопы, а стельки, выраженная в штихах.

А так как припуски по длине и поперечным размерам для обуви разных типов делаются различными, то для одной и той же стопы надо брать обувь различных номеров в зависимости от припуска в носке, т.е. от ее фасона (узкий или широкий носок).

В штихмассовой системе кривая распределения обуви по размерам сдвинута вправо по сравнению с кривой распределения стоп, для которых изготовлена обувь (рисунок 2.3). Величина этого сдвига будет равна разнице между средней длиной стопы \bar{D} и средним номером обуви \bar{N}_{cp} :

$$\bar{N}_{cp} - \bar{D} = P - S.$$

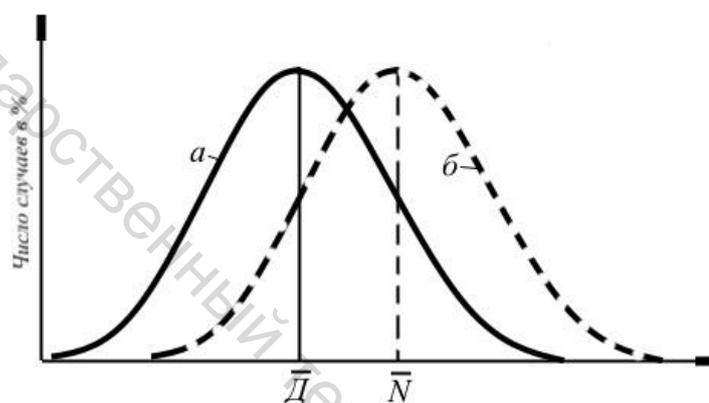


Рисунок 2.3 – Кривые распределения стоп (a) и обуви (б)

Но, к сожалению, не всегда можно точно установить величины P и S . Поэтому, для определения среднего номера обуви, соответствующего определенной длине стопы, величина $(P - S)$ была принята равной 10 мм. Таким образом, для женской стопы длиной 240 мм номер обуви в штихмассовой системе (N_{st}) определяется как

$$N_{st} = \frac{D+10}{6,66} = \frac{240+10}{6,66} = 37,5 .$$

Зная же средний номер для данного района ростовку на обувь для данной группы населения при штихмассовой системе нумерации можно подсчитать по таблицам так же как и при метрической системе нумерации.

2.4 Построение размерного ассортимента обуви для детей

Построение размерного ассортимента обуви для детей имеет

существенные особенности и осложняется рядом условий.

Во-первых, длина и другие размерные признаки стопы с возрастом изменяются, при этом годичный прирост стопы по длине в детском возрасте оказывается неодинаковым. В результате этого возрастные распределения стоп по длине имеют неравномерный сдвиг.

Во-вторых, изменчивость признака по длине (квадратическое отклонение) у разных возрастов также неодинакова.

В-третьих, положение осложняется различной численностью детей по возрастам.

У детей одного возраста распределение стоп по длине и другим измерениям подчиняется закону нормального распределения. Графически оно изображается кривой нормального распределения. Но так как отдельный ассортимент для каждого возраста не строят, то ростовочный ассортимент для детей строится по принятым в промышленности и торговле подразделениям обуви на родовые группы, включающие детей нескольких возрастов (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Подразделение детской обуви по группам и номерам в метрической системе нумерации

Род обуви	Группа	Номер обуви в мм	Возраст (лет)
Пинетки	0	95-125	0,5-1,0
Для ясельного возраста	1	105-140	1,5-2,0
Малодетская	2	145-165	2,5-3,5
Дошкольная	3	170-200	4,5-7,5
Для школьников-девочек	4	205-240	8,0-11,5
Девичья	5	225-260	12,0-14,5
Для школьников-мальчиков	6	205-240	8,0-11,5
Мальчиковая	7	245-280	12,0-15,0

Таким образом, в каждую возрастную группу входит обувь ряда размеров для детей нескольких возрастов.

