

УДК 677.054

**ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ БЕРДА БАТАНА  
ДЛЯ ТКАЦКИХ МАШИН РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ**

**SPECIFICITIES OF CALCULATION OF THE SLAY MOVING  
FOR DIFFERENT TEXTILE MACHINE**

*Е.Н. ХОЗИНА, В.А. МАКАРОВ, П.А. КОРОЛЕВ, О.С. ЖУРАВЛЕВА*  
*E.N. KHOZINA, V.A. MAKAROV, P.A. KOROLEV, O.S. ZHURAVLEVA*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: zhuravlevaos@yandex.ru

*Взаимодействие уточины и берда зависит от положения точки контакта берда с уточиной и опушкой ткани. Бердо батана совершает перемещение, задаваемое приводом батанного механизма. В статье рассмотрена методика определения кинематических параметров, характеризующих взаимодействие берда батана с уточной нитью, как функции угла качания батана, которая позволяет дать процессу образования ткани качественную характеристику и количественную оценку.*

*The interplay of the weft and the reed is depends on position of the contact point of slay with weft and fabric edge. The reed moves according to the law of motion of the slay drive. In this article the method of determination of kinematic characteristics has been discussed. These parameters characterize the interplay of the reed and the weft as a function of the angle of the slay moving. This calculating technique gives to the process of fabric formation qualitative features and quantification.*

**Ключевые слова:** привод батанного механизма, перемещение фронта берда, смещение фронта берда, радиус-вектор батана, угол качания батана, приборная полоска.

**Keywords:** the slay drive, the slay moving, the slay offset, the radius-vector of slay, the angle of the slay moving, beating up place.

Формирование ткани происходит в ее опушке, положение которой на конструктивно-заправочной схеме ткацкой машины

(КЗС ТМ) изменяется в соответствии с цикловой диаграммой (ЦД) работы зевообразовательного механизма (ЗОМ), подвижного

скала и берда батана. Уточина подводится бердом к опушке ткани и взаимодействует с ним до момента его отрыва от вновь сформированного элемента ткани. Для выявления характера взаимодействия уточины и берда необходимо найти зависимость положения точки контакта берда с уточиной и опушкой ткани от угла качания батана, то есть найти кинематические параметры, характеризующие взаимодействие берда батана с уточной нитью.

Кинематическими параметрами являются:

- перемещение фронта берда по горизонтали ткацкой машины (ГТМ)  $S_{БРД}$  (в горизонтальной плоскости) до момента приобоя;
- смещение поверхности берда  $Z_{БРД}$  (в вертикальной плоскости) относительно ГТМ до момента приобоя, мм;

- радиус-вектор батана  $\rho_{БАТ}$ , мм;

- угол наклона  $\psi_{БАТ}$  радиуса-вектора  $\rho_{БАТ}$  к оси абсцисс ОХ, град.

Эти параметры определяются кинематической схемой батанного механизма и могут быть представлены как функции угла качания батана  $\alpha_{БАТ}$ .

На ТМ с разными способами введения утка в зев конструкции батанных механизмов различны [1]. Их кинематические схемы показаны на рис. 1, где: АТ (рис. 1-а), АТПР (рис. 1-б), СТБ (рис. 1-в), СТП и СТР (рис. 1-г). Из рисунков видно, что кинематические схемы различаются по своей структуре (аксиальные, дезаксиальные) и по виду механизма привода (кривошипно-шатунный или кулачковый).

