

УДК 677.024

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ТКАЦКИХ МАШИН
НА ПОЛОЖЕНИЕ ОПУШКИ ТКАНИ***В.А. МАКАРОВ, П.Г. РОМАНОВ, Е.Н. ХОЗИНА*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

E-mail: office@msta.ac.ru

Предложена модель, учитывающая реальные размеры части конструктивно-заправочной схемы ткацкой машины с малогабаритным прокладчиком утка (типа СТБ(У)), включающая в себя участок ткани от опушки до грудницы и часть нитей нижней и верхней ветвей зева, заправленных в глазки галев.

The model taking into account the real sizes of a part of the constructive-refuelling scheme of a weaving machine with a ceramic projectile (STB (U) type) is offered, including a part of a fabric from a skirt to the breast beam and a part of threads of the lower and outer branches of the shed filled in the healds eyes.

Ключевые слова: зевобразовательный механизм, опушка ткани, вертикальная плоскость, линия заступа, передний зев, грудница, 1-я ремизка, опушкодержатель, верхняя кромка, линия прибора.

Известно, что на ткацкой машине опушка ткани не находится в одном, вполне определенном, положении. За один оборот главного вала машины (ГВМ) опушка ткани перемещается как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях [1], [2].

Под опушкой ткани понимается точка, где нити основы, пройдя положение заступа и огибая последнюю проложенную уточину, переходят в структуру, которая после уплотнения ее бердом батана становится тканью. На ткацких машинах (ТМ) с малогабаритными прокладчиками утка для ограничения этого перемещения и стабилизации процесса ткачества устанавливаются опушкодержатели. Однако в технической литературе отсутствует методика расчета положения опушки ткани в зависимости от конструктивно-заправочной

схемы (КЗС) ТМ и вида вырабатываемой ткани. Разработка данной методики позволит обосновать необходимость установки опушкодержателя и определять его местоположение при выработке тканей различного ассортимента.

Опушка ткани, или точка опушки ткани θ (ТОТ) (рис. 1), перемещается в пространстве под действием следующих механизмов: зевобразующего, батанного и регуляторов: товарного и основного, причем последние два механизма не оказывают существенного влияния на положение точки θ [3], [4]. В начале анализа явления дрейфа опушки ткани влияние поступательного движения берда батана на ее положение не рассматривается, так как оно ограничено временем прибора, мало и составляет не более 5% от времени одного оборота ТМ. Наиболее длительное и не-

прерывное воздействие на положение точки θ оказывает зевобразующий механизм ТМ.

Исследуем влияние на положение точки θ некоторых конструктивных и технологических параметров конструкционно-заправочной схемы (КЗС) ТМ типа СТБ:

- координаты точки входа ткани на поверхность грудницы,
- положения горизонтали ткацкой машины (ГТМ),
- положения линии заступа основы (ЛЗО),
- конструктивных параметров зевобразующего механизма (ЗОМа),
- координат осей ремизных рам и глазков галев.

Все эти параметры влияют на форму зева основы, определяют длину его передней части, положение линии заступа основы (ЛЗО) и наклон свободного участка ткани на участке грудница – опушка ткани.

Часть конструкционно-заправочной схемы ТМ (рис.1) включает в себя: грудницу 1 с центром в точке $O_{ГРД}$, батанный вал 3 с центром в точке $O_{БВ}$, вертикальную линию приборя утка, горизонтальную линию (ГТМ), проходящую через центр полета прокладчика и определяющую положение на ТМ ткацкой заправки, линию заступа основы (ЛЗО), а также предполагаемое, или возможное, геометрическое место точек опушки ткани θ с координатами X_{θ} ; Y_{θ} в зоне грудница – приборя – центр полета прокладчика (ЦПУ) – первая ремизка.