Если построить на одном графике кривые нормального распределения стоп по длине для каждого возраста детей, то будет видно, что ветви (концы) полученных кривых тесно переплетаются между собой (рисунок 2.4). Это свидетельствует о том, что в каждом возрасте встречаются длины стоп из смежных возрастов, т.е. имеет место, так называемая, трансгрессивная изменчивость. Под ней понимается перекрывание малыми размерами стоп, свойственных детям старшего возраста, больших размеров стоп предыдущего возраста.

Распределение стоп по длине для нескольких возрастов, входящих в родовые группы, можно получить суммированием отдельных возрастных кривых. Такое суммирование уже не дает кривой нормального распределения.

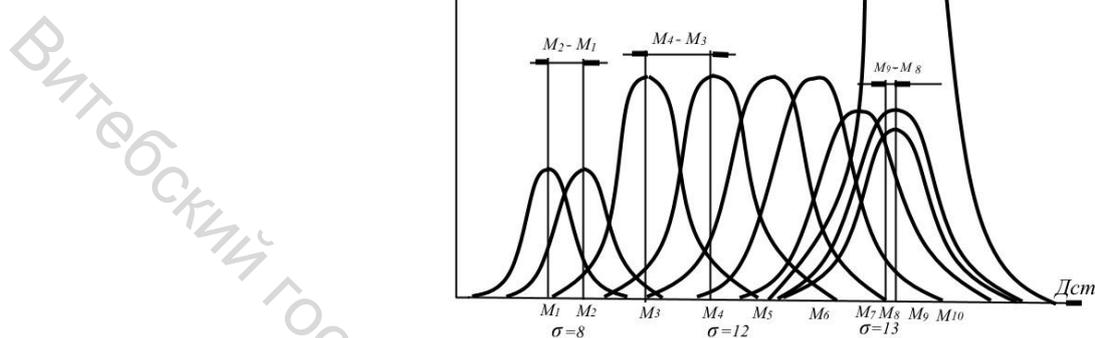


Рисунок 2.4 – Эмпирические распределения длины стопы в различных половозрастных группах

Для суммарной кривой характерен крутой подъем на начальном участке, который соответствует размерам обуви для ясельного возраста. На дальнейшем протяжении кривой отмечается наличие участков (плато), почти параллельных оси абсцисс, отдельных не резко выраженных пиков и впадин. Это означает, что процентное содержание различных размеров в ростовках на обувь для детей (кроме ростовки для ясельного возраста) будет довольно близким.

Однако графическое суммирование распределений не позволяет учесть различную численность детей по возрастам. Кроме того, на ростовки школьной, мальчиковой и девичьей обуви оказывает влияние спрос взрослого населения, имеющего аналогичные размеры.

Таким образом, если мы располагаем данными по обмеру стоп детей того или иного района, то ростовочный ассортимент в этом случае строят следующим образом:

– для каждого возраста находят ряд распределения, т. е. процентное содержание отдельных номеров;

– полученные распределения по каждому возрасту пересчитывают с учетом относительной численности детей. Коэффициенты пересчета могут быть найдены непосредственно по данным о численности детей каждого возраста, полученным в статистических органах, или же их можно получить перемножением относительной численности родившихся на коэффициенты дожития по возрастам. Эти показатели довольно стабильны и составляют по отношению к числу родившихся для пятилетнего возраста, например, – 0,957, для десятилетнего – 0,953. Коэффициенты пересчета ежегодно будут изменяться, что вызывается колебаниями числа родившихся по годам. Поэтому, ростовки на обувь детского и школьного назначения требуют периодического уточнения:

– пересчитанные ряды распределения сводят в таблицы, суммируют данные (в %) по каждому размеру и результаты по отдельным возрастным группам;

– находят коэффициент приведения к 100 (например сумма по каждому размеру для малодетской группы составила 271 %. В этом случае коэффициент приведения будет равен $\frac{100}{271}$);

– и рассчитывают ростовку.

В таблице 2.10 представлен размерный ассортимент детской обуви г. Москвы в метрической системе нумерации.

