

УДК 677.024

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАБОЧИХ НАГРУЗОК
В РЕМИЗЕ ТКАЦКОЙ МАШИНЫ**

**THE METHOD OF WORKLOADS CALCULATING
IN THE HEALD OF WEAVING MACHINE**

Е.Н. ХОЗИНА, А.Н. ГАВРИЛОВ, В.А. МАКАРОВ
E.N. KHOZINA, A.N. GAVRILOV, V.A. MAKAROV

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: hozina2006@yandex.ru, gawriloff.alexej@mail.ru

В статье предложена методика расчета кинетостатических нагрузок в опорном шарнире ремизки по восьми участкам ее движения. Установлено, что максимальная нагрузка в опорном шарнире ремизки возникает при ее подъеме от выстоя внизу до заступа и при опускании ремизки от заступа до положения выстоя внизу.

In article the calculation procedure of the kinetostatic loadings in the basic hinge of the heald on eight sites of her movement is offered. It is established that the maximum load in the basic hinge of the heald arises at her rise from dwell below a spade and when lowering the heald from a spade to position of dwelt below.

Ключевые слова: ремизка, ведущий шарнир, кинетостатическая нагрузка.

Keywords: heald, leading hinge, kinetostatic loading.

Под термином "ремизка" будем понимать рабочий орган зевобразующего механизма (ЗОМа) ткацкой машины (ТМ), предназначенный для возвратно-поступательного перемещения нитей основы в направлении, перпендикулярном ее рабочему движению в процессе ткачества. Ремизка состоит из ремизной рамы (РР) с верхней и нижней планками-галевоносителями, оснащенными набором галев с пробранными в

него частью основы (стренгой) для выработки ткани определенного раппорта переплетения. В общий блок ремизок входят также ремизки, предназначенные для формирования кромок ткани.

Нагрузка в ведущем шарнире работающей ремизки ТМ зависит от: массы ремизной рамы m_{RR} ; массы галев m_G , установленных в ремизную раму; натяжения нитей основы $T_{ЗЕВ}$ в процессе зевобразования;

числа нитей основы $M_{СТР}$ в стренге, проbranнх в одну ремизку; длины L_i переднего зева i -й ремизки; вылета зева i -й ремизки $L_{ВЗi}$; вертикального перемещения $h_{ЗЕВi}$, нити основы галевом i -й ремизки от горизонтали ТМ; расстояния $h_{ЗАСТi}$ положения заступа основы i -й ремизки от горизонтали ТМ; закона движения ремизки ($S_{РЕМi}$; $V_{РЕМi}$; $a_{РЕМi}$); формы и размера частей зева основы, образуемого одной ремизкой за один цикл ее движения, углов верхней $\alpha_{ВВЗ}$ и нижней $\alpha_{НВЗ}$ ветвей переднего зева; числа опорных шарниров (ОШ) ремизки к меха-

низму движения; числа оборотов $n_{ГВ}$ главного вала ТМ [1].

Влияние всех перечисленных факторов приводит к возникновению в РР и ее ОШ от:

1) весов РР и ее оснастки $G_{РЕМ}$:

$$G_{РЕМ} = (m_{РР} + M_{СТР} m_{Г}) g, \quad (1)$$

2) сил воздействия основы на галева ремизки и через них на ремизную раму $N_{ОСН}$, и определяемую как:

$$N_{ОСН} = f(T_{ЗЕВ}, M_{СТР}, \alpha_{ВВЗ}, \alpha_{НВЗ}, L_i, L_{ВЗi}, h_{РЕМi}, h_{ЗАСТi}), \quad (2)$$

4) сил инерции $F_{ИН}^{РЕМ}$ ремизки (РР с галевами), определяемые как:

$$F_{ИН}^{РЕМ} = (m_{РР} + N_{СТР} m_{Г}) a_{РЕМ}, \quad (3)$$

где $a_{РЕМ} = f(S_{РЕМ}, V_{РММ}, n_{ГВМ})$ ускорение ремизки,

3) сил суммарного $\sum F_{РЕМ}$ воздействия работающей ремизки на рабочие шарниры механизма ее привода ЗОМа, определяемые как:

$$\sum F_{РЕМ} = (\pm N_{ОСН} \pm F_{ИН}^{РЕМ} + G_{РЕМ}), \quad (4)$$

5) сил воздействия $N_{РЕМ}$ ремизки на один рабочий шарнир механизма:

$$N_{РЕМ} = [\sum F_{РЕМ}] / n_{ОШ}, \quad (5)$$

где $n_{ОШ}$, ед. – число ОШ РР.