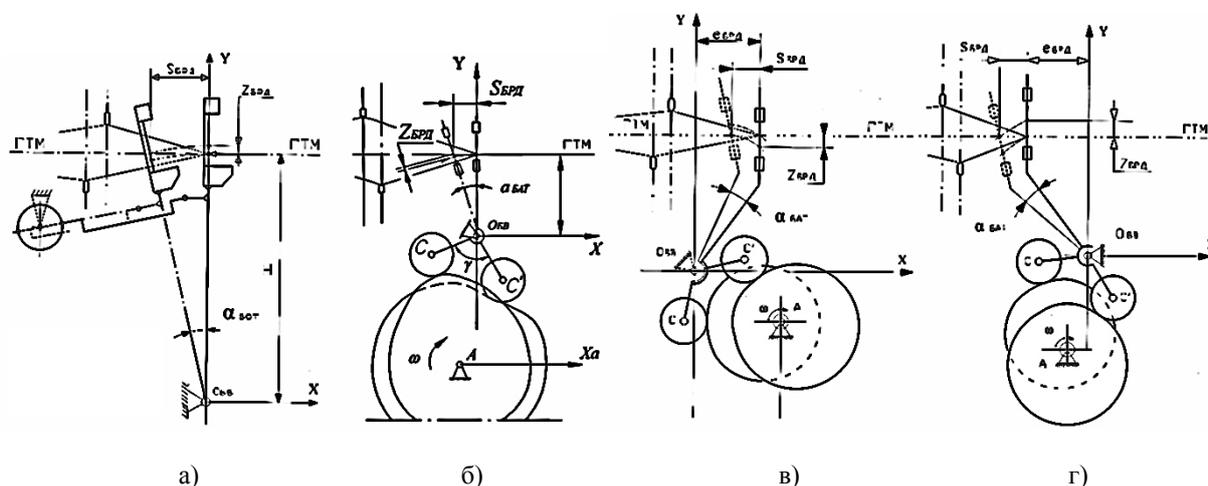


Рис. 1

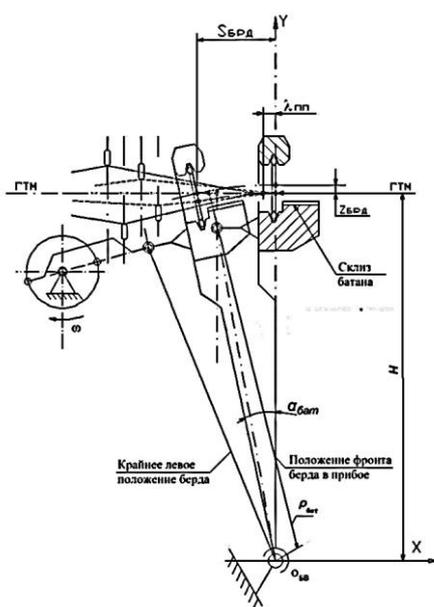


Рис. 2

В батанах ТМ типа АТ и АТПР линия расположения фронта берда совпадает с центром его качания, то есть механизм является аксиальным. В положении приобоя у батанов ТМ типа СТБ, СТР и СТП фронт берда не совпадает с осью качания батана, а отстоит от нее на величину  $\pm e_{БРД}$ , то есть эти механизмы являются дезаксиальными [2], [3].

Рассмотрим перемещение берда батанных механизмов в декартовых координатах с центром  $O_{БАТ}$  на оси качания батанного вала, причем за начало отсчета примем положение берда при приобое (ось ОУ).

На рис. 2 представлена расчетная схема для определения кинематических параметров батанного механизма ТМ типа АТ. Несмотря на различия в конструкции приводов

батанов ТМ типа АТ и АТПР (АТ имеет кривошипно-шатунный привод, а АТПР – кулачковый), указанные механизмы являются аксиальными и для определения их кинематических параметров можно использовать общую расчетную схему (рис. 2).

Перемещение берда  $S_{БРД}$ , смещение фронта берда  $Z_{БРД}$  и радиус-вектор батана  $\rho_{БАТ}$  для ТМ типа АТ и АТПР могут быть вычислены по формулам:

$$S_{БРД} = H \operatorname{tg} \alpha_{БАТ}, \quad (1)$$

$$Z_{БРД} = H \operatorname{tg}(\alpha_{БАТ} / 2) \operatorname{tg} \alpha_{БАТ}, \quad (2)$$

$$\rho_{БАТ} = H / \sin \psi, \quad (3)$$

где  $H$  – расстояние между осью качания батанного вала  $O_{БВ}$  и ГТМ;  $\alpha_{БАТ}$  – угол качания батана.

Значения основных конструктивных параметров ТМ различных типов приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Тип ТМ Параметр	АТ	АТПР	СТБ
$H$ , мм	770	225	170
$\alpha_{БАТ}$ , град	10,5	20	24

При значительной величине  $H$  и малых углах качания батана  $\alpha_{БАТ}$  вышеперечисленные кинематические параметры могут быть вычислены по упрощенным формулам:

$$S_{БРД} = H \alpha_{БАТ}, \quad (4)$$

$$Z_{БРД} = H \alpha_{БАТ}^2 / 2, \quad (5)$$

$$\rho_{БАТ} \approx H. \quad (6)$$

Для ТМ типа АТ величиной  $Z_{БРД}$  в расчетах можно пренебречь, так как она меньше средней величины диаметра уточной нити  $d_y = 0,15 \dots 1,90$  мм.