Таблица 2.10 – Размерный ассортимент детской обуви

	Для ясельного возраста							Малодетская					
N	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
%	1,5	4,0	10,0	17,0	24,5	43,0	10,5	13,0	13,5	15,5	15,5	17,0	15,0

Дошкольная							
N	170	175	180	185	190	195	200
%	6,0	9,0	13,0	17,0	18,0	18,0	19,0

2.5 Расчет полного ассортимента обуви

Стопы при одной и той же длине имеют значительные различия в поперечных размерах. Эти колебания в размерах стоп по ширине и обхватам и учитываются при построении полного ассортимента обуви.

Если выпускать обувь только одной полноты, то значительная часть населения не получит удобной обуви. Поэтому обувь одного и того же номера выпускают нескольких полнот.

Ю.П. Зыбиным было показано, что варьирование размеров стоп по обхватам и ширине также подчиняется закону нормального распределения. Эта закономерность и является основой при построении ростовки обуви по полнотам.

Чтобы построить ростовку обуви по полнотам вначале определяют распределение типичных стоп по длине, т.е. производят выделение основных типов стоп.

Затем каждую численность, подсчитанную по длине, т.е. каждый тип стоп, подразделяют на численности по обхвату (полноте). Так как распределение стоп по обхвату в плюсне-фаланговом сочленении, которым характеризуется полнота обуви, подчиняется закону нормального распределения, то при определении количества дополнительных подтипов (или полнот обуви) по каждому типу стоп пользуются теми же методами, что и при выделении основных типов стоп.

При выделении подтипов стоп (или количества полнот) размах отклонения от средней величины по поперечным размерам характеризуется не

обычной σ , а строевой Σ , которая показывает размах колебания по каждому ряду

$$\Sigma = \sigma \sqrt{1 - r^2}.$$

Для взрослого населения $\Sigma = 9$ мм.

Подсчитаем обеспечение населения обувью рациональных размеров при введении трех полнот с интервалом по обхвату в пучках между смежными полнотами, равным 8 мм. Этот расчет можно произвести по уравнению кривой нормального распределения или же по номограмме Игнатъева.

Приняв $\Sigma = 9$ мм и зная, что при трех полнотах обуви общий размах колебаний составит $8 \times 3 = 24$ мм, найдем что величина отклонения от средней полноты в строевых сигмах (Σ) будет равна $\pm \frac{12}{9} = \pm 1,33$.

При расчете количества полнот может оказаться два варианта:

1) средний обхват стоп населения района, для которого строится ростовка, совпадает со средним обхватом колодок;

2) средний обхват стоп населения данного района не совпадает со средним обхватом колодок.

Рассмотрим эти два случая:

1. Средний обхват стопы и мужской колодки 275 равен 247 мм. Определяем номер средней полноты по ГОСТу, исходя из уравнения

$$O = 0,6 + 4W + 66,$$

тогда

$$W = \frac{247 - 0,6 - 66}{4} = 4.$$

Стопы, для которых обувь будет впорной, изготовленная на колодках 4-ой полноты имеют размеры 247 ± 4 мм, то есть от 243 до 251 мм, так как интервал между смежными полнотами мы приняли 8 мм (рисунок 2.5).

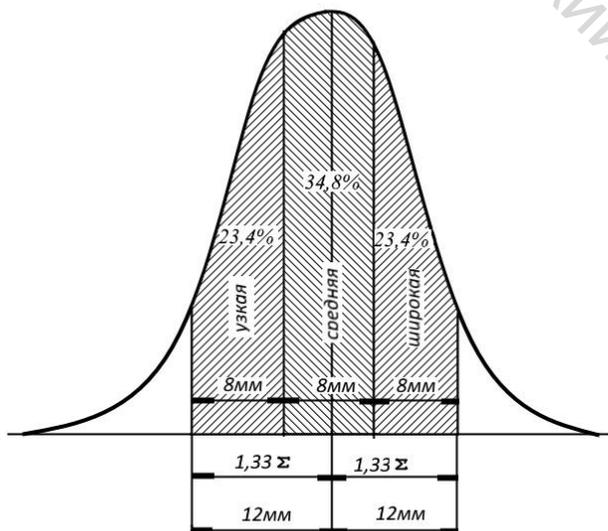


Рисунок 2.5 – Расчет полнот по варианту 1

Кроме того, мы условились, что будет выпускаться обувь трех полнот. Следовательно, кроме средней, должно быть еще две полноты: узкая (2) и широкая (6).

