

УДК 677.24

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЦИКЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ТКАНИ  
НА ОТРЕЗКЕ МЕЖДУ ОПУШКОЙ И ГРУДНИЦЕЙ НА СТАНКЕ СТБ-175**

**THE RESEARCH OF CONDITIONS OF FABRIC CYCLIC MOVEMENTS  
ON A SECTION BETWEEN AN EDGING AND BREAST ON THE LOOM STB-175**

*О.А. САВВИН, С.Ф. ГЕРАСИМОВА*  
*O.A. SAVVIN, S.F. GERASIMOVA*

(Костромской государственный технологический университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: info@kstu.edu.ru

*В статье рассматривается поведение ткани при работе ткацкого станка СТБ-175. Доказано, что полученная система является сложной, свойства которой меняются в зависимости от соотношения сил натяжения ткани до грудницы и после нее.*

*При отсутствии скольжения ткани по груднице обе ветви ткани представляют собой две отдельные системы, которые деформируются и меняют свое натяжение независимо друг от друга.*

*Указывается, что, меняя длины участков ткани между опушкой и грудницей и между грудницей и вальяном, можно в определенных пределах моделировать движение ткани по груднице.*

*The behaviour of a fabric at the loom STB-175 is considered in the article. It is proved that the received system is difficult, its properties change depending on a ratio of the fabric tension forces up to the breast and after it.*

*In the absence of fabric sliding along the breast both fabric branches represent two separate systems which are deformed and change the tension independently from each other.*

*It is pointed out, that when changing the lengths of the fabric sections between an edging and breast and between a breast and a doffer, it is possible to model the fabric movement along the breast in certain limits.*

**Ключевые слова:** система заправки, коэффициент жесткости и растяжения ткани, скольжение ткани, деформация.

**Keywords:** system of threading, a coefficient of hardness and fabric stretching, fabric sliding, deformation.

Проведенными исследованиями [1] установлено, что натяжение в зоне между ее опушкой и вальяном во многом определяет поведение ткани при ее формировании в зоне прибора.

При работе ткацкого станка ткань постепенно перемещается относительно грудницы в направлении вальяна. На рис. 1 показан график изменения натяжения "второй ветви" основы (то есть на участке от скала до опушки ткани), взятый из работы [1].

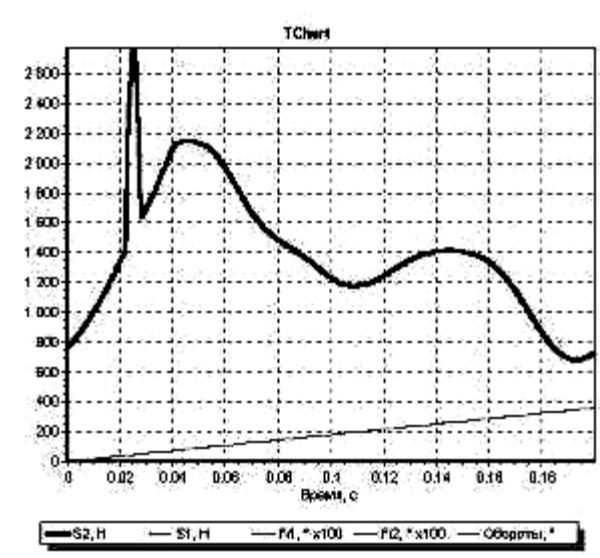


Рис. 1

Участок ткани между опушкой и грудницей обозначим пятым участком (с натяжением  $S_5$ ), а между грудницей и вальяном – шестым участком (с натяжением  $S_6$ ). В работе [1] показано, что при отсутствии прибора пятый участок является составной частью второго участка. В той же работе приводится методика определения натяжения этого участка.

При скольжении ткани по груднице в направлении вальяна между натяжениями пятого и шестого участка выполняется соотношение Эйлера, то есть:

$$S_6 = S_5 \exp(f_5 \alpha_5), \quad (1)$$

где  $f_5$  – коэффициент трения ткани по груднице;  $\alpha_5$  – угол охвата тканью грудницы.

В формуле (1) так же, как и во всех дальнейших рассуждениях и зависимостях, используется символика, принятая в работе [2], развитием и продолжением которой является настоящая статья.