Определим значения кинематических параметров  $S_{БРД}$ ,  $Z_{БРД}$  и  $\rho_{БАТ}$  для дезаксиальных батанных механизмов с положительным дезаксиалом ТМ типа СТБ (рис. 1-в). Расчетная схема для определения кинематических параметров батанного механизма ТМ типа СТБ представлена на рис. 3.

При прокладке уточины бердо выстает под углом  $\alpha_{БАТ}$  к вертикали. В начале прибора оно перемещается на угол  $\Delta\alpha$ , равный  $7^\circ 10'$ , а в конце прибора занимает вертикальное положение. Точку, лежащую при прокладывании утка на пересечении фронта берда с ГТМ, обозначим  $A_1$ . При повороте берда на угол качания  $\alpha_{БАТ}$  точка  $A_1$  проецируется в точку  $A_2A_1$ .

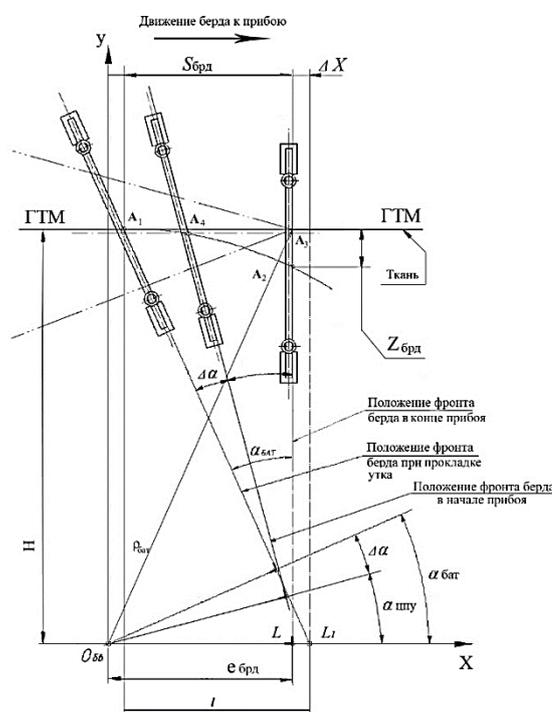


Рис. 3

Точку, лежащую в конце прибора утка на пересечении фронта берда с ГТМ, обозначим  $A_3$ . Точку пересечения фронта берда с ГТМ в момент начала прибора обозначим  $A_4$ . При повороте батана происходит так называемое смещение фронта берда относительно ГТМ на величину  $Z_{БРД}$ , равную по величине отрезку  $A_2A_3$ . Линия берда при приборе пересекается с осью  $O_{БВ}X$  в точке  $L$ ,

причем  $O_{БВ}L = e_{БВ} = 75$  мм, а при прокладке утка – в точке  $L_1$ . Радиус-вектор батана  $\rho_{БВ}$  есть расстояние между осью качания батана  $O_{БВ}$  и точкой пересечения фронта берда с ГТМ, причем в процессе движения берда величина радиуса-вектора  $\rho_{БВ}$  изменяется: при движении к прибору величина радиуса-вектора батана увеличивается, а при движении от прибора – уменьшается. В расчетную схему (рис. 3) введены также следующие обозначения:  $H$  – расстояние от ГТМ до оси качания батана  $O_{БВ}$  (табл. 1);  $\ell$  – расстояние между проекцией точки  $A_1$  на ось  $O_{БВ}X$  и точкой  $L_1$  пересечения линии фронта берда в крайнем заднем положении с этой же осью;  $\Delta X$  – расстояние между точками  $L$  и  $L_1$ .

