УДК 677.025(075.8)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ПЕТЕЛЬ ПРИ РАСЧЕТЕ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

TECHNOLOGICAL MAINTENANCE OF THE METHOD OF DEFINITION OF THE NUMBER OF LOOPS AT CALCULATION OF THE KNITTED PRODUCTS

Д.А. ГАДЖИЕВ
J.A. HAJIYEV

(Азербайджанский технологический университет)
(Azerbaijan Technological University)
E-mail: j.hajioglu@mail.ru; hajioglu@rambler.ru

Статья посвящена технологическому обеспечению метода определения числа петель при расчете трикотажных изделий. Установлено, что формулы для определения числа петель на участках деталей изделия регулярного способа производства характеризуют сумму членов арифметической прогрессии, состоящих из значения площадей малых прямоугольников.

This article is devoted to the technological maintenance of a method of the definition of the number of loops at calculation of the knitted products. It is found, that the formulas for the definition of the number of loops on parts of details of a product of a regular way of manufacture, etc. characterize the sum of the members of the arithmetic progression consisting of the areas of small rectangles.

Ключевые слова: трикотаж, метод, число, петля, арифметический, прогрессия.

Keywords: knitted, method, number, loop, arithmetic, progression.

Обычно расчет трикотажных изделий, независимо от способов их производства завершается определением массы изделия, в том числе установлением количества отходов, получаемых при их производстве. В зависимости от вида трикотажного изделия и технологии его получения методы расчета меняются. Проектирование и расчет трикотажных изделий, полученных раскройным, полурегулярным и регулярным способами отличаются друг от друга. Совсем другие особенности проектирования и расчета чулочных и перчаточных изделий [1…3].

В производстве трикотажа раскройным и полурегулярным способами определение массы изделия или отходов, в зависимости от площади лекала изделия или геометрической фигуры вырезаемых отходов и поверхностной плотности материала, не составляет трудности. Для определения массы отходов при подкрое купонов применяется и другой способ: по числу петель и длине нити в петле. При этом число петель следует определять с помощью площади геометрических фигур, основания которых соответствуют числу петельных столбиков, а высота – числу петельных рядов. Массу участков можно определять с учетом числа петель на участке, длины нити в петле и линейной плотности нити [1]. Массу деталей регулярного изделия определяют этим же способом, причем по расчетным участкам и затем суммируют.

Перед расчетом числа петель на деталях изделия нужно разбить их на соответствующие участки. В соответствие с моделью изделия и технологией вязания прямоугольные участки вяжутся на постоянном числе игл. Поскольку число петель в петельных рядах таких участков в отдельности составляет арифметическую прогрессию с разностью d=0, очевидно, определение числа всех петель в этих участках по площади прямоугольника оправдано [3] и не представляет трудности.

Для расчета числа петель на участках деталей изделия, требующих изменения ширины, необходим специальный подход в зависимости от порядка прибавки или сбавки петель. Если изменение числа петель (игл) с различных сторон участков изделия осуществляется в определенном порядке и после вязания соответствующего числа рядов, то использование формул, для определения общего числа петель на участке должно быть обосновано. Иначе расчеты могут привести к неправильным результатам.

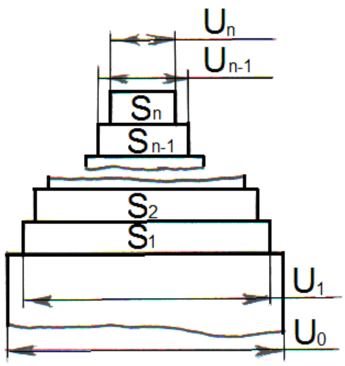

Рис. 1

При этом самым доступным методом расчета числа петель на участке (например, участок проймы, оката и т.п.) является определение их по отдельным малым прямоугольникам, полученным после каждой, соответствующей сбавки или прибавки петель (рис. 1 – схема изменения участка детали изделия) с последующим суммированием, то есть

$$N = N_1 + N_2 + \ldots + N_n = \sum_{i=1}^{n} N_i \,,$$

$$N_1 = S_1 = U_1 m_1 \,,\ \ N_2 = S_2 = U_2 m_2 \,,\ \ldots,\ \ N_n = S_n = U_n m_n \,,$$