Средний обхват в пучках для 2-ой полноты будет равен $247 - 8 = 239$ мм, а носить обувь, изготовленную на колодках 2-ой полноты будут люди с размерами стоп по обхвату: 239 ± 4 мм, т.е. в интервале $235 \div 243$ мм. Средний обхват в пучках для 6-ой полноты равен $247 + 8 = 255$ мм; а обувь широкой полноты будет впорной для стоп с размерами 255 ± 4 мм, т. е. от 251 до 259 мм.

Таким образом обувью трех полнот будет обеспечено население с следующими размерами стоп в мм:

узкая (2) – $235 \div 243$,
средняя (4) – $243 \div 251$,
широкая (6) – $251 \div 259$.

Определим, какое количество обуви каждой полноты необходимо выпускать, используя для этого номограмму Игнатъева.

При этом методе необходимо знать величину нормированного отклонения интересующих нас значений обхвата в плюсне-фаланговом сочленении от среднего для каждой полноты.

Для узкой:

$$t_{\text{п}} = \frac{X_{\text{п}} - M_{\text{х}}}{\sigma} = \frac{235 - 247}{9} = -1,33$$

$$t_{\text{в}} = \frac{X_{\text{в}} - M_{\text{х}}}{\sigma} = \frac{243 - 247}{9} = -0,44.$$

По номограмме находим, что необходимое количество обуви узкой полноты составит 23,4 %.

Для средней:

$$t_{\text{п}} = \frac{243 - 247}{9} = -0,44$$

$$t_{\text{в}} = \frac{251 - 247}{9} = +0,44.$$

Количество обуви составит в этом случае $17,4 + 17,4 = 34,8$ %.

Для широкой:

$$t_{\text{п}} = \frac{251 - 247}{9} = 0,44$$

$$t_{\text{в}} = \frac{259 - 247}{9} = 1,33.$$

Количество обуви широкой полноты составит 23,4%.

Таким образом:

$$\left. \begin{array}{l} \text{узкой полноты} - 23,4 \% \\ \text{средней полноты} - 34,8 \% \\ \text{широкой полноты} - 23,4 \% \end{array} \right\} = 81,6 \%$$

Следовательно, при трех полнотах с интервалом по обхвату в пучках 8 мм будет обеспечено обувью 81,6 % населения.

Для определения удельного веса этих трех полнот принимают 81,6 % за 100 % и дальнейший расчет ведется исходя из этого предположения

$$\begin{array}{l} 81,6 \% - 100 \% \\ 23,4 \% - x \end{array} \quad \times \quad \frac{23,4}{81,6} \frac{100}{100} = 28,67 \% \text{ и т.д.}$$

С небольшим округлением получим:

$$\left. \begin{array}{l} \text{2-й полноты} - 29 \% \\ \text{4-й полноты} - 42 \% \\ \text{6-й полноты} - 29 \% \end{array} \right\} = 100 \%$$

Если предположить, что люди, имеющие особо полную или особо худую стопу, для которых не делается обувь, но которые в общей совокупности составляют 18,4 %, будут так же приобретать обувь широкой и узкой полноты, то для этого количество обуви крайних полнот нужно несколько увеличить. Например, можно предложить такое распределение:

$$\begin{array}{l} \text{2-й (узкой) полноты} - 30 \% \\ \text{4-й (средней) полноты} - 40 \% \\ \text{6-й (широкой) полноты} - 30 \% \end{array}$$

2. Средний обхват стоп не совпадает со средним обхватом колодок (обуви).

Предположим, что средний обхват стопы в пучках $O_{п.с.}$ 253 мм, а средний обхват в пучках колодок $O_{п.к.}$ 250 мм. В этом случае кривая нормального распределения стоп II будет смещена на 3 мм вправо относительно кривой нормального распределения колодок (обуви) I (рисунок 2.6).