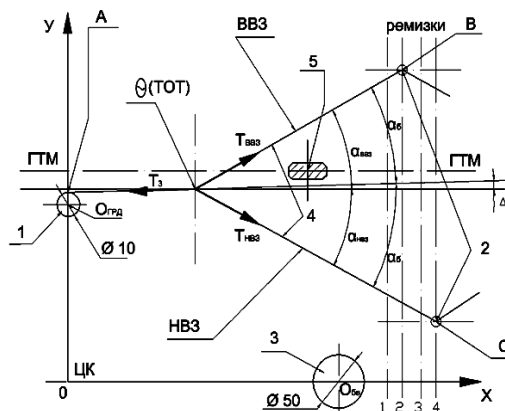


Рис. 1

Центр координат находится на пересечении вертикальной линии Y , проходящей через центр поверхности грудницы ТМ и горизонтальной линии X , проходящей через центр батанного вала. Точкой А обозначена точка входа ткани на грудницу; точкой В – точка выхода основной нити верхней ветви зева из глазка галева 2-й ремизки; точкой С – точка выхода основной нити нижней ветви зева из глазка галева 4-й ремизки.

Нити основы 4, образующие верхнюю (ВВЗ) и нижнюю (НВЗ) ветви зева, пробраны в глазки галев ремизных рам 2 (точки В и С) и образуют с горизонталью ТМ углы $\alpha_{ВВЗ}$ и $\alpha_{НВЗ}$. Через открытый зев пробрасывается малогабаритный прокладчик утка 5.

Координаты основных элементов конструкционно-заправочной схемы (КЗС) ТМ типа СТБ(У) относительно точки O_0 указаны в табл. 1 [5].

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Обозначение точки	Наименование точки	Координаты, мм	
			X	Y
1	$O_{ГРД}$	Центр грудницы	0	150
2	$O_{БВ}$	Центр батанного вала	409	0
3	A	Точка входа ткани на поверхность грудницы	0	155
4	$O_{ОД}$	Центр окружности $\Phi = 3$ мм поверхности опушкдержателя	320	169,5
5	ТПУ	Точка приборя утка	333,3	Y_{θ}
6	ЦПУ	Центр полета микропрокладчика утка	382	170
7	B	Точка выхода основной нити верхней ветви зева из глазка галева 2-й ремизки*	483,5	202
8	C	Точка выхода основной нити нижней ветви зева из глазка галева 4-й ремизки*	507,5	133 126,5
9	ГТМ	Горизонталь ткацкой машины	$O_0 \dots X_{РЕМ2}$	170

П р и м е ч а н и е. * Отсчет № ремизки ведется от грудницы ТМ. Угол зева при симметричном зеве $\alpha_{ЗЕВ} = 24^{\circ}$, при асимметричном зеве $\alpha_{ЗЕВ} = 26^{\circ}$, шаг ремиз $t_{РЕМ} = 12$ мм.

В расчете введем ряд допущений: глазки галев ремизок условно неподвижны, трение между глазками галев и основными нитями, а также между грудницей и тканью не учитывается, натяжение верхней и нижней ветвей зева основы $T_{\text{ВВЗ}}$ и $T_{\text{НВЗ}}$ одинаково и полагается равным $T_{\text{ЗЕВ}}$, нити и ткань считаются абсолютно гибкими, но нерастяжимыми.

Определим положение геометрического места точек θ в зависимости от координат точек: А (X_A ; Y_A), В (X_B ; Y_B) и С (X_C ; Y_C), принимая во внимание, что

$$T_{\text{ВВЗ}} = T_{\text{НВЗ}},$$

а

$$X_C = X_B + (N_C - N_B) t_{\text{РЕМ}}, \quad (1)$$

где N_B , N_C – номера ремизок; $t_{\text{РЕМ}}$ – шаг ремиз.

Пусть векторы $T_{\text{ВВЗ}}$ и $T_{\text{НВЗ}}$ (рис. 1 – положение технологических и конструктивных элементов, ткани и основных нитей, точки опушки ткани и точки приборяутка в зоне ремизки – грудница ткацкой машины типа СТБ), исходящие из точки θ (X_θ ; Y_θ) под углами $\alpha_{\text{ВВЗ}}$ и $\alpha_{\text{НВЗ}}$ к горизонтали ТМ, равны: $T_{\text{ВВЗ}} = T_{\text{НВЗ}} = T$; их суммарный вектор T_3 лежит на биссектрисе угла $\angle В\theta С = \phi$ и направлен по линии расположении ткани. Точка θ является вершиной треугольника $\theta ВС$; силы натяжения ветвей $В\theta$ и $С\theta$ этого треугольника равны, поэтому углы наклона суммарного вектора T_3 (натяжение ткани) к осям координат как в точке θ , так и в точке А будут равны между собой.