Рассмотрим режим работы ЗОМа и соотношение при этом указанных сил. Полный цикл движения ремизки при полотняном переплетении происходит за два оборота главного вала машины (ГВМ). Пятая секция механизма ремизного движения (МРД) будет наиболее нагружена, так как у 9 и 10-й ремизок (нумерации от берда) наибольшая величина полного перемещения [2].

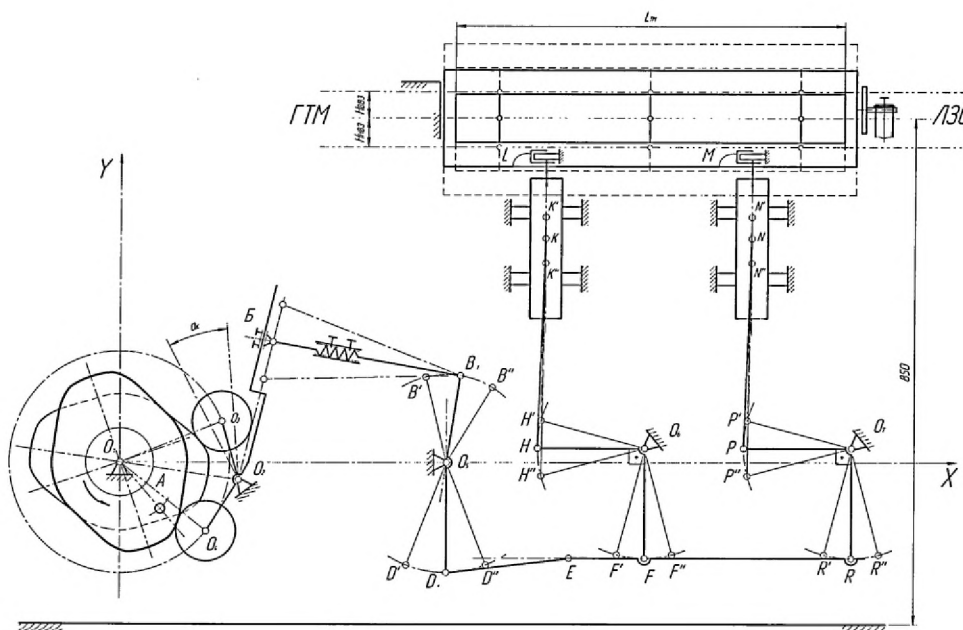


Рис. 1

За положительное направление действия силы $N_{РЕМ}$ выбираем направление вверх по отношению к опорной плоскости ТМ, то есть по оси Y на кинематической схеме (КС) ЗОМ механизма МРД (рис. 1).

Сила $N_{РЕМ}^{ВН}$ в шарнире РР при ее выстое внизу будет равна:

$$N_{РЕМ}^{ВН} = (N_{СТР}^{МАКС} - G_{РЕМ}) / \text{нош}. \quad (6)$$

Приближенно можно считать, что при выстое ремизки внизу на ведущие шарниры МРД действует только вес ремизной рамы:

$$N_{РЕМ}^{ВН} \approx -G_{РР} / \text{нош}. \quad (7)$$

Такое допущение возможно, так как вес галев уравнивает силу воздействия основы на ремизку, а через них она может воздействовать на РР:

$$N_{СТР} \approx G_{Г} = m_{Г} g. \quad (8)$$

При движении ремизки вверх к линии заступа вес РР и галев остается постоянным, а сила воздействия основы на галева и ремизку быстро падает до нуля, однако возникает и достигает максимума сила инерции. Сила на ведущем шарнире при максимальном ускорении ремизки (1/3...1/2 ее движения вверх к положению заступа) будет равна:

$$N_{РЕМ}^{ДНЗ} \approx -G_{РЕМ} - F_{ИН}^{РЕМ} + \Delta N_{ОСН}. \quad (9)$$

По сравнению с $G_{РЕМ}$ и $F_{ИН}^{РЕМ}$ сила от натяжения основы $\Delta N_{ОСН} \approx G_{Г}$ незначительна. Можно считать, что:

$$N_{РЕМ}^{ДНЗ} \approx -(G_{РР} + F_{ИН}^{РЕМ}) / \text{нош}. \quad (10)$$

В момент прохода РР в область заступа сила инерции равна нулю, воздействие натяжения основы отсутствует или минимально. В этом случае на шарниры МРД действует только вес ремизки:

$$N_{РЕМ}^{ЗАСТ} = -G_{РЕМ} / \text{нош}. \quad (11)$$

Пройдя с максимальной скоростью положение заступа, ремизка начинает замедляться, и на 1/2...1/3 ее пути сила инерции $F_{ИН}^{РЕМ}$, направлена против движения ремизки. Тогда сила в ведущем шарнире равна:

$$N_{РЕМ}^{ДВВ} \approx (-G_{РЕМ} + F_{ИН}^{РЕМ} - \Delta N_{ОСН}) / \text{нош}. \quad (12)$$

При подходе ремизки к положению открытого зева сила натяжения основы тормозит ее и тем самым увеличивает силу воздействия на ремизку. Примем что $\Delta N_{ОСН} \approx G_{Г}$. На участке движения от заступа к выстойю вверх ремизка будет воздействовать на ОШ МРД с силой:

$$N_{РЕМ}^{ДВВ} = [- (G_{РР} + 2G_{Г}) + F_{ИН}^{РЕМ}] / \text{нош}. \quad (13)$$

Дойдя до положения открытого зева ремизка останавливается, то есть – выстойю,верху на нее действуют одновременно две силы $G_{РЕМ}$ и $N_{СТР}^{МАКС}$:

$$N_{РЕМ}^{ВВ} = -(G_{РЕМ} + N_{СТР}^{МАКС}) / \text{нош}. \quad (14)$$

Условно принимая, что $N_{СТР}^{МАКС} \approx G_{Г}$, можно считать:

$$N_{РЕМ}^{ВВ} = -(G_{РР} + 2G_{Г}) / \text{нош}. \quad (15)$$

Из выстояяверху ремизка начинает обратное движение вниз, и на 1/3...1/2 ее пути, не доходя до положения заступа, сила инерции ремизки и галев направлена вверх, то есть против сил веса РР достигает максимума:

$$N_{РЕМ}^{ДНЗ} \approx (-G_{РЕМ} + F_{ИН}^{РЕМ} - \Delta N_{ОСН}) / \text{нош}. \quad (16)$$

Допустив, что $\Delta N_{ОСН} \approx G_{Г}$, а $F_{ИН}^{РЕМ} = m_{РР} \cdot a_{РЕМ}$, тогда

$$N_{РЕМ}^{ДНЗ} \approx [m_{РР} (a_{РЕМ} - g) - 2 G_{Г}] / \text{нош}. \quad (17)$$

В области застуха $\Delta N_{\text{ОСН}} = 0$, а ремизка движется с постоянной скоростью, то есть $F_{\text{ИН}}^{\text{РЕМ}} = 0$. В этом случае:

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ЗАСТ}} = -G_{\text{РЕМ}} / \text{пош.} \quad (18)$$

При движении от застуха к выстою в нижнем положении сила инерции ремизки будет максимальна и будет направлена так же, как и сила веса, но против возрастающего натяжения основы $T_{\text{СТР}}$, и при этом $\Delta N_{\text{ОСН}} \approx G_{\Gamma}$. Тогда $N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДВВ}}$ определяется следующим образом:

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДВВ}} \approx - (G_{\text{PP}} + F_{\text{ИН}}^{\text{РЕМ}}) / \text{пош.} \quad (19)$$

Дойдя до своего нижнего положения, ремизка выстаивает при $\Delta N_{\text{ОСН}} \approx G_{\Gamma}$. На ведущие шарниры будет действовать сила, определяемая как:

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ВН}} \approx -G_{\text{PP}} / \text{пош.} \quad (20)$$

Нагрузка на ОШ ремизки в нижнем выстою будет минимальной:

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ВН}} < N_{\text{РЕМ}}^{\text{ЗАСТ}} < N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДВВ}}$$

При движении ремизки от застуха вверх, к выстою в верхнее положение, и движении вниз, из выстоя сверху к застуху, нагрузка на ведущий шарнир определяется соотношением веса ремизки и силы ее инерции:

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДВВ}} = - (G_{\text{PP}} - F_{\text{ИН}}^{\text{РЕМ}}) / \text{пош.};$$

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДНЗ}} = - [m_{\text{PP}} (a_{\text{РЕМ}} - g) - 2 G_{\Gamma}] / \text{пош.};$$

$$N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДНЗ}} \geq N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДВВ}}$$