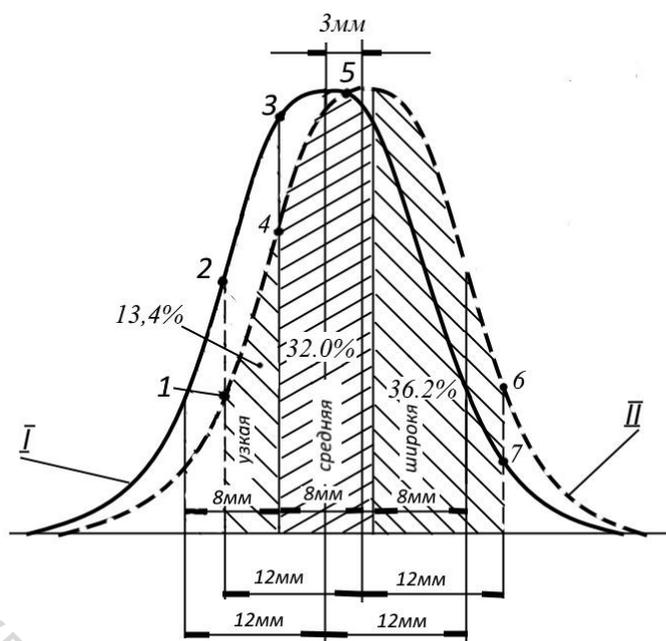


Рисунок 2.6 – Расчет полнот по варианту 2

Как видно из рисунка, распределение становится не симметричным относительно среднего значения обхвата стоп.

В этом случае средний обхват в пучках колодок разных полнот с интервалом между ними 8 мм будет иметь следующие значения:

2-я (узкая) полнота – 242 мм,

4-я (средняя) полнота – 250 мм,

6-я (широкая) полнота – 258 мм.

Обувь же пошитая на этих колодках будет впорной для стоп со следующими значениями обхвата:

узкой полноты – 238 ÷ 246 мм,

средней полноты – 246 ÷ 254 мм,

широкой полноты – 254 ÷ 262 мм.

Однако, в данном районе среднее значение обхвата в пучках у стоп $O_{п.с.} = 253$ мм и поэтому распределение стоп по подтипам (полнотам) будет следующее:

2-я полнота – 241 – 249 мм,

4-я полнота – 249 – 257 мм,

6-я полнота – 257 – 265 мм.

Так как минимальное значение обхвата в пучках стоп данного района равно 241 мм, а максимальное 265 мм (а обеспечивать население мы будем обувью с $O_{п.к. \min} = 238$ мм и $O_{п.к. \max} = 262$ мм), то при определении количества обуви той или другой полноты необходимо заведомо уменьшить количество обуви узкой полноты и увеличить – широкой полноты.

Это следует учесть при определении величины нормированного отклонения для каждой полноты.

Для узкой полноты:

$$t_{\text{п}} = \frac{X_{\text{п}} - M_{\text{х}}}{9} = \frac{241 - 250}{9} = - 1,0$$

$$t_{\text{в}} = \frac{X_{\text{в}} - M_{\text{х}}}{9} = \frac{246 - 250}{9} = - 0,44.$$

Количество обуви этой полноты, определенное по номограмме Игнатъева, составит 17,8 %.

Для средней полноты:

$$t_{\text{п}} = \frac{246 - 250}{9} = - 0,44$$

$$t_{\text{в}} = \frac{254 - 250}{9} = 0,44.$$

Количество обуви составит в этом случае $- 17,4 + 17,4 = 34,8$ %.

Для широкой полноты:

$$t_{\text{п}} = \frac{254 - 250}{9} = 0,44$$

$$t_{\text{в}} = \frac{265 - 250}{9} = 1,66.$$

Количество обуви – 29 %.

Как видно из рисунка процент обуви узкой и средней полноты должен быть уменьшен на величину, характеризуемую соответственно площадью 1–2–3–4 и 3–4–5, ограниченной участками кривых распределения обуви и стоп. Процент обуви широкой полноты должен быть увеличен на количество, характеризуемое площадью 5–6–7.

