

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕМИЗКИ ТКАЦКОГО СТАНКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЗЕВА

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL LOADS ON THE LOOM HELDERS FOR DIFFERENT TYPES OF SHED

УДК 677.024.83

В.С. Башметов*

*Витебский государственный технологический
университет*

<https://doi.org/10.24412/2079-7958-2022-1-9-18>

V. Bashmetau*

*Vitebsk State Technological
University*

РЕФЕРАТ

ТКАЦКИЙ СТАНОК, РЕМИЗКИ, ЗЕВООБРАЗОВАНИЕ, ВИДЫ ЗЕВА, ПАРАМЕТРЫ ЗЕВА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

Предметом исследования является процесс зевобразования на ткацком станке при выработке тканей различных переплетений с различными видами зева. В работе выполнены расчеты и проведен сравнительный анализ величины суммарных технологических нагрузок со стороны основных нитей в среднем на ремизку в цикле зевобразования при чистом, нечистом и специальном зеве. Технологические нагрузки определялись в фазе полного раскрытия зева при использовании различного числа ремизок в заправке станка. Определена зависимость величины технологических нагрузок от вида образуемого на станке зева, от вида переплетения ткани, от числа и порядковых номеров ремизок в заправке станка, от положения ламельного прибора по высоте относительно линии заступа, то есть от степени разнонатянутости верхней и нижней ветвей зева.

Выбор вида образуемого на станке зева и оптимизация его параметров позволяют минимизировать технологические нагрузки со стороны основных нитей на ремизки зевобразовательного механизма с целью снижения напряженности технологического процесса ткачества.

ABSTRACT

LOOM, HEDDLES, SHEDDING, TYPES OF SHED, SHED PARAMETERS, TECHNOLOGICAL LOADS

Calculations and analysis of the magnitude of the total technological loads on the warp threads on average per heddle in each cycle of shedding with clean, uneven and special shade was carried out. Technological loads were determined in the phase of full opening of the shed with a different number of heddles in the loom. The research determined the dependence of technological loads on the type of shed formed on the loom, on the weave of the fabric, on the number and ordinal number of heddles, on the position of the warp stop motion in height relative to the spade line, on the degree of tension of the upper and lower components of the shed. The choice of the type of shed formed on the loom and the optimization of its parameters make it possible to minimize the technological loads on the part of the warp threads on the heddle of the shedding mechanism in order to reduce the tension of the technological process of weaving.

* E-mail: tk.vstu@gmail.com (V. Bashmetau)

На ткацких станках различных конструкций при производстве тканей могут применяться различные виды зева: открытый, закрытый, полуоткрытый [1]. По чистоте зевы также могут быть различными: чистый, нечистый, смешанный, специальный.

Наибольшее применение при выработке тканей массового ассортимента получил открытый чистый зев. При таком зеве основные нити, заправленные в разные ремизки, со стороны опушки ткани при зевобразовании располагаются в двух плоскостях и образуют один угол зева. Для получения такого зева размах движения разных ремизок в вертикальном направлении должен быть различным. По мере удаления ремизок от опушки ткани их размах движения пропорционально увеличивается, соответственно увеличиваются деформация и натяжение основных нитей при зевобразовании.

При одинаковом размахе движения ремизок в вертикальном направлении на ткацком станке образуется нечистый зев. Основные нити различных ремизок у опушки ткани при зевобразовании располагаются в разных плоскостях и образуют различные углы зева. Деформации и натяжения основных нитей, заправленных в разные ремизки, также различны, но отличаются друг от друга в меньшей степени, чем при чистом зеве.

При смешанном зеве в его нижней части основные нити располагаются в одной плоскости, а в верхней части – в разных плоскостях, то есть в нижней части образуется чистый зев, а в верхней – нечистый.

В специальном зеве основные нити, заправленные в разные ремизки, имеют одинаковые деформации и натяжения в фазе его полного раскрытия. Это позволяет при зевобразовании получить наименьшую разницу в натяжениях основных нитей разных ремизок.