$$\arctg \frac{Y_A - Y_\theta}{X_\theta - X_A} - \frac{1}{2} \left(\arctg \frac{Y_\theta - Y_C}{X_C - X_\theta} - \arctg \frac{Y_B - Y_\theta}{X_B - X_\theta} \right) = 0. \quad (8)$$

Уравнение (8) представляет собой обобщенную математическую модель положения опушки ткани как точки перехода двух или более ветвей зева в плоскость ткани. Положение опушки в данной моде-

Величина суммарного вектора T_3 равна:

$$T_3 = 2T \cos \frac{\phi}{2}, \quad (2)$$

где $\phi = \alpha_{\text{ВВЗ}} + \alpha_{\text{НВЗ}}$. (3)

Значения углов $\alpha_{\text{ВВЗ}}$ и $\alpha_{\text{НВЗ}}$ можно выразить формулами:

$$\alpha_{\text{НВЗ}} = \arctg \frac{Y_\theta - Y_C}{X_C - X_\theta},$$

$$\alpha_{\text{ВВЗ}} = \arctg \frac{Y_B - Y_\theta}{X_\theta - X_B}. \quad (4)$$

Подставляя выражения (4) в (3), получим:

$$\phi = \arctg \frac{Y_\theta - Y_C}{X_C - X_\theta} + \arctg \frac{Y_B - Y_\theta}{X_B - X_\theta}. \quad (5)$$

Из треугольнике $С\theta В$ определим значение угла наклона суммарного вектора T_3 к оси X , обозначив этот угол как $\Delta \phi$ (наклон биссектрисы угла ϕ к оси OX):

$$\Delta \phi = \frac{1}{2} \left(\arctg \frac{Y_\theta - Y_C}{X_C - X_\theta} - \arctg \frac{Y_B - Y_\theta}{X_B - X_\theta} \right). \quad (6)$$

С другой стороны, определим значение угла $\Delta \phi$ используя координаты точки А:

$$\Delta \phi = \arctg \frac{Y_A - Y_\theta}{X_\theta - X_A}. \quad (7)$$

Подставив в уравнение (7) выражение (6), получим трансцендентное уравнение:

ли определяется координатами X_θ и Y_θ . Ордината положения опушки ткани Y_θ зависит от предполагаемого места ее расположения на КЗС, то есть от задаваемой величины ее абсциссы X_θ . Для каждого за-

данного значения X_θ методом Ньютона [6] определяем значение координаты Y_θ .

Рассмотрим четыре случая задания значений параметров положения грудницы, линии заступа и глазков галев ремиз, которые встречаются на практике.

Случай I. Линия ЛЗО находится на уровне грудницы и параллельна ГТМ, ход ремизок от ЛЗО одинаков, в крайних верхнем и нижнем положениях глазки галев находятся на линиях, параллельных ГТМ, их движение перпендикулярно ГТМ.

Случай II. Грудница находится ниже положения линии заступа, ход ремизок от ЛЗО одинаков, оси ремизок перпендикулярны ГТМ.