тогда

$$N = U_1 m_1 + U_2 m_2 + ... + U_n m_n = \sum_{i=1}^{n} U_i m_i , \quad (1)$$

где n – число петель на участке; N_1, N_2,…,N_n – число петель на малых прямоугольниках, составляющих участок; S_1, S_2,…,S_n – площади соответствующих малых прямоугольников; U_1, U_2, …,U_n – число игл (петельных столбиков), участвующих при вязании соответствующих малых прямоугольников после каждой сбавки или прибавки петель; m_1, m_2, …,m_n – число петельных рядов в соответствующих малых прямоугольниках.

Если сбавка или прибавка петель будет осуществлена после вязания равного числа рядов, то есть при $m_1 = m_2 = ... = m_n = m$, то определение числа петель на участке по формуле (1) упрощается:

$$N = S_1 + S_2 + ... + S_n = \sum_{i=1}^{n} S_i$$

или

$$N = \left(U_1 + U_2 + ... + U_n\right) m = m \sum_{i=1}^{n} U_i . \quad (2)$$

Из-за большого числа малых прямоугольников на участке деталей изделия определение числа петель в нем по формулам (1) и (2) является слишком утомительным.

Если изменение числа петель с каждой стороны участков изделия осуществлено в одинаковом порядке и после вязания равного числа рядов, при этом площади малых прямоугольников или число петель в них соответственно составят: $S_1 = U_1 m$, $S_2 = U_2 m$, …, $S_n = U_n m$. Так как для получения этих прямоугольников число игл уменьшилось в одинаковом количестве, то есть $d_u = \left|U_n - U_{n-1}\right| = const$ и число петельных рядов m имеет постоянное значение – это условие того, что вышеуказанная последовательность S_1, S_2, …,S_n составляет арифметическую прогрессию (рис. 1) с разностью $d = \left(U_n - U_{n-1}\right) m = const$. При $d < 0$ арифметическая прогрессия соответствует части (или частям) участка детали изделия, полученной со сбавкой петель, а $d > 0$ – полученной с прибавкой.

Сумму значения площадей малых прямоугольников на участке или общее число петель в них можно определять как сумму первых n членов арифметической прогрессии [4]:

$$N = S = \frac{S_1 + S_n}{2} n = \frac{\left(U_1 + U_n\right) m}{2} n = \frac{U_1 + U_n}{2} P , \quad (3)$$

где U и U_n – число игл, вяжущих первый и последний малый прямоугольник на участке; n – число сбавок или прибавок и малых прямоугольников на участке, принятое абсолютным значением: $n = \left|\left(U_0 - U_n\right) / d_u\right|$; U_0 – число игл на конце вязания предыдущего участка, до первой сбавки или прибавки петель; P – общее число петельных рядов на участке: P=mn; $m=P_i$ – число петельных рядов в рассматриваемом малом прямоугольнике: $m=P_i=h^*/B_1$; h^* – высота малого прямоугольника; B_1 – высота петельного ряда.

Если число петельных рядов в малом прямоугольнике, полученном после последней сбавки или прибавки петель не равно m, то есть при $m_n \neq m$, формулы (2) и (3), соответственно, можно написать в виде (4) и (5):

$$N = \left(U_1 + U_2 + ... + U_{n-1}\right) m + U_n m_n = m \sum_{i=1}^{n-1} U_i + U_n m_n , \quad (4)$$

$$N = \frac{U_1 + U_{n-1}}{2} m\left(n - 1\right) + U_n m_n , \quad (5)$$

где U_{n-1} – число игл, вяжущих предпоследний малый прямоугольник с постоянным m.