При работе ткацкого станка с любым видом зева зевобразовательный механизм испытывает определенные динамические и технологические нагрузки [2–6]. Динамические нагрузки обусловлены движением отдельных частей механизма, а технологические – воздействием основных нитей через галев на ремизки. Технологические нагрузки со стороны основных нитей [7] при полностью раскрытом зеве будут иметь

максимальное значение. Величина суммарных технологических нагрузок, действующих на все ремизки зевобразовательного механизма, зависит от многих факторов, в том числе от вида применяемого на станке зева.

Для комплексной оценки технологических нагрузок на ткацком станке можно определять их средние суммарные значения в расчете на одну ремизку в течение цикла зевобразования [8].

Ранее выполнены расчеты средних технологических нагрузок для условий применения чистого зева на ткацком станке с восьмiremизным зевобразовательным механизмом [8]. Определено, что при чистом зеве средние суммарные технологические нагрузки на ремизки зависят от переплетения вырабатываемой ткани, от числа используемых ремизок и порядковых номеров их расположения в заправке станка, от степени разнонатянутости основных нитей в верхней и нижней частях зева и от других факторов.

Проведем аналогичный анализ суммарных технологических нагрузок со стороны основных нитей на ремизки зевобразовательного механизма для условий образования на ткацком станке нечистого зева.

На рисунке 1 представлена схема нечистого зева. При использовании такого зева на ткацком станке основные нити, заправленные в разные ремизки, при зевобразовании будут иметь одинаковые перемещения h_{oi} в верхней части зева и одинаковые перемещения h_{ni} в нижней части зева от линии заступа Ox (i – порядковые номера используемых в заправке ремизок, счет ремизок – по ходу движения основных нитей на ткацком станке). Линия заступа Ox проходит от опушки ткани O через середины галев в фазе заступа, когда ремизки находятся на среднем уровне.

Если при этом высота зева у каждой ремизки $h_{o(n)i}$ независимо от их количества и порядковых номеров в заправке станка равна высоте зева у первой ремизки зевобразовательного механизма $h_{o(n)1}$, то такой зев можно считать нечистым зевом с постоянной высотой.

Углы зевов в верхней части β_{oi} и в нижней части β_{ni} из нитей, заправленных в разные ремизки, будут различными. Минимальные значения этих углов в фазе полного раскрытия будут

