

УДК 677.024

**СИЛА ПРИБОЯ КАК ЧАСТЬ ВЕКТОРА СУММАРНОГО НАТЯЖЕНИЯ
ВЕТВЕЙ ЗЕВА ОСНОВЫ, ПРЕДЕЛЫ ЕЕ ОГРАНИЧЕНИЯ**

**EFFECT OF A BEATING AS THE PART OF THE VECTOR OF TOTAL TENSION
OF THE BRANCHES OF A WARP JAW, THE BOUNDS OF ITS LIMITATIONS**

В.А. МАКАРОВ, Б.А. СУРКОВ, Е.Н. ХОЗИНА
B.A. MAKAROV, B.A. SURKOV, E.N. HOZINA

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

Предложены формулы расчета суммарного вектора натяжения ветвей зева, а следовательно, и ткани, по параметрам зева, натяжению ветвей зева и в зависимости от коэффициента перетяжки его ветвей. Найдено векторное и скалярное выражения для определения силы прибоя и установ-

лены верхняя и нижняя границы ее возможной величины. Предложена формула для расчета силы смещения прибываемой уточины по поверхности берда. Предлагаемая методика позволяет вычислить максимальную нагрузку, которая может быть приложена к берду батанного механизма ткацкой машины, предназначенной для выработки ткани заданного ассортимента.

The formulas of calculation of a total vector of the tension of jaw branches and consequently the tension of fabric by jaw parameters, tension of jaw branches have been offered depending on the coefficient of its branches constriction. Vector and scalar expression for definition of beating force has been found, and the right and low bound of it possible value has been established. The formula for calculation of shifting force of a beat weft along a hip surface has been offered.

Ключевые слова: сила прибора, прибор, зев, уточина, ткань, бердо.

Keywords: beating force, beating, a jaw, a weft, fabric, a reed.

В процессе прибора натяжение ткани и основы изменяются [1], так как бердо батана при приборе дополнительно натягивает нити основы и соответственно ослабляет натяжение ткани. Бердо воздействует на опушку ткани и на нити основы через прибываемую уточину и через ряд ранее прибывших уточин, поэтому натяжение нитей основы в процессе прибора непрерывно увеличивается как от зевобразования, так и от прибора. В точке касания опушки ткани и фронта берда (в точке прибора θ) сила воздействия возникает и развивается, а при отходе берда сила воздействия опушки ткани на бердо постепенно уменьшается и исчезает. Величина этой силы, перпендикулярная поверхности берда, и есть "сила прибора" $F_{\text{ПРБ}}$.

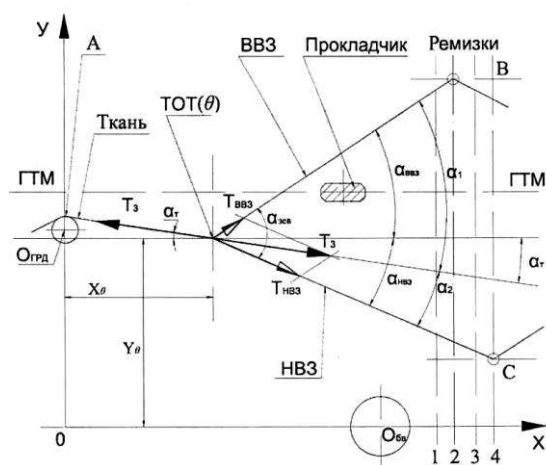


Рис. 1

Сила прибора направлена по нормали к фронту берда и является проекцией на нормаль к фронту берда разности вектора суммарного натяжения ветвей зева основы от зевобразования, или $\Sigma T_{\text{ЗЕВ}}$, и направленного противоположно последнему вектора $T_{\text{Т}}^{\text{ПРБ}}$ натяжения ткани, формируемой бердом в процессе прибора (рис. 1 – параллелограмм сил натяжения ветвей зева основы и ткани).