Рассмотрим поведение ткани за время одного оборота главного вала станка. За начало отсчета примем момент заступа, который на рис. 1 соответствует точкам 0 и 0,2 с по оси времени. Вблизи заступа натяжение пятой ветви имеет минимум. В период подъема ремиз оно начинает увеличиваться вплоть до момента начала прибора, когда бердо батана касается опушки ткани. Начиная с этого момента, натяжение ткани на пятом участке уменьшается, достигая минимума при крайнем переднем положении батана. При отсутствии скольжения ткани по груднице натяжение шестого участка растет за счет отвода ткани вальяном. При этом пятая и шестая ветви ткани представляют собой две отдельные системы, то есть натяжение и деформация одной ветви не сказываются на натяжении и деформации другой ветви. По мере продвижения опушки ткани под действием батана к крайнему переднему положению (при этом не учитывается влияние со стороны шпаруток) разница между натяжениями  $S_5$  и  $S_6$  увеличивается и при расче-

тах без учета скольжения ткани по груднице может оказаться, что

$$S_6 > S_5 \exp(f_5 \alpha_5). \quad (2)$$

Этот результат говорит о том, что имеется скольжение ткани по груднице в направлении вальяна. В результате этого расчетное натяжение  $S_6$  уменьшается, а натяжение  $S_5$  увеличивается за счет перехода части ткани из пятого участка на шестой. При этом выполняется соотношение (1).

При наличии скольжения ткани по груднице ее пятая и шестая ветви представляют собой одну единую систему, для которой можно найти приведенный к пятому участку коэффициент жесткости  $K_{Тн}$  и расчетную длину ткани  $l_{Тр}$ . Как было показано в работе [2]:

$$1/K_{Тн} = 1/K_5 + \exp(f_5 \alpha_5)/K_6. \quad (3)$$

Приращение натяжения пятой ветви можно найти и, не определяя величину перемещения ткани по груднице  $dx_5$ , по зависимости:

$$dS_{5c} = K_{Тн}(d\delta_5 + d\delta_6). \quad (4)$$

С учетом перемещения ткани по груднице  $dx$  этого натяжения можно представить так:

$$dS_{5c} = K_5(d\delta_5 + dx_5). \quad (5)$$

Дополнительный индекс  $C$  указывает на то, что искомая величина (приращение натяжения на пятом участке) определено с учетом скольжения ткани по груднице. Отсутствие этого индекса обозначает, что при определении данной величины проскальзывание ткани относительно грудницы отсутствует или не учитывается при ее определении.

Из формул (4) и (5) следует, что

$$dx_5 = [K_{Тн}(d\delta_5 + d\delta_6) - K_5 d\delta_5]/K_5.$$

Замечая, что

$$dS_5 = K_2 d\delta_2,$$

с учетом зависимости (5) выражение для  $dx_5$  запишем следующим образом:

$$dx_5 = (dS_{5c} - dS_5)/K_5. \quad (6)$$

Укажем, что зависимость для определения перемещения гибкого элемента относительно направляющей была впервые предложена Е.Д. Ефремовым.

При отходе батана назад опушка ткани силами натяжения основы прижимается к берду и движется вместе с ним. В этот период натяжение пятой ветви сравнительно быстро возрастает. Натяжение шестой ветви увеличивается за счет отвода ткани вальяном, но значительно медленнее натяжения пятой ветви. Рассматриваемые участки ткани представляют собой две отдельные системы. Если при машинном счете окажется, что

$$S_5 > S_6 \exp(f_5 \alpha_5), \quad (7)$$

то относительно грудницы начнется скольжение ткани в направлении ее опушки и обе ее ветви будут представлять собой единую систему. Ее приведенный к пятой ветви коэффициент жесткости может быть вычислен на основании зависимости:

$$1/K_{Тн} = 1/K_5 + \exp(-f_5 \alpha_5)/K_6, \quad (8)$$

а натяжения ветвей будут связаны соотношением Эйлера:

$$S_5 = S_6 \exp(f_5 \alpha_5). \quad (9)$$

Проверим, имеется ли подобное явление во время прибое или в ближайший к нему период. Экспериментально установлено на станке СТБ-175, для которого  $f_6 = 0,3$ ,  $\alpha_6 = 123^\circ$ ,  $K_6 = 700000$  Н/м, и при плотности по утку вырабатываемой ткани, равной 12 нитей на см. Для этого частного случая  $\exp(f_6 \alpha_6) = 1,9$ . На рис.1 приведен график изменения натяжения сходящей со скала ветви основы (второй ветви). Натяжение пятой ветви ткани имеет те же значения, только при прибое натяжение ткани не растет, а, наоборот, падает.