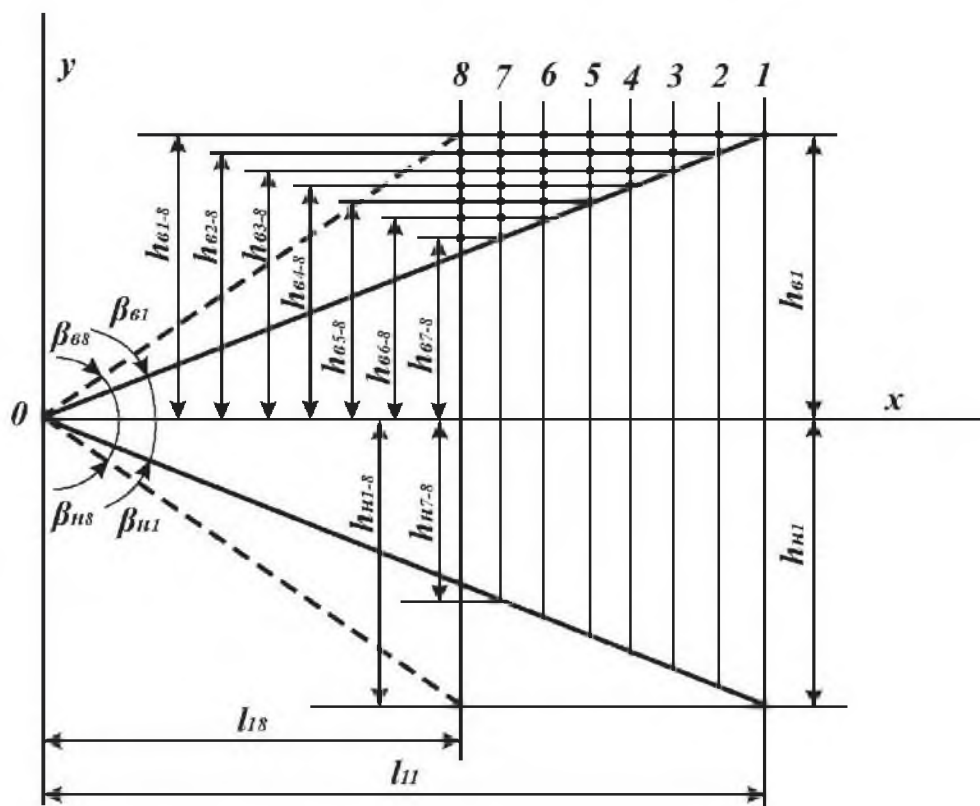


Рисунок 1 – Схема нечистого зева

определяться положениями основных нитей в наиболее удаленной от опушки ткани ремизке. Например, если в заправке станка находятся восемь ремизок от первой до восьмой ($n = 8$, $i = 1-8$), то минимальные углы зева будут определяться высотами зева h_{a1} и $h_{н1}$ из основных нитей первой ремизки. Все другие углы β_{a1} и $\beta_{н1}$, образованные второй и последующими ремизками, в верхней и нижней частях зева будут больше, они будут увеличиваться по мере перехода от первой ремизки к последующим ремизкам. При зевобразовании деформации и натяжения основных нитей, заправленных в разные ремизки, будут разными.

Аналогичное соотношение деформаций и натяжений основных нитей, а также углов зева будет сохраняться и в тех случаях, когда в заправке станка будет использоваться любое другое число ремизок (первых, промежуточных или последних) с высотами их зевов, равными высотам зева у первой ремизки зевобразовательного

механизма h_{a1} и $h_{н1}$.

Если же в заправке ткацкого станка используются промежуточные или последние ремизки, кроме первой ($n = 8$, $i < 8$), то высоты зевов каждой ремизки также будут одинаковыми между собой, но они могут быть уменьшены по сравнению с высотой верхнего (нижнего) зева первой ремизки зевобразовательного механизма $h_{a(n)}$, то есть может быть применен нечистый зев с переменной высотой. Степень уменьшения высоты зева зависит от количества ремизок (от переплетения ткани) и от их порядковых номеров в заправке. При этом с целью минимизации деформации и натяжения основных нитей при нечистом зеве с переменной высотой целесообразно использовать последние ремизки в отличие от нечистого зева с постоянной высотой.

Например, если в заправке станка из восьми ремизок ($n = 8$) используются только четыре ремизки от пятой до восьмой ($i = 5-8$), то высота верхнего (нижнего) зевов у этих ремизок мо-

жет быть уменьшена с $h_{e(n)I}$ до $h_{e(n)5-8}$. Соответственно меньше будут деформация и натяжение основных нитей при зевобразовании. При этом изменятся и соотношения углов зевов разных ремизок в их верхней (нижней) частях. В этом случае для определения минимальных и максимальных значений углов верхней (нижней) частей зева можно записать

$$\beta_{e(n)min} = \arctg\left(\frac{h_{e(n)i-8}}{l_{1i}}\right), \quad \beta_{e(n)max} = \arctg\left(\frac{h_{e(n)i-8}}{l_{18}}\right), \quad (1)$$

где l_{1i} – длина передней части зева из нитей i -й ремизки, l_{18} – длина передней части зева из нитей восьмой ремизки.

Таким образом, при применении нечистого зева с переменной высотой на ткацком станке с зевобразовательным механизмом на восемь ремизок ($n = 8$) возможны следующие варианты заправок основных нитей, приведенные в таблице 1.

Расчеты средних суммарных технологических нагрузок на ремизку зевобразовательного механизма за цикл зевобразования $F_{ср.ц}$ проводились по методике [8] для условий применения на ткацком станке нечистого зева с постоянной и с переменной высотой при аналогичных исходных данных: $l_{11} = 224 \text{ мм}$, $l_{21} = 300 \text{ мм}$, $L = 524 \text{ мм}$, $K_s = 40 \text{ сН/н}$, $C_o = 15 \text{ сН/мм}$, $C_T = 20 \text{ сН/мм}$, $h_{e1} = h_{n1} = 52,8 \text{ мм}$. Расчеты выполнены для различных переплетений тканей при различных смещениях Y_B ламельного прибора по высоте относительно линии Ox .