В векторной форме это положение можно записать в виде:

$$\vec{T}_3 - \vec{T}_{\text{Т}}^{\text{ПРБ}} = \vec{F}_{\text{ПРБ}}^{\text{N}} + \vec{F}_{\text{ПРБ}}^{\text{т}}, \quad (1)$$

где $T_3 = \Sigma T_{\text{ЗЕВ}}$ (н) – суммарный вектор натяжения ветвей зева основы; $T_{\text{Т}}^{\text{ПРБ}}$ (н) – сила натяжения свободного участка ткани на участке "опушка – опушкодержатель (грудница)" во время прибора; $F_{\text{ПРБ}}^{\text{N}}$ (н) – нормальная (к фронту берда) составляющая силы взаимодействия берда, опушки ткани и ветвей зева, то есть сила прибора; $F_{\text{ПРБ}}^{\text{т}}$ (н) тангенциальная составляющая силы воздействия берда на опушку ткани.

Нормальная составляющая, или сила прибора, будет равна:

$$F_{\text{ПРБ}}^{\text{N}} = \left[T_3 - T_{\text{Т}}^{\text{ПРБ}} \right] \cos \beta_{\text{ПРБ}}, \quad (2)$$

где $\beta_{\text{ПРБ}}$ – угол прибоа, или угол между направлением свободного участка ткани и нормалью к поверхности берда, град.

Угол прибоа:

$$\beta_{\text{ПРБ}} = \alpha_{\text{T}} - \alpha_{\text{БРД}}^{\text{ПРБ}} \quad (0^\circ \leq \beta_{\text{ПРБ}} \leq \pm 10^\circ), \quad (3)$$

где α_{T} – угол наклона свободного участка ткани [2] ($0^\circ < \alpha_{\text{T}} < \pm 6^\circ$), град; $\alpha_{\text{БРД}}^{\text{ПРБ}}$ – угол

между нормалью к поверхности берда и горизонталью во время прибоа, или угол наклона поверхности берда во время прибоа к оси координат ОУ ($\alpha_{\text{БРД}}$), град.

Величина угла $\alpha_{\text{БРД}}^{\text{ПРБ}}$ в процессе прибоа

изменяется и зависит от величины пути прибоа $S_{\text{ПРБ}}$ и прибойной полоски $\lambda_{\text{ПП}}$, от угла качания батана $\alpha_{\text{БАТ}}$ и от наклона берда к вертикали в момент прибоа. Величина угла $\alpha_{\text{БАТ}}$ зависит от параметров установленного зева и коэффициента перетяжки ветвей зева C_{T} [2].

На рис. 2 показано взаимодействие фронта берда с опушкой ткани и ветвями зева в процессе прибоа.

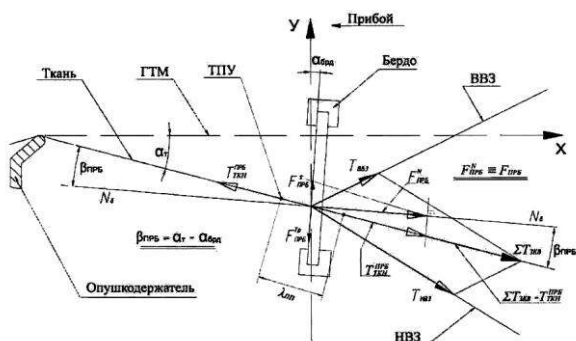


Рис. 2

Если $\beta_{\text{ПРБ}} \neq 0$, то появится сила $F_{\text{ПРБ}}^{\text{т}}$, параллельная фронту берда и смещающая опушку ткани и прибываемую уточину как по поверхности берда, так и относительно уточин, ранее уложенных в ткань:

$$F_{\text{ПРБ}}^{\text{т}} = [T_3 - T_{\text{T}}^{\text{ПРБ}}] \sin \beta_{\text{ПРБ}}. \quad (4)$$

Нормальная составляющая силы прибоа $F_{\text{ПРБ}}^{\text{н}}$ вызовет появление силы трения

$F_{\text{ПРБ}}^{\text{тр}}$ между фронтальной поверхностью зубьев берда, прибываемой уточины и нитями основы, которая будет направлена против силы $F_{\text{ПРБ}}^{\text{т}}$.