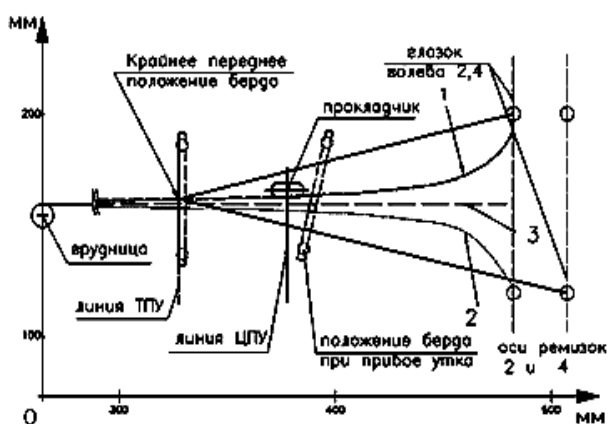


Рис. 2

Результаты расчета представлены на рис. 2 (I случай) и рис. 3 (IV случай). Линия 1 – геометрическое место точек возможного положения опушки ткани на интервале $X_A - X_B$ при перемещении глазка галева 2-й ремизки вверх от линии заступа основы (ЛЗО) (линия 3) до точки В. Линия 2 – геометрическое место точек возможного положения точки θ при перемещении глазка галева 2-й ремизки вниз от линии заступа (ЛЗО) (линия 3) до точки В.

Анализ результатов расчета для случая I (рис. 2) показал, что происходит вертикальное смещение точки θ относительно ЛЗО. Оно экспоненциально увеличивается по мере приближения возможного положения точки θ от точки А к 1-й ремизке. Положение точки θ следует за перемещением 1-й от грудницы ремизки, которая является ведущей. Для данного случая

Случай III. Грудница находится ниже положения заступа основы, ход ремизок одинаков, крайние положения глазков ремизок находятся на линиях, параллельных наклонной линии заступа, являющейся продолжением линии грудница – точка опушки ткани θ .

Случай IV. Грудница находится ниже положения заступа, ход ремизок от положения заступа не одинаков, крайние положения ремизок находятся на линиях, параллельных ГТМ, что соответствует "равновысотному", но асимметричному зеву.

Для этих четырех случаев в системе MathCad разработана программа расчета.

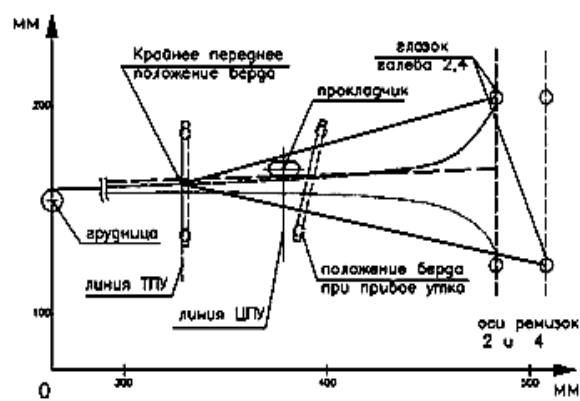


Рис. 3

смещение опушки ткани носит симметричный характер относительно линии заступа. От грудницы А до линии приборя утка смещение точки θ нарастает практически линейно. На расстоянии 240 мм от точки А величина смещения точки θ достигает значения 1% от максимального, но далее смещение продолжает экспоненциально увеличиваться, и на линии приборя утка максимальная величина ее смещения по отношению к линии заступа составляет $\pm 1,84$ мм, а на линии ЦПУ $\pm 2,99$ мм. Далее опушка может быть подтянута ветвью зева к глазку галева ведущей ремизки.

Величина смещения точки θ зависит от величины подъема (опускания) ремизки относительно линии заступа ($\pm \Delta Y_B$; $\pm \Delta Y_C$). В области полета прокладчика положение точки θ становится неустойчивым, так как величина смещения изменяется по экспо-

ненте, увеличиваясь более чем в 2 раза. Такой характер нарастания отклонения определяется параметрами конструктивно-заправочной схемы ТМ типа СТБ и СТБУ в области приборя и переднего зева.

Анализ результатов расчета для случая II показал, что в отличие от случая I перемещение точки θ в процессе ткачества несимметрично относительно наклонной линии заступа. Смещение точки опушки ткани θ на линии приборя (ТПУ) и линии центра полета прокладчика (ЦПУ) составляет при ведущей верхней ветви зева 1,73 мм и 3,04 мм, а для нижней 1,95 мм и 2,94 мм соответственно. Общее перемещение опушки θ в зоне ТПУ равно 3,67 мм, а в зоне ЦПУ 5,98 мм.

Анализ результатов расчета для случая III показал, что полученные результаты практически не отличаются от результатов представленных на рис. 2. Различия составляют менее 1%, но смещения точки θ симметричны относительно наклонной линии заступа основы.