Если для выработки ткани требовались не все ремизки на станке, то расчеты проводились для двух вариантов: с применением в заправке необходимого числа первых ремизок и с применением последних ремизок. При этом для нечистого зева с постоянной высотой все ремизки создавали одинаковую высоту зева, равную высоте зева у первой ремизки зевобразовательного механизма $h_{e(n)I} = h_{e(n)I}$. Для нечистого зева с переменной высотой разные ремизки создавали разную высоту зева $h_{e(n)i-8}$.

Результаты расчетов средних суммарных технологических нагрузок для нечистого зева с постоянной высотой представлены на рисунке 2 (при использовании в заправке станка первых ремизок) и на рисунке 3 (при использовании последних ремизок). Номера линий на рисунках 2 и 3 аналогичным [8] образом соответствуют следующим переплетениям ткани.

Линии 1, 2 и 3 соответствуют полотняному переплетению ткани при заправке основных нитей соответственно на две, четыре и шесть ремизок. Линии 4 – саржа 1/2, линии 5 – саржа 1/3 и четырехнитный сатин, линии 6 – саржа 1/4 и пятиремизный сатин, линии 7 – восьмиремизный сатин, линии 8 – восьмиремизный атлас, линии 9 – пятиремизный атлас.

Анализ рисунков 2 и 3 показывает, что при использовании на ткацком станке нечистого зева с постоянной высотой средние суммарные технологические нагрузки зависят от аналогичных факторов, как и при чистом зеве [8]. Однако при этом имеются следующие отличия в величине и характере изменений технологических нагрузок.

Таблица 1 – Варианты заправок основных нитей

№	Номера ремизок в заправке	Высота зева в ремизках	Формулы для определения min углов зева	Формулы для определения max углов зева
1	1–8	$h_{e(n)I-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)I-8}/l_{11})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)I-8}/l_{18})$
2	2–8	$h_{e(n)2-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)2-8}/l_{12})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)2-8}/l_{18})$
3	3–8	$h_{e(n)3-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)3-8}/l_{13})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)3-8}/l_{18})$
4	4–8	$h_{e(n)4-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)4-8}/l_{14})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)4-8}/l_{18})$
5	5–8	$h_{e(n)5-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)5-8}/l_{15})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)5-8}/l_{18})$
6	6–8	$h_{e(n)6-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)6-8}/l_{16})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)6-8}/l_{18})$
7	7–8	$h_{e(n)7-8}$	$\beta_{e(n)min} = \arctg(h_{e(n)7-8}/l_{17})$	$\beta_{e(n)max} = \arctg(h_{e(n)7-8}/l_{18})$