Величина силы трения $F_{\text{ПРБ}}^{\text{тр}}$ будет определяться величиной $F_{\text{ПРБ}}^{\text{н}}$ и значением коэффициентов трения уточины о зубья берда $\mu_{\text{ТР}}$ и о нити основы $\mu_{\text{УО}}$.

В зависимости от соотношения этих величин: $F_{\text{ПРБ}}^{\text{тр}}$ и $F_{\text{ПРБ}}^{\text{т}}$ прибываемая уточина будет либо оставаться на поверхности берда, либо перемещаться в направлении силы $F_{\text{ПРБ}}^{\text{т}}$ относительно ранее сформированной ткани и поверхности берда.

Прибываемая уточина, смещаясь по вертикали или оставаясь прижатой к поверхности берда, будет опускаться или подниматься относительно предыдущей уточины, уложенной в опушку ткани. В соответствии с раппортом переплетения ткани и перетяжкой ветвей зева будет происходить вертикальное перемещение как прибываемой, так и ранее прибитых уточин на пути прибоа и в прибойной полоске и таким образом будет формироваться ткань соответствующей фазы строения, структуры и плотности.

Принято считать, что при инерционном прибое в нормализованном процессе ткачества сила натяжения ткани во время прибоа $T_{\text{T}}^{\text{ПРБ}}$ не должна принимать нулевого значения, а должна оставаться на уровне заправочного натяжения основы $T_{\text{ЗАП}}$ (натяжения ткацкой заправки при заступе основы $T_{\text{ЗАСТ}}$, $T_{\text{ЗАП}} = T_{\text{ЗАСТ}}$) или быть несколько ниже его, то есть:

$$T_{\text{T}}^{\text{ПРБ}}_{\text{МИН}} \approx k_{\text{TЗО}} T_{\text{ЗАП}} \approx k_{\text{TЗО}} T_{\text{ЗАСТ}},$$

где $1,0 \geq k_{\text{TЗО}} \geq 0,7$.

Это условие является первым пределом ограничения силы прибоа, так как в случае увеличения силы прибоа натяжение ткани при прибое $T_{\text{T}}^{\text{ПРБ}}$ упадет ниже означенного уровня $k_{\text{TЗ}} T_{\text{ЗАП}}$, что приведет к так называемому эффекту "набивания ткани":

$$T_{\text{T}}^{\text{ПРБ}}_{\text{МИН}} = (0,7 \dots 1,0) T_{\text{ЗАП}}. \quad (5)$$

Вторым пределом ограничения силы прибора является условие о том, что максимальное натяжение каждой основной нити при приборе не должно превысить значения в 25...32 % от ее разрывной прочности. При определении максимальных значений силы прибора нужно исходить из условия минимальной прочности нитей основы.

Принимая $T_T^{ПРБ\text{ мин}} = k_{ТЗО} T_{ЗАПР}$, а $k_{ТЗЕВ} = (0,25...0,32)$ и выражая $\Sigma T_{ЗЕВ}^{МАКС}$ через $\alpha_{НВЗ}$ и $T_{ВВЗ}^{РАЗРЫВ}$ уравнение (1) можно представить в виде:

$$k_{ТЗЕВ} \frac{\sin \alpha_{ЗЕВ}}{\sin(\alpha_{ВВЗ} - \alpha_T)} \bar{T}_{ВВЗ}^{РАЗРЫВ} - k_{ТЗО} \bar{T}_{ЗАПР} = \bar{F}_{ПРБ}^{N.МАКС} + \bar{F}_{ПРБ}^{\tau.МАКС}, \quad (7)$$