Масса и вес РР различных видов в зависимости от ширины заправки ТМ приведены в табл. 1 (масса* ремизных рам для ТМ СТБ и СТБУ, поставляемых основными заводами-изготовителями: МЭЗ-1, Тэксо, Ремиз, Элитекс, Гроб).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Типоразмер станка СТБ	Масса ремизной рамы (без оснастки), кг						
		МЭЗ-1 (г. Москва)		Тэксо (г. Москва)	Ремиз (г. Иваново)		Элитекс (Чехия)	Гроб (Швейцария)
		сталь под витые галева	алюминий под пластинчатые галева	алюминий под пластинчатые галева	алюминий под пластинчатые галева	алюминий под пластинчатые галева	алюминий под пластинчатые галева	алюминий под пластинчатые галева
1	СТБ(У)-180	3,9	4,8	4,6	3,6	4,6	5,2	4,5
2	СТБ(У)-220	4,7	5,8	5,5	4,2	5,4	6,3	5,4
3	СТБ(У)-250	5,4	6,7	6,4	4,9	6,3	7,2	6,3
4	СТБ(У)-280	6,1	7,6	7,2	5,6	7,0	7,9	7,0
5	СТБ(У)-330	7,0	9,1	8,6	6,6	8,4	9,5	8,4
6	СТБ(У)-360	7,6	10,1	9,5	8,3	10,3	10,4	9,4
7	СТБ(У)-390	8,2	10,9	10,4	8,9	11,1	11,5	10,4
8	СТБ(У)-450	9,5	12,5	12,0	10,1	12,4	13,2	11,9

П р и м е ч а н и е. *Масса указана без оснастки витыми или пластинчатыми галевами.

Масса и вес галев в ремизке зависят от вида галев (витое, пластинчатое), от плотности и раппорта вырабатываемой ткани по основе и от заправочной ширины ТМ [3]. Эти параметры приведены в табл. 2 (зави-

симость технологической нагрузки N_{Γ} на 10-ю ремизку ТМ СТБ(У) от заправочной ширины $L_{\text{ТМ}}$ и вида основной пряжи; галева пластинчатые, мах галев 280 мм, вес 100 шт – 1,74... 1,8 Н).

Таблица 2

L_{TM} , см	180	220	250	280	330	360	390	420	450
$L_{\text{макс}}$ по берд, см	174	214	246	276	324	354	384	412	442
M_{T3} , ед, число нитей в ткацкой заправке	4300	5300	6100	6900	8100	8800	9600	10300	11000
M_{T3} , ед, число нитей в 1 ремизке	500	650	760	860	1000	1100	1200	1300	1400
$G_{\text{рем}}$, Н	81,0	88,2	99,5	123,2	138,3	154,0	169,7	177,8	186,4
Вес галев $G_{\text{пт}}$, Н	9,0	11,8	13,5	15,3	17,7	19,5	21,3	23,2	24,1
$\Sigma G_{\text{рем}}$, Н	90,0	100,0	113,0	138,5	156,0	173,5	191,0	201,0	210,5
F_T , Н/нить, при $N_T = G_{\text{рем}}$	0,18	0,17	0,17	1,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
N_T , Н, при $\alpha_6 = 28^\circ$, шерсть	184	290	280	315	370	405	440	475	515
N_T , Н, при $\alpha_3 = 24^\circ$, х/б	85	110	120	145	170	185	205	220	240
N_T , Н, при $\alpha_3 = 18^\circ$, лен	67,5	88,0	102,5	116,0	135,0	148,5	162,0	175,5	189,0

Примечание. $F_{T \text{ шерсть}} = 0,368$; $F_{T \text{ х/б}} = 0,17$; $F_{T \text{ лен}} = 0,134$.

По формулам (6), (10), (11), (15)...(20) определяем максимальные и текущие значения силы в ведущем шарнире МРД, на всех восьми участках ее движения, и увеличиваем расчетные их значения на 7...12%.

Для учета влияния сил трения в шарнирах и иных диссипативных сопротивлений движению ремизки, ползунам, рычагам и тягам МРД следует увеличить расчетные значения нагрузок в шарнире в МРД на 10...15% [4].