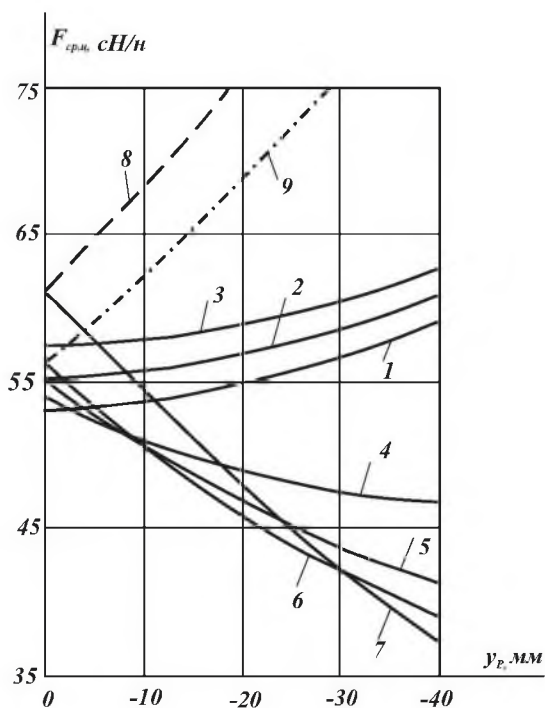


Рисунок 2 – Нагрузки при нечистом зеве с постоянной высотой и первыми ремизками

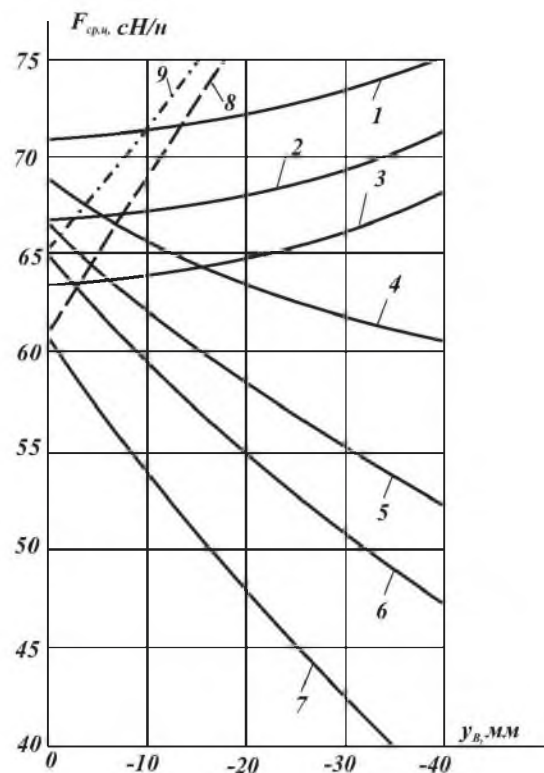


Рисунок 3 – Нагрузки при нечистом зеве с постоянной высотой и последними ремизками

Величина средних суммарных технологических нагрузок при нечистом зеве с постоянной высотой больше, чем при чистом зеве, особенно с применением в заправке станка последних ремизок. По мере перехода от первых к последующим ремизкам суммарные технологические нагрузки при нечистом зеве увеличиваются, а при чистом зеве – уменьшаются.

Выполнены также расчеты средних суммарных технологических нагрузок при использовании на ткацком станке нечистого зева с переменной высотой зева для тех же видов переплетений с использованием в заправке последних ремизок.

Результаты расчетов представлены на рисунке 4. Номера линий на рисунке 4 соответствуют тем же переплетениям ткани, что и на рисунках 2 и 3.

Анализ рисунка 4 позволяет сделать вывод о том, что использование в заправке ткацкого станка последних ремизок с переменной высотой нечистого зева $h_{в(и)л-8}$ позволяет существенно снизить средние суммарные технологические

нагрузки по сравнению с использованием нечистого зева с постоянной высотой зева. Это снижение будет особенно значительным при выработке тканей с малым раппортом переплетения.

Проведен аналогичный анализ технологических нагрузок при применении на ткацком станке специального зева, который в фазе полного раскрытия обеспечивает одинаковые деформации основных нитей разных ремизок, равные деформациям нитей первой ремизки зевообразовательного механизма. Для этого перемещения основных нитей разных ремизок в вертикальном направлении определялись по методике [7].

Расчеты средних суммарных технологических нагрузок при специальном зеве выполнены с теми же исходными данными и для тех же переплетений тканей, что и при нечистом зеве. Расчеты проводились также для двух вариантов: с применением в заправке необходимого числа первых ремизок и с применением последних ремизок.