В случае несимметричности участка детали изделия порядок сбавки или прибавки петель устанавливается и осуществляется в соответствии с конфигурацией участка. Поэтому участок детали может быть разделен на две, три и более части, где имеются малые прямоугольники с одинаковым числом петельных рядов, образованные при постоянном числе игл, после соответствующей сбавки или прибавки петель.

Допустим, участок детали условно разделен на три части. На первой расположены малые прямоугольники в количестве g, имеющие k петельных рядов, на второй – q малых прямоугольников, имеющих r петельных рядов, а на конце участка один малый прямоугольник получен после последней сбавки или прибавки с количеством петельных рядов s, причем $k \neq r \neq s$, $d_1 = const$ и $d_2 = const$.

Поскольку условие арифметической прогрессии нарушается только в последнем малом прямоугольнике, полученном при постоянном числе игл U_n и петельных рядов $m_n = s$, то в этом случае число петель на участке, требующем сбавки или прибавки петель, следует определить по формуле:

$$N = \frac{U_1 + U_g}{2} kg + \frac{U_{g+1} + U_{n-1}}{2} rq + U_n s, \quad (6)$$

где n – число сбавок или прибавок петель и малых прямоугольников, полученных после сбавки или прибавки, $n = g + q + 1$; U_1 и U_g – число игл, вяжущих первый и последний малые прямоугольники на первой части участка; U_{g+1} и U_{n-1} – число игл, вяжущих первый и последний малые прямоугольники на второй части участка; U_n – число игл, вяжущих малый прямоугольник на третьей части участка.

Формула (6) является общей для расчета числа петель на участках, получаемых с выполнением сбавок или прибавок петель в определенном порядке. При расчете числа петель участка, полученного с соответствующей сбавкой петель, разность арифметической прогрессии d<0, а с соответствующей прибавкой петель d>0, от которой результат расчета не зависит. При $k = r = s = m = const$, $d = U_n - U_{n-1} = const$ и $g + q + 1 = n$ из формулы (6) можно получить формулы (2) и (4), при $k = r = m = const$, $d = U_{n-1} - U_{n-2} = const$, $g + q = n - 1$ и $m_n = s \neq m$ – формулу (5) и (6).

Полученная формула (3), формулы (5) и (6) без последнего слагаемого соответствуют сумме первых n членов арифметической прогрессии (с формулой площади трапеции путать нельзя, хотя вид записей идентичен).

Чтобы результаты определения числа петель были достоверными, необходимо строгое согласование между технологической особенностью формирования участков изделия и особенностями выбранного метода.

Для обоснованности использования формул площадей геометрических фигур, таких как трапеция, треугольник и т.п., при определении числа петель на участке в изделиях, необходимо обобщить некоторые важные их свойства.

Доказано [3], что прямые и параллельные к основанию, отсекающие высоты треугольника и трапеции на равные части по величине, составляют арифметическую прогрессию с вычитаемым d:

$$d = -h^* \frac{AB}{h} = -\frac{AB}{n} = const \ (d < 0), \quad (7)$$

где h^* – расстояние между прямыми, отсекающими высоты треугольника или трапеции, $h^* = h / n$; h – высота треугольника или трапеции; n – число равных частей отсеченной высоты треугольника или трапеции; AB – основание треугольника (рис. 2 – схема разбивки треугольника ABC и трапеции ABUT на малые трапеции и прямоугольники).

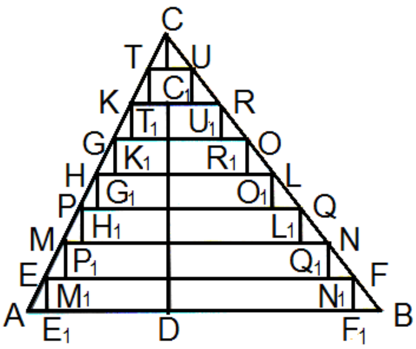

Рис. 2

Итак, из равенства d во всех малых трапециях, полученных в треугольнике и трапеции, их основания по величине составляют арифметическую прогрессию с числом членов, равным n+1.