На рис. 2-а приведен график изменения расчетной, кинетостатической нагрузки в опорном шарнире, РР, шарнир L (рис. 1), когда инерционная нагрузка ремизки $F_{\text{ин}}^{\text{РЕМ}}$ в три раза превосходит вес $G_{\text{рем}}$ ремизки, а суммарный вес галев G_T составляет 20% от веса РР. В табл. 3 приводятся значения максимальных нагрузок в ОШ, рассчитанные относительно силы веса РР.

На рис. 2-б представлен график изменения нагрузок в ведущем шарнире привода, но с учетом собственной частоты динамической нагрузки в Р-С передаче (амплитуда

динамической составляющей 25% от максимальной расчетной, кинетостатической нагрузки $N_{\text{РЕМ}}^{\text{ДВЗ}}$).

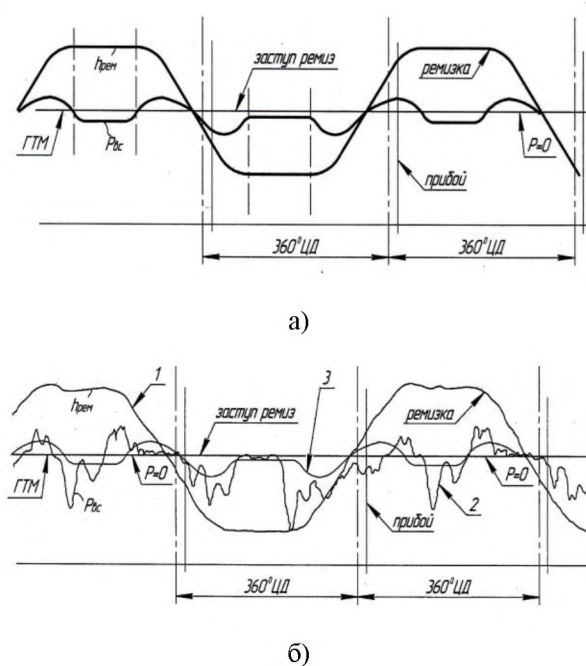


Рис. 2

Таблица 3

L_{TM} , М	1,8	1,8	1,8	2,8	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
F , Н	960	810	780	950	920	955	1005	1060	1035
a_g	4,8g	3,6g	3,1g	2,9g	2,5g	2,4g	2,3g	2,2g	2,0g
%	100%	84,4%	81,3%	99%	96%	99,5%	105%	110,4%	108%

ВЫВОДЫ

1. Предложены формулы расчета кинестатических нагрузок в ОШ ремизки по восьми участкам ее движения.

2. Выявлено, что максимальная нагрузка в ОШ ремизки развивается при ее подъеме от выстоя внизу до заступа и при опускании ремизки от заступа до положения выстоя внизу.

3. Расчет прочности, надежности и долговечности РР и элементов их МРД следует производить с учетом значений параметров движения 10-й ремизки (5-я секция) ЗОМа ТМ с кулачковым приводом и 18-й ремизки при кареточном приводе.

4. Для снижения обрывности кромочной основы производить заправку кромочных нитей в ремизки, первые от берда, увеличивая их ход на 25...30% от их перемещений, соответствующих установке "чистого зева".

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров В.А., Хозина Е.Н., Лебзак А.В. О выборе закона движения, применяемого в приводе зевообразующего механизма (ЗОМ) ткацкого станка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №6. С. 83...87.

2. Макаров В.А., Хозина Е.Н., Лебзак А.В. САПР для расчета наладочных параметров кулачковой коробки по заданному технологическому зеву // В мире оборудования / Легпромбизнес. – 2004, №5. С. 28...30.

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

4. Теория механизмов и машин / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др. / Под ред. К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1987.

REFERENCES

1. Makarov V.A., Hozina E.N., Lebzak A.V. O vybere zakona dvizhenija, primenjajemogo v privode zevoobrazujushhego mehanizma (ZOM) tkackogo stan-ka // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2004, №6. S. 83...87.

2. Makarov V.A., Hozina E.N., Lebzak A.V. SAPR dlja rascheta naladochnyh parametrov kulachkovoj korobki po zadannomu tehnologicheskomu zevu // V mire oborudovanija / Legprombизнес. – 2004, № 5. S. 28...30.

3. Gordeev V.A. Dinamika mehanizmov otpuska i natjazhenija osnovy tkackih stankov. – M.: Legkaja industrija, 1965.

4. Teorija mehanizmov i mashin / K.V. Frolov, S.A. Popov, A.K. Musatov i dr. / Pod red. K.V. Frolova. – M.: Vysshaja shkola, 1987.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 15.10.15.