Если определить величины указанных площадей, то получим, что количество обуви 2-ой полноты необходимо уменьшить на величину:

$$t_{\text{п}} = \frac{241 - 250}{9} = - 1,0$$

$$t_{\text{в}} = \frac{246 - 250}{9} = - 0,44$$

} 17,8 %

$$t_{\text{п}} = \frac{241 - 253}{9} = - 1,33$$

$$t_{\text{в}} = \frac{246 - 253}{9} = - 0,77$$

} 13,4 %

$$17,8 - 13,4 = 4,4 \%$$

Количество обуви 4-й полноты необходимо уменьшить на величину:

$$\begin{array}{l}
 t_{\text{н}} = \frac{246-250}{9} = -0,44 \\
 t_{\text{в}} = \frac{254-250}{9} = 0,44
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} t_{\text{н}} \\ t_{\text{в}} \end{array}} \right\} 34,8 \%
 \qquad
 \begin{array}{l}
 t_{\text{н}} = \frac{246-253}{9} = -0,77 \\
 t_{\text{в}} = \frac{254-253}{9} = 0,11
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} t_{\text{н}} \\ t_{\text{в}} \end{array}} \right\} 32 \%$$

$$34,8 - 32 = 2,8 \%$$

Количество обуви 6-й полноты нужно увеличить на величину:

$$\begin{array}{l}
 t_{\text{н}} = \frac{254-250}{9} = 0,44 \\
 t_{\text{в}} = \frac{265-250}{9} = 1,66
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} t_{\text{н}} \\ t_{\text{в}} \end{array}} \right\} 29 \%
 \qquad
 \begin{array}{l}
 t_{\text{н}} = \frac{254-253}{9} = 0,11 \\
 t_{\text{в}} = \frac{265-253}{9} = 1,33
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} t_{\text{н}} \\ t_{\text{в}} \end{array}} \right\} 36,2 \%$$

$$36,2 - 29 = 7,2 \%$$

После этого удельное распределение обуви по полнотам будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{array}{l}
 \text{узкой полноты} - 13,4 \% \\
 \text{средней полноты} - 32,0 \% \\
 \text{широкой полноты} - 36,2 \%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{узкой полноты} \\ \text{средней полноты} \\ \text{широкой полноты} \end{array}} \right\} = 81,6 \%$$

Распределение обуви по полнотам, приведенное к 100% и несколько округленное, будет выглядеть так:

$$\begin{array}{l}
 \text{2-й полноты} - 16 \% \\
 \text{4-й полноты} - 40 \% \\
 \text{6-й полноты} - 44 \%
 \end{array}$$

Для обеспечения детей впорной обувью в размере около 80 % требуется выпускать обувь только двух полнот, так как отклонение размеров стоп детей по обхвату от среднего значения примерно в 1,5 раза меньше, чем у взрослого населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зыбин, Ю. П. Конструирование изделий из кожи. Москва, «Легкая индустрия», 1963. – 315 с.
2. Конструирование изделий из кожи: учебник для студентов вузов. Ю. П. Зыбин, В. М. Ключникова, Г. С. Кочеткова, В. А. Фукин. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.
3. Зыбин, Ю. П. и др. Новое в конструировании обуви. Москва : Легкая индустрия, 1968. – 61 с.
4. В. А. Фукин, В. В. Костылева, И. И. Довнич. Методы и средства серийного градирования колодок и деталей обуви. – обувная промышленность. Обзорная информация. – Москва, 1987, выпуск 5, ЦНИИТЭИлегпром.
5. Пешиков, Ф. В. Новое в конструировании обуви. Экспресс-информация, серия А. Обувная промышленность. Москва, ЦНИИТЭИлегпром, 1972 г. – 49 с.
6. М. Я. амраевский, Б. М. Стронгин, М. Н. Иванов. Механическое градирование каблучных шаблонов. – Москва, Экспресс-информация, серия А, обувная промышленность, 1973 г., с. 8-18.
7. Методические рекомендации для модельеров обувной промышленности по серийному размножению моделей обуви. – ОДМО, Москва : 1988 г.