Теперь определим свойства площадей малых трапеций или прямоугольников, вписанных в треугольник или в трапецию, образованных прямыми, по величине составляющими арифметическую прогрессию.

Допустим, дан треугольник ABC (рис. 2) с высотой DC=h, которая разделена на равные n части. Высота каждой части h^*. Прямые AB, EF, MN, ..., TU, C=0 (точка вершины) являются параллельными сторонами полученных геометрических фигур – малых трапеций и треугольника TUC на вершине. По свойству треугольника величина этих прямых и точки (C) на вершине составляют арифметическую прогрессию [3].

Если дополним каждую малую трапецию на прямоугольник, то отдельная их площадь будет: $S_1 = AB \cdot h^*$, $S_2 = EF \cdot h^*$, $S_3 = MN \cdot h^*$, …, $S_n = TU \cdot h^*$.

Соответствующая разность между последующими и предыдущими значениями площадей малых прямоугольников:

$$d_{nS} = S_n - S_{n-1} = \left(TU - KR\right)h^* = h^* d,$$

при

$$d = -AB / n \text{ и } h^* = h / n$$

$$d_{nS} = -hAB / n^2 = \text{const}. \qquad (8)$$

Так как разность сторон, заключенных в скобке, и h^* являются равными и постоянными (по свойству прямых, параллельных к основанию в треугольнике и трапеции), то разность площадей d_{nS} также будет иметь постоянную величину. Отсюда ясно, что значения площади дополненных малых прямоугольников S_1, S_2, …,S_n составляют арифметическую прогрессию, суммарная площадь которых равна

$$S = \frac{S_1 + S_n}{2} n = \frac{ABh^* + TUh^*}{2} n = \frac{\left(AB + TU\right)h^* n}{2} = \frac{\left(AB + TU\right)h}{2}. \qquad (9)$$

Важно иметь в виду, что площади c_1 и c_2 треугольников AEE_1 и BFF_1, прибавленных для дополнения трапеций в малые прямоугольники, в сумме являются постоянными, то есть $c = c_1 + c_2 = \text{const}$. Тогда площади малых трапеций, вписанных в ΔABC и ΔTUC, соответственно определяются как:

$$S_{1T} = S_1 - c = ABh^* - c,$$

$$S_{2T} = S_2 - c = EFh^* - c, \ \ldots,$$

$$S_{(n-1)T} = KRh^* - c, \ S_{n\Delta} = TUh^* - c.$$

Разность между последующими и предыдущими значениями площадей малых трапеций и треугольника TUC:

$$d_{nST} = S_n - S_{n-1} = \left(TU - KR\right)h^* = h^* d = -hAB / n^2 = \text{const}.$$

Получено, что значение площадей малых трапеций, вписанных в треугольник ABC и в треугольник TUC, то есть $S_{1T}, S_{2T}, \ldots, S_{(n-1)T}, S_{n\Delta}$, составляют арифметическую прогрессию, тогда их сумма равна площади треугольника ABC:

$$S_n = \frac{S_{1T} + S_{n\Delta}}{2} n,$$

где $S_{n\Delta} = TUh^* - c = 2c - c = c$.