Пусть во время прибойа оно уменьшается до 600 Н. Поскольку при движении батана вперед ткань движется относительно грудницы в том же направлении, то натяжение шестой ветви в крайнем переднем положении батана согласно уравнению (1) будет равно 1140 Н. Для того чтобы возрастающее в период отхода батана натяжение пятой ветви сдвинуло ткань относительно грудницы в направлении опушки, оно должно возрасти согласно зависимости (9) до 2170 Н. Согласно графику на рис.1 натяжение второй ветви основы и, следовательно, пятой ветви ткани возрастает до несколько меньшего значения. Кроме того, за время от переднего положения батана и после прибойного максимума натяжения  $S_5$  натяжение шестой ветви еще несколько увеличится. Таким образом, в нашем случае, в период от начала прибойа до момента достижения натяжением  $S_5$  максимального значения ткань двигалась относительно грудницы только в направлении вальяна. Как видно из графика, натяжение пятой ветви достигает своего наименьшего значения спустя примерно 0,8 времени одного цикла после крайнего переднего положения батана. За это время натяжение шестой ветви возрастет примерно на 467 Н и составит около 1600 Н. Для продвижения ткани относительно грудницы в направлении шестого участка необходимо, чтобы натяжение  $S_5$  было менее 842 Н. Как видно из графика, наименьшее значение этого натяжения приблизительно равно 700 Н. То есть в период закрытия зева тоже происходит движение ткани по груднице в направлении вальяна.

Сформулируем полученный нами результат.

В рассматриваемом нами случае ткань движется относительно грудницы только в направлении вальяна. На станке СТБ угол охвата грудницы тканью сравнительно большой (равен  $120^\circ$ ) и грудница является хорошим тормозом, препятствующим или сильно затрудняющим "отдачу" ткани, то есть ее движение по груднице в направлении опушки ткани. В нашем частном случае процесс происходит следующим образом. Ткань начинает двигаться относи-

тельно грудницы во время закрытия зева, когда натяжение основы и пятой ветви ткани уменьшается, а натяжение шестой ветви ткани близко к наибольшему в результате ее отвода вальяном. В период раскрытия зева натяжение основы и ткани увеличивается, и она прекращает движение по груднице.

В период прибойа натяжение пятого участка ткани резко уменьшается и происходит новое движение ткани по груднице. В этот период происходит основной, то есть наиболее значимый переход ткани из ее пятого участка в шестой. Этот период перехода ткани продолжается до крайнего переднего положения батана, после которого он прекращается. Затем цикл повторяется.

Одним из важнейших факторов, определяющим поведение ткани на пятом и шестом участках, являются их коэффициенты жесткости.

При скольжении ткани по груднице, когда обе ее ветви являются единой системой, для анализа поведения ткани необходимо знать ее приведенный коэффициент жесткости или ее приведенную длину, которые мы приводим к пятому участку. Эти параметры взаимосвязаны. Более удобно, на наш взгляд, судить о поведении системы по ее приведенной длине. На основании материала, изложенного в работе [2], приведенная к пятому участку длина основы вычисляется так:

$$l_{Tn} = l_5 + l_6 \exp(f_5 \alpha_5) K_T(S_5) / K_T(S_6) \quad (10)$$

при скольжении ткани в направлении вальяна и

$$l_{Tn} = l_5 + l_6 \exp(-f_5 \alpha_5) K_T(S_5) / K_T(S_6) \quad (11)$$

при ее скольжении в направлении опушки.

Если коэффициент жесткости одного метра ткани постоянен, то есть

$$K_T(S) = K = \text{const}, \quad (12)$$

то выражения (10) и (11) принимают соответственно вид:

$$l_{Tn} = l_5 + l_6 \exp(f_5 \alpha_5) \quad (13)$$

и

$$l_{Тн} = l_5 + l_6 \exp(-f_5 \alpha_5). \quad (14)$$

Из формул (13) и (14) следует, что приведенная длина шестого участка ткани  $l_{6п}$  является переменной величиной, зависящей от направления движения ткани по груднице. При перемещении ткани в направлении вальяна она больше истинной по сравнению со случаем, когда  $K = \text{const}$  в  $\exp(f_5 \alpha_5)$  раз, а при противоположном направлении движения во столько же раз меньше заправочной величины.

В действительности коэффициент жесткости  $K_T(S)$  возрастает с увеличением натяжения, и отношение  $K_T(S_5)/K_T(S_6)$  для зависимости (10) будет больше единицы, а для зависимости (11) – меньше ее. Из этого следует, что для реального текстильного материала приведенная длина шестого участка ткани ближе к ее истинному значению, чем в случае постоянного коэффициента жесткости.

1. Благодаря наличию грудницы ткань на участке ткацкого станка между опушкой и вальяном образует систему с переменными свойствами.

2. Меняя длины участков ткани между опушкой и грудницей и между грудницей и вальяном за счет обратного поворота вальяна можно в определенных пределах регулировать движение ткани относительно грудницы и повышать плотность формируемой ткани по утку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Саввин О.А. Динамика подвижной системы скала и ее влияние на поведение системы заправки ткацкого станка: Монография. – Кострома: КГТУ, 2007.

2. Саввин О.А., Герасимова С.Ф. Определение приведенной длины ткани в рабочей зоне ткацкого станка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №5. С. 59...62.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 03.06.11.