

УДК 677.075.54.017:61

**СВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ
ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫХ МЕДИЦИНСКИХ КОЛГОТОК И ВЕЛИЧИНОЙ
ДАВЛЕНИЯ, ОКАЗЫВАЕМОГО ИМИ НА ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА**

*Чарковский А.В., Калмыкова Е.А.,
Кукушкин М.Л. (ВГТУ)*

Основное требование, предъявляемое к чулочно-носочным изделиям медицинского назначения заключается в соблюдении определенной величины давления, которое должно обеспечиваться на определенных участках тела человека. Так, наибольшее давление должно быть в области лодыжки. Если его величину принять за 100%, то в области икры оно должно составлять приблизительно 60%, а в области бедра — 40% от исходного. Абсолютная величина давления зависит от назначения изделия. Изделие же может предназначаться для профилактических или для лечебных целей.

Для проектирования высокоэластичных медицинских чулочно-носочных изделий необходимо установить зависимость между величиной давления изделия на тело на отдельных участках ноги и различными физико-механическими характеристиками изделия.

Если будет обнаружена тесная связь между величиной давления и какой-либо характеристикой трикотажного изделия, то изменяя заправочные данные на вязальном оборудовании и изменяя в нужном направлении данный показатель, можно получить изделие с заранее заданным давлением на определенном участке (при использовании одного и того же оборудования, вида переплетения и сырьевого состава изделия).

Изучение компрессионных свойств высокоэластичных медицинских женских колготок представило большой экспериментальный материал для данных исследований.

В качестве примера (в соответствии со стандартной размерной сеткой) был выбран размер 3 (рост 170 см, обхват бедер 100 см). Величины давлений на участках в области лодыжки, икры, на расстоянии 1/3 от верха бедра и бедра, а также такие характеристики, как ширина изделия, число петельных рядов и число петельных столбиков на 10 см длины, количество петель, приходящихся на 1 см² изделия и растяжимость изделия, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики	Участок изделия			
	Лодыжка	Икра	Верх. треть бедра	Бедро
Давление Р, мм.рт.ст.	9,6	6,3	2,7	2,3
Ширина изделия В, мм	86	92	94	98
Число петельных столбиков, приходящихся на 10 см N _с	240	220	200	200
Число петельных рядов, приходящихся на 10 см N _р	520	420	360	380
Количество петель на 1см ² поверхности изделия N _с * N _р *10 ⁻²	1248	924	720	760
Растяжимость γ, %	116	157	242	265

На рисунке 1 представлена графическая зависимость изменения давления и всех вышеперечисленных характеристик на отдельных участках от лодыжки до бедра.

На рисунке наглядно видно, что имеется прямая зависимость между величиной давления и количеством петель на 1см^2 поверхности изделия, величиной давления и числом петельных рядов, приходящихся на 10 см длины и обратная зависимость между величиной давления и шириной изделия, величиной давления и величиной его растяжимости.

Теснота линейной связи была определена математически с помощью коэффициента корреляции. Величины коэффициентов корреляции между отдельными показателями физико-механических свойств колготок представлены в таблице 2.

Значимость коэффициентов корреляции определялась с помощью критерия Стьюдента. Для первых двух случаев наличие линейной зависимости оказалось значимым с вероятностью 95%, однако, нельзя утверждать, что зависимость между шириной изделия и его растяжимостью значима, т.к. в этом случае