В этом случае:

$$S = S_n = \frac{ABh^* - c + c}{2} \cdot n = \frac{ABh}{2}. \quad (10)$$

Без учета площади ΔTUC в этой последовательности при $S_{(n-1)T} = KRh^* - c = TUh^* + c$ можно получить площади трапеции ABTU, вписанной в ΔABC:

$$S_T = \frac{S_{1T} + S_{(n-1)T}}{2}(n-1) = \frac{(AB + TU)h^*}{2}(n-1). \quad (11)$$

Если из соответствующей площади дополненных малых прямоугольников отнять площадь, равную 2с, то можно получить площади малых прямоугольников, вписанных в ΔABC:

$$S_{1п} = S_1 - 2c = ABh^* - 2c,$$
$$S_{2п} = EFh^* - 2c,\ \ldots,\ S_{(n\text{-}1)п} = KRh^* - 2c.$$

Разность между последующими и предыдущими значениями площадей малых прямоугольников:

$$d_{(n\text{-}1)sп} = S_{n-1} - S_{n-2} = (KR - GO)h^* = h^* d = -hAB / n^2 = \mathrm{const}$$

свидетельствует о том, что значения площадей малых прямоугольников, вписанных в ΔABC, в определенных условиях также составляют арифметическую прогрессию. Тогда сумма площади этих малых прямоугольников выражается формулой

$$S_п = \frac{(EF + TU)h^*}{2}(n-1). \quad (12)$$

Если в формулах (11) и (12) (n-1) заменить на n, то в первом случае можно получить формулу площади трапеции ABUT (рис. 2), а во втором случае – формулу, характеризующую сумму площадей малых прямоугольников, вписанных в трапецию. При этом выражение (9) характеризует сумму всех членов арифметической прогрессии, состоящих из значения площадей дополненных малых прямоугольников в треугольнике, трапеции и т.п., а выражение (12) – сумму значения площадей малых прямоугольников, вписанных в треугольнике, трапеции и т.п.

ВЫВОДЫ

Итак, при определении свойства малых трапеций или прямоугольников, вписанных в треугольник и трапецию, доказано, что значения площадей малых трапеций или прямоугольников в определенных условиях также составляют арифметическую прогрессию.

В результате исследований установлено, что при определении числа петель на отдельных участках, требующих изменения ширины детали изделия путем сбавки или прибавки петель, а также – на отдельных частях детали, нужно пользоваться свойствами прямых, отсекающих высоты треугольника и трапеции на равные части и параллельные к основанию и ими образованных малых трапеций или прямоугольников.

Достоверность определения числа петель с применением формул, характеризующих суммы членов последовательности, состоящих из значения площадей малых прямоугольников, обеспечивается надежностью выполнения условия свойств прямых, малых трапеций или прямоугольников, составляющих по значению арифметическую прогрессию в рассматриваемых фигурах.

Число игл (U) или петельных столбиков и постоянная высота h^* малых трапеций или прямоугольников, выраженных с числом петельных рядов $m = P / n = \mathrm{const}$, выступает в качестве параметров технологического обеспечения выбранного метода определения числа петель на участках детали изделия.

При этом определение числа петель, например, на участках деталей изделия регулярного способа производства, в пятке или мыске чулочного изделия, выработанного классическим способом и др., с использованием выражений, характеризующих суммы членов арифметической прогрессии, состоящих из значения площадей малых прямоугольников, полученных вследствие сбавки или прибавки петель, является научно-технологически обоснованным. Тогда как определение числа петель с формулой площади трапеции приводит к завышенным значениям. Определение расхода полотна на изделие при раскройном способе производства и числа петель для установления количества отходов при полурегулярном способе производства изделий с применением формул и площадей геометрических фигур также является правильным.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Шалов И.И., Кудрявин Л.А.* Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

2. *Гонтаренко А.Н., Худин В.Д., Сирохин Л.А.* Одинарные котонные машины для производства верхнего трикотажа. – М.: Легкая индустрия, 1973.

3. *Гаджиев Д.А.* Некоторые особенности определения числа петель на регулярных и полурегулярных изделиях // НАНА, Гянджинский региональный научный центр, "Сборник известий". – 2010, №40. С. 127…134.

4. *Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1980.

Рекомендована кафедрой технологии товаров потребления и дизайна. Поступила 03.02.14.