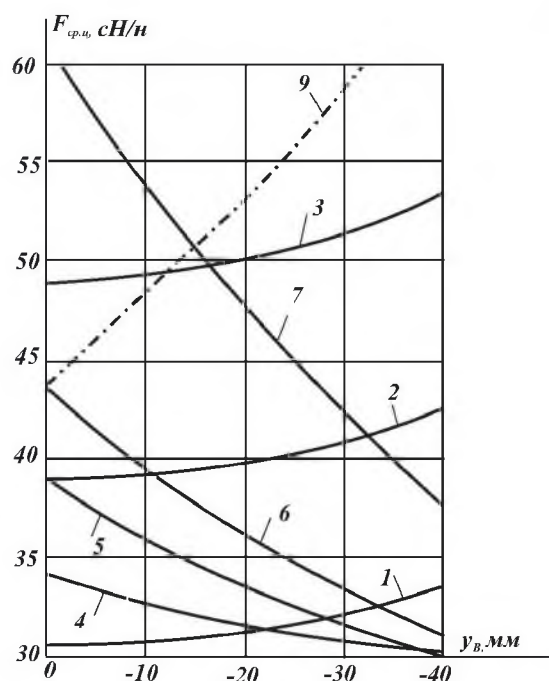


Рисунок 4 – Нагрузки при нечистом зеве с переменной высотой и последними ремизками

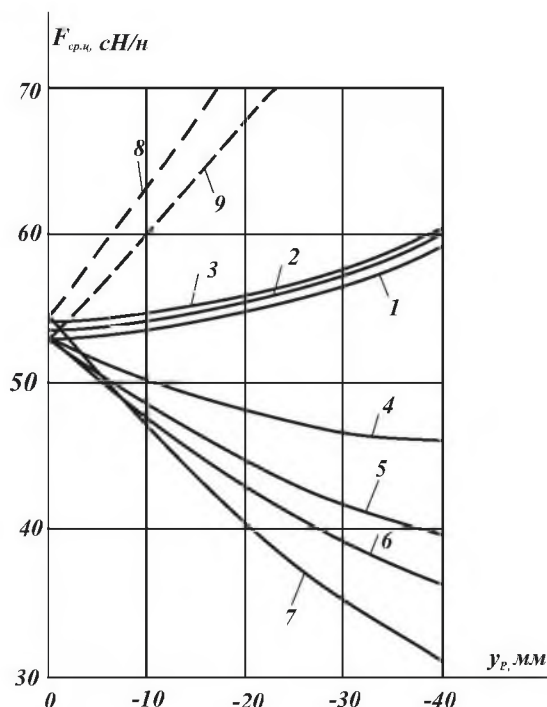


Рисунок 5 – Нагрузки при специальном зеве с первыми ремизками

Результаты расчетов представлены на рисунке 5 при первом варианте (в заправке станка первые ремизки) и на рисунке 6 при втором варианте (в заправке станка последние ремизки). Нумерация линий на этих рисунках соответствует тем же переплетениям ткани, что и на предыдущих рисунках.

Из анализа рисунков 5 и 6 следует, что при использовании на ткацком станке специального зева средние суммарные технологические нагрузки в расчете на одну ремизку за цикл зевобразования в фазе полного раскрытия зева зависят от тех же факторов, что и при нечистом зеве. Но величина этих нагрузок при применении специального зева меньше. Кроме того, при специальном зеве натяжения основных нитей и технологические нагрузки будут более равномерными по всем ремизкам в заправке станка.

Также выполнены расчеты средних суммарных технологических нагрузок при использовании на ткацком станке специального зева для последних ремизок в заправке станка с уменьшенной переменной высотой зева. При этом в каждом конкретном случае в качестве первой

ремизки принималась та ремизка, которая была первой в заправке, а не первой в зевобразовательном механизме станка. Например, при выработке ткани полотняного переплетения на четырех ремизках принимались четыре последние на станке ремизки – от пятой до восьмой, при этом в расчетах пятая ремизка станка считалась первой, а восьмая – четвертой. В данном случае высота зева первой ремизки в заправке принималась равной $h_{e(n)5}$, а высоты зева $h_{e(n)6}$, $h_{e(n)7}$ и $h_{e(n)8}$ рассчитывались по методике [7]. Расчеты проводились для условий выработки тканей тех же видов переплетений с теми же исходными данными.

Итоги расчетов представлены на рисунке 7 с аналогичными обозначениями переплетений ткани.

Анализ рисунка 7 показывает, что использование в заправке ткацкого станка специального зева с уменьшенной переменной высотой обеспечивает меньшие средние суммарные технологические нагрузки по сравнению с использованием специального зева без уменьшенной его