Анализ результатов расчета для случая IV показал, что перемещение точки θ в зоне приборя утка носит сложный колебательный характер и для наглядности может быть представлено пилообразной линией (рис. 4) и соответствует эксперименту.

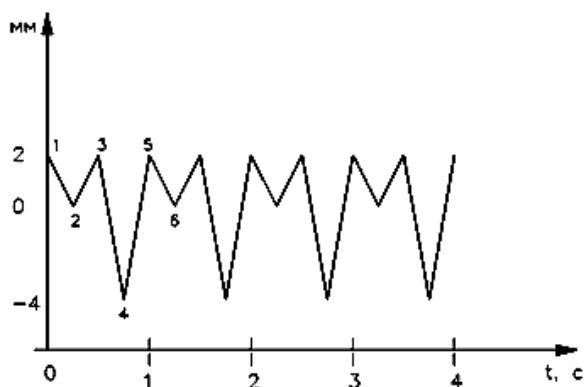


Рис. 4

Рассмотрим положение точки θ в зависимости от перемещения 1-й ремизки (случай IV). При движении этой ремизки вверх от заступа до положения открытого зева точка опушки из положения 1, соответствующего заступу ремиз (точка 1), пе-

ремещается по линии приборя утка вниз, до положения 2 (точка 2) на 1,98 мм. Когда ремизка из верхнего положения переходит в нижнее, то есть опускается, то сначала точка θ поднимается вверх, до положения заступа (точка 3), а потом опускается вниз на 5,65 мм до положения 4 (точка 4). При подъеме ремизки точка θ из своего нижнего положения (точка 4), соответствующего нижнему положению ремизки, перемещается в положение заступа (точка 5) и из положения заступа снова переходит в начальное положение (точка 6). Смещение точки опушки на линии ТПУ и ЦПУ от линии заступа соответственно составляет: -1,98 мм, -5,65 мм и -1,44 мм, -7,42 мм.

Решая полученные уравнения (4), (5), (7), или уравнения от них образованные, и применяя изложенную методику, можно определить влияние на величину смещения предполагаемой опушки ткани (точки θ) по вертикали в процессе зевобразования и при иных случаях изменения конструктивных параметров ТМ, например: формы и вида зевов, типа их симметрии, расстояний от грудницы до основных технологических зон и рабочих органов и элементов ТМ от точки входа ткани на грудницу до оси 1-й ремизки и т.д.

ВЫВОДЫ

1. Работа и настройка зевобразующего механизма ТМ оказывают существенное влияние на перемещения опушки ткани в вертикальной плоскости. При этом происходит ее смещение вверх и вниз относительно линии заступа при всех рассмотренных положениях точки опушки ткани (точки θ) и при всех заданных параметрах переднего зева любых ткацких машин.

2. Направление перемещения опушки ткани определяется перемещением 1-й ремизки от грудницы, которая является ведущей ремизкой.

3. Для устранения вертикального смещения опушки ткани на ТМ со специальными (малогабаритными) прокладчиками утка (на пневматических, рапирных ТМ и СТБ) надо устанавливать опушкодержатель, верхняя кромка которого должна

быть расположена не ниже чем возможное верхнее положение опушки ткани на линии прибора (в случае IV, как наиболее характерном на практике, при равном натяжении ветвей зева это расстояние в выбранной системе координат составит 165,11 мм).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Власов П.В., Розанов Ф.М.* Нормализация процесса ткачества. – М.: Гизлегпром, 1960.

2. *Гордеев В.А.* Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965.

3. *Аносов В.Н., Орнатская В.А.* Автоматическое питание ткацких машин основой и утком. – М.: Легкая индустрия, 1975.

4. *Мартьянов И.А. Корнев Б.И. и др.* Приводные системы ткацких станков. – М.: Легпромбытиздат, 1991.

5. Станки ткацкие бесчелночные СТБ с малогабаритными прокладчиками утка. Руководство по эксплуатации. – М.: Внешторгиздат, 1982.

6. *Бахвалов Н.С.* Численные методы. – М.: Наука, 1975.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 12.03.10.