или

$$k_{ТЗЕВ} \frac{\sin \alpha_{ЗЕВ}}{\sin(\alpha_{НВЗ} - \alpha_T)} \bar{T}_{ВВЗ}^{РАЗРЫВ} - k_{ТЗО} \bar{T}_{ЗАПРАВ} = \bar{F}_{ПРБ}^{N.МАКС} + \bar{F}_{ПРБ}^{\tau.МАКС}. \quad (7a)$$

На основании уравнений (6), (6a), (7) и (7a) и рис. 1 можно записать:

$$F_{ПРБ} = F_{ПРБ}^{N.МАКС} = \left[\sum T_{ЗЕВ}^{МАКС} - k_{ТЗО} T_{ЗАПР} \right] \cos \beta_{ПРБ}, \quad (8)$$

$$F_{ПРБ}^{\tau.МАКС} = \left[\sum T_{ЗЕВ}^{МАКС} - k_{ТЗО} T_{ЗАПР} \right] \sin \beta_{ПРБ}, \quad (9)$$

Таким образом, максимальная величина нормальной составляющей разности суммарного вектора натяжения ветвей зева $\Sigma T_{МАКС}$ и заправочного натяжения основы $T_{ЗАПР}$ и есть максимально возможная величина силы прибора.

Зная параметры переднего зева, натяжение основы $T_{ЗАПРАВ}$ и $T_{РАЗРЫВ}$, по формулам (6) и (6a) можно определить значение $\sum T_{ЗЕВ}^{МАКС}$. Зная или задаваясь величиной приборной полоски $\lambda_{ПБ}$, по параметрам кинематической схемы батанного механизма определяется значение угла взаимодействия фронта берда и опушки ткани $\beta_{ПРБ}$. Каноническое значение угла $\beta_{ПРБ}$ в момент приборя равно нулю. На основании методики, изложенной в [2] определяются положение, наклон и возможное перемещение опушки вырабатываемой ткани. По формулам (8) и (9) определяется значение силы приборя $F_{ПРБ}^{N.МАКС}$ и силы смещения

$$\Sigma T_{ЗЕВ}^{МАКС} = (0,25...0,32) \frac{\sin \alpha_{ЗЕВ}}{\sin(\alpha_{ЗЕВ} - \alpha_T)} T_{НВЗ}^{РАЗРЫВ}, \quad (6)$$

или

$$\Sigma T_{ЗЕВ}^{МАКС} = (0,25...0,32) \frac{\sin \alpha_{ЗЕВ}}{\sin(\alpha_{ЗЕВ} + \alpha_T)} T_{ВВЗ}^{РАЗРЫВ}. \quad (6a)$$

Тогда в векторной форме уравнение (1) будет иметь вид:

уточины по фронту берда $F_{ПРБ}^{\tau.МАКС}$. Угол приборя $\beta_{ПРБ}$ определяется как разность углов α_T и $\alpha_{БРД}$.

В случае, когда при выработке легких тканей, таких как марля, марлевка или батист, заступ основы по цикловому углу цикловой диаграммы опережает момент приборя всего на 10...15 градусов, а $\sum T_{ЗЕВ}^{МАКС} \approx T_{ЗАПР}$, то нормальная и тангенциальная составляющие сила приборя $F_{ЗЕВ}^{N.МАКС}$ и сила смещения уточины $T_{ПРБ}^{\tau.МАКС}$ близки к нулю.

Если приборя наступает при полуоткрытом зеве и имеет ярко выраженный приборный пик натяжения основы, причем $\sum T_{ЗЕВ}^{МАКС} \approx (1,8...3,6) T_{ЗАПР}$ [3], то сила приборя приближается к своему предельному значению, соответствующему второму пределу ограничения силы приборя.