$$t = 3,81 < t_{\text{табл}} = 4,30$$

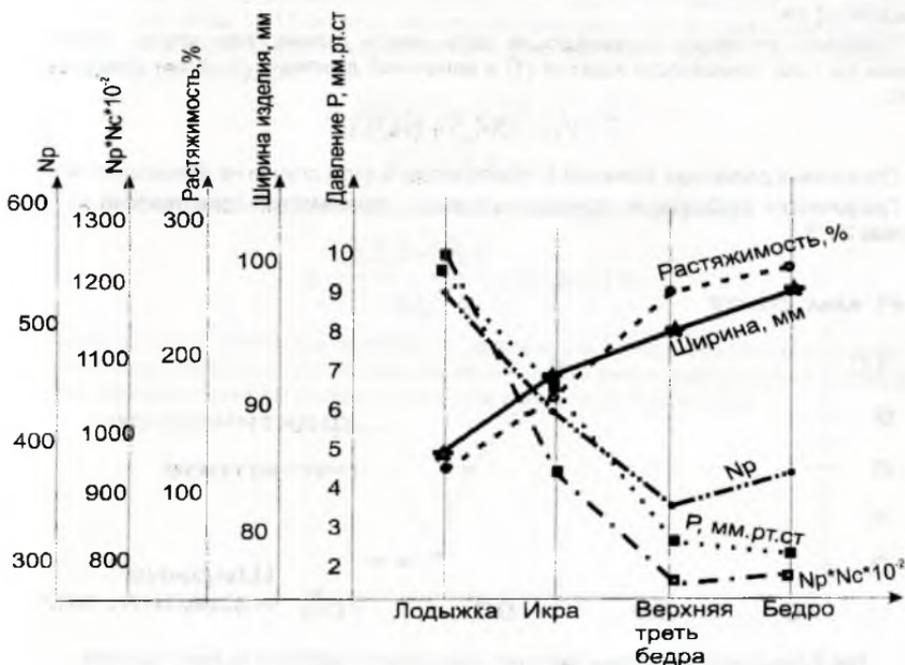


Рис.1. Взаимосвязь между давлением и физико-механическими свойствами изделия

Таблица 2

Коэффициент линейной корреляции между характеристиками:	Ширина изделия	число петель, приходящихся на 1 см ² поверхности изделия	растяжимость изделия
величина давления изделия на тело человека	-0,947	0,996	—
ширина изделия	—	—	0,938

Для использования полученных зависимостей в вопросах проектирования готовых изделий, были подсчитаны уравнения регрессии.

Уравнение регрессии, показывающее связь между шириной изделия (Y) и величиной давления (X) имеет вид:

$$Y(X) = 99,01 - 1,28X \quad (1)$$

Причем отклонения расчетных значений ширины изделия от фактических не превышали $\pm 2,1\%$.

Уравнение регрессии, показывающее связь между количеством петель, приходящихся на 1 см² поверхности изделия (Y) и величиной давления (X) имеет следующий вид:

$$Y(X) = 584,5 + 64,9X \quad (2)$$

Отклонение расчетных значений от фактических в этом случае не превышает $\pm 4\%$.

Графическое изображение приведенных выше зависимостей представлено на рисунках 2 и 3.

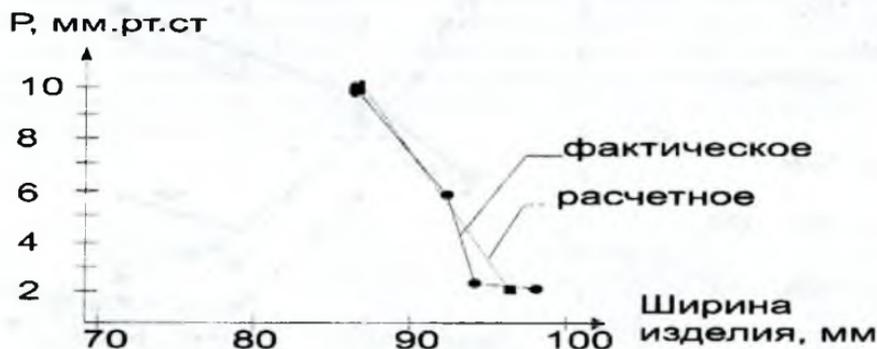


Рис.2 Зависимость величины давления, оказываемого изделием на тело человека, от ширины изделия

Анализ результатов, полученных при измерении давления изделия на тело человека на разных участках ноги показал, что в области лодыжки величина давления могла бы быть увеличена. Поэтому были наработаны опытные образцы колготок с минимально возможной (на данном оборудовании) шириной изделия в области лодыжки. Средняя ширина изделия составила 82,5 мм. Измеренные

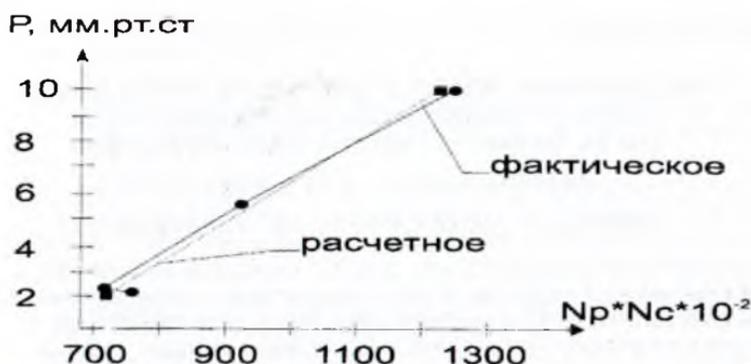


Рис.3. Зависимость величины давления, оказываемого изделием на тело человека, от количества петель на 1 см² поверхности

величины давления в области лодыжки для исследуемых размеров (170/92, 170/104, 158/116) составили соответственно 10,2; 13,2 и 13,1 мм.рт.ст., т.е. среднее значение равнялось 12,17 мм.рт.ст. Используя полученное выше уравнение регрессии (1) и подставив фактическое значение величины давления, можно найти расчетное значение ширины изделия:

$$Y = 99,01 - 1,28 \times 12,17$$

$$Y = 83,4 \text{ мм}$$

Относительная ошибка в определении ширины изделия составляет:

$$\Delta = \frac{|82,5 - 83,4|}{82,5} \times 100 = 1,1\%$$

Таким образом, используя полученную зависимость между величиной давления и шириной изделия можно прогнозировать величину давления, оказываемого изделием на ногу человека, изменяя ширину изделия на конкретном участке ноги.