Согласно расчетной схеме (рис. 3) перемещение берда  $S_{БРД}$  можно определить как:

$$S_{БРД} = \ell - \Delta X, \quad (7)$$

$$\text{где } \ell = H \operatorname{tg} \alpha_{БВ}, \quad \Delta X = e_{БВ} / \cos \alpha_{БВ} - e_{БРД}, \quad (8)$$

отсюда:

$$S_{БРД} = H \operatorname{tg} \alpha_{БВ} - e_{БРД} (1 / \cos \alpha_{БВ} - 1), \quad (9)$$

или

$$S_{БРД}^{+e} = [H - e_{БРД} \operatorname{tg} (\alpha_{БВ} / 2)] \operatorname{tg} \alpha_{БВ}. \quad (10)$$

График зависимости перемещения берда при положительном дезаксиале  $S_{БРД}^{+e}$  от угла качания батана  $\alpha_{БВ}$  на интервале от 0 до  $24^\circ$  показан на рис. 4-а (линия 1) и представляет собой линейную зависимость, которую для упрощения расчетов аппроксимируем полиномом вида:

$$S_{БРД}^{+e} = 0,278 + 2,843 \alpha_{БВ}. \quad (11)$$

Представляет интерес характер изменения кинематических параметров в приборной полоске. Для ТМ типа СТБ, СТП и СТР (рис. 1-в,г) величина приборной полоски лежит в пределах (0,3÷13,0) мм, что соответствует изменению угла качания батана от 0 до  $4,4^\circ$ . На рис. 4-б (линия 1) представлен график зависимости перемещения берда

$S_{БРД}^{+e}$  от угла качания батана  $\alpha_{БВ}$  на интервале от 0 до  $5^\circ$ , который можно аппроксимировать линейным полиномом вида:

$$S_{БРД}^{+e} * = 0,038 + 2,917 \alpha_{БВ}. \quad (12)$$

Определим величину смещения фронта берда  $Z_{БРД}$  относительно ГТМ ТМ типа СТБ.

Согласно рис. 3 величина  $Z_{БРД}$  равна разности

$$H - h,$$

$$\text{где } h = H / \cos \alpha_{БВ} - e_{БРД} \operatorname{tg} \alpha_{БВ}, \quad (13)$$

отсюда

$$Z_{БРД} = e_{БРД} \operatorname{tg} \alpha_{БВ} + H(1 - 1 / \cos \alpha_{БВ}), \quad (14)$$

или

$$Z_{БРД}^{+e} = [e_{БРД} - H \operatorname{tg} (\alpha_{БВ} / 2)] \operatorname{tg} \alpha_{БВ}. \quad (15)$$

График зависимости смещения фронта берда при положительном дезаксиале  $Z_{БРД}^{+e}$  от угла качания батана  $\alpha_{БВ}$  на интервале от 0 до  $24^\circ$  представлен на рис. 4-а (кривая 2). Рис. 4 – графики зависимостей кинематических параметров батанного механизма ткацкой машины типа СТБ от угла качания батана: а) – на интервале от 0 до  $24^\circ$ ; б) – на интервале от 0 до  $5^\circ$ ; 1 – перемещение берда; 2 – смещение берда; 3 – радиус-вектор батана.

Проведя упрощение расчетной формулы (15) путем аппроксимации кривой 2 (рис. 4-а) на интервале от 0 до  $24^\circ$  угла качания батана полиномом второй степени, получим:

$$Z_{БРД}^{+e} = 0,012 + 1,297 \alpha_{БВ} - 0,024 \alpha_{БВ}^2, \quad (16)$$

а для интервала от 0 до  $5^\circ$  (прибойная полоска) (рис. 4-б, кривая 2):

$$Z_{БРД}^{+e} * = 1,309 \alpha_{БВ} - 0,026 \alpha_{БВ}^2. \quad (17)$$

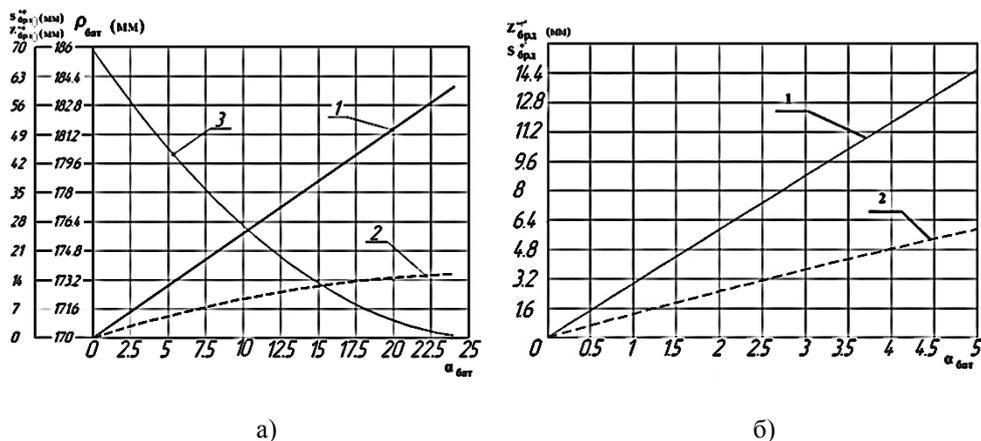


Рис. 4

Величину радиуса-вектора батана при положительном дезаксиале  $\rho_{\text{БАТ}}^{+e}$  можно определить как:

$$\rho_{\text{БАТ}}^{+e} = H / \sin \psi^{+e}, \quad (18)$$

$$\text{где } \psi^{+e} = \arctg \left[ H / (e_{\text{БРД}} - S_{\text{БРД}}^{+e}) \right]. \quad (19)$$

График зависимости радиуса-вектора от угла качания батана представлен на рис. 4-а (кривая 3), аппроксимируя которую на интервале от 0 до 24° угла качания батана полиномом второй степени, получим:

$$\rho_{\text{БАТ}}^{+e} = 185,798 - 1,186\alpha_{\text{БАТ}} + 0,022\alpha_{\text{БАТ}}^2. \quad (20)$$

Для определения кинематических параметров батанных механизмов ТМ типа СТР и СТП, имеющих отрицательный дезаксиал, рекомендуется использовать следующие зависимости:

$$S_{\text{БРД}}^{-e} = [H - e_{\text{БРД}} \text{ctg}(\alpha_{\text{БАТ}} / 2)] \text{tg} \alpha_{\text{БАТ}}, \quad (21)$$

$$Z_{\text{БРД}}^{-e} = [e_{\text{БРД}} + H \text{tg}(\alpha_{\text{БАТ}} / 2)] \text{tg} \alpha_{\text{БАТ}}, \quad (22)$$

$$\rho_{\text{БАТ}}^{-e} = H / \sin \psi^{-e}, \quad (23)$$

$$\text{где } \psi^{-e} = \arctg \left[ H / (e_{\text{БРД}} + S_{\text{БРД}}^{-e}) \right]. \quad (24)$$

Полученные формулы аналитического кинематического расчета взаимодействия качающегося берда батана и уточины позволяют дать процессу образования ткани

качественную характеристику и количественную оценку.

## ВЫВОДЫ

1. Для ТМ различных типов получены аналитические кинематические зависимости для определения перемещения фронта берда по горизонтали, смещения поверхности берда относительно горизонтали ткацкой машины, радиуса-вектора батана и угла наклона радиуса-вектора батана к оси абсцисс как функции угла качания батана.

2. Для ТМ типа СТБ получены графические зависимости перемещения фронта берда по горизонтали, смещения поверхности берда относительно горизонтали ткацкой машины и радиуса-вектора батана на интервале от 0 до 24° угла качания батана, а также исследован характер изменения этих параметров в приборной полоске.

3. Анализ графических зависимостей показал, что в батанных механизмах ТМ типа СТБ на интервале от 0 до 24° угла качания батана перемещение фронта берда по горизонтали ТМ носит линейный характер, а смещение поверхности берда и радиус-вектор батана имеют нелинейный вид.

4. Путем аппроксимации графических зависимостей получены упрощенные формулы, позволяющие определить основные кинематические параметры взаимодействия берда и уточины на ТМ типа СТБ в зависимости от угла поворота батана.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Малафеев Р.М., Светик Ф.Ф. Машины текстильного производства. – М.: Машиностроение, 2002.
2. Джамай В.В., Дроздов Ю.Н., Самойлов Е.А. и др. Прикладная механика / Под ред. В.В. Дзамая. – М.: Дрофа, 2004.
3. Фролов К.В., Попов С.А., Пуш А.В., Мусатов А.К. Теория механизмов и механика машин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1998.

## REFERENCES

1. Malafeev R.M., Svetik F.F. Mashiny tekstilnogo proizvodstva. – M.: Mashinostroenie, 2002.
2. Dzhamaj V.V., Drozdov Yu.N., Samojlov E.A. i dr. Prikladnaya mehanika / Pod red. V.V. Dzhamaya. – M.: Drofa, 2004.
3. Frolov K.V., Popov S.A., Push A.V., Musatov A.K. Teoriya mehanizmov i mehanika mashin. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Vysshaya shkola, 1998.

Рекомендована кафедрой технологических машин и мехатронных систем. Поступила 22.11.16.

---