При выработке ткани сложных раппортов, неравновесных относительно открытого зева, одновременно с установкой опушкодержателя рекомендуется устанавливать положение линии заступа основы, или наклонно к горизонтали ТМ, или ниже ее, а также устанавливать симметричные наклонные и слабо асимметричные "веерные" зевы (рис. 3 – конструктивно-заправочная схема переднего зева ткацкой машины СТБ(У) с опушкодержателем, наклонной линией заступов и асимметричным "веерным" зевом).

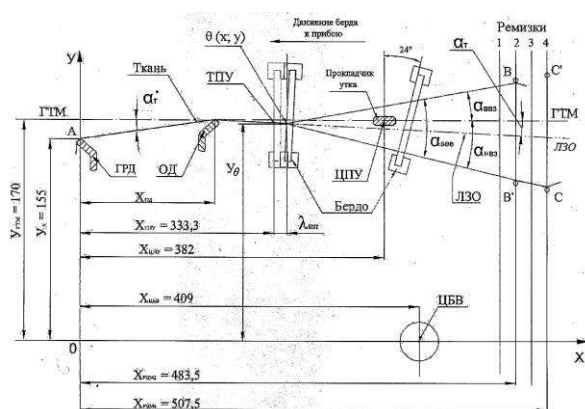


Рис. 3

Данное предложение было проверено при освоении ремизоподъемных кареток КРУЗ-12 на ТМ типа АТПР-100, КРУ-20 и КРУ-20М на ТМ типа СТБ на комбинатах: им. П.Алексеева, Трехгорная Мануфактура, ХБК (г. Монино), на текстильных предприятиях Чехии и Болгарии.

ВЫВОДЫ

1. Предложена методика расчета величины суммарного вектора натяжения ткани $\sum T_{\text{ЗЕВ}}$ при зевобразовании, учитывающая влияние параметров переднего зева: $\alpha_{\text{ЗЕВ}}$, $\alpha_{\text{ВВЗ}}$ ($\alpha_{\text{НВЗ}}$) и коэффициент перетяжки ветвей зева C_T .

2. Предложена методика определения предельного значения силы прибора, учитывающая следующие параметры передне-

го зева: $\alpha_{\text{ЗЕВ}}$, $\alpha_{\text{ВВЗ}}$ ($\alpha_{\text{НВЗ}}$), а также параметры: α_T , $\alpha_{\text{БРД}}^{\text{ПРБ}}$, C_T , $T_{\text{ГРАЗРЫВ}}^{\text{НВЗ}}$, $T_{\text{ГРАЗРЫВ}}^{\text{ВВЗ}}$ и $T_{\text{ЗАПР}}$.

3. При выработке ткани сложных и кареточных раппортов, неравновесных относительно открываемого зева, одновременно с установкой опушкодержателя рекомендуется устанавливать положение линии заступа основы наклонно к горизонтали ТМ и ниже ее, устанавливать симметричные наклонные и слабо асимметричные наклонные "веерные" зевы.

4. При разработке схем ткацких заправок, особенно при выработке тканей кареточных и сложных переплетений, имеющих переменный коэффициент перетяжки ветвей зева C_T или C_T , не равный 1,0, предлагается использовать разработанную методику [2] для расчета минимального и максимально возможного значения силы прибора.

5. Если для формирования тканей сложных структур необходимо некоторое циклическое смещение опушки, можно рекомендовать инженерам-технологам производить расчет величины высотного и углового смещения опушки по приведенной методике, а также менять положение линии заступа основы, вводить асимметрию зева и перетяжку зевов, а опушкодержатель устанавливать в соответствии с результатами проведенных расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965.
2. Макаров В.А., Сурков Б.А., Хозина Е.Н. Влияние угла зева и перетяжки его ветвей на величину и направление суммарного вектора натяжения ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5.
3. Макаров В.А., Хозина Е.Н., Лебзак А.В. О выборе закона движения зевобразующего механизма (ЗОМа) ткацкого станка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №6. С.83...86.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 18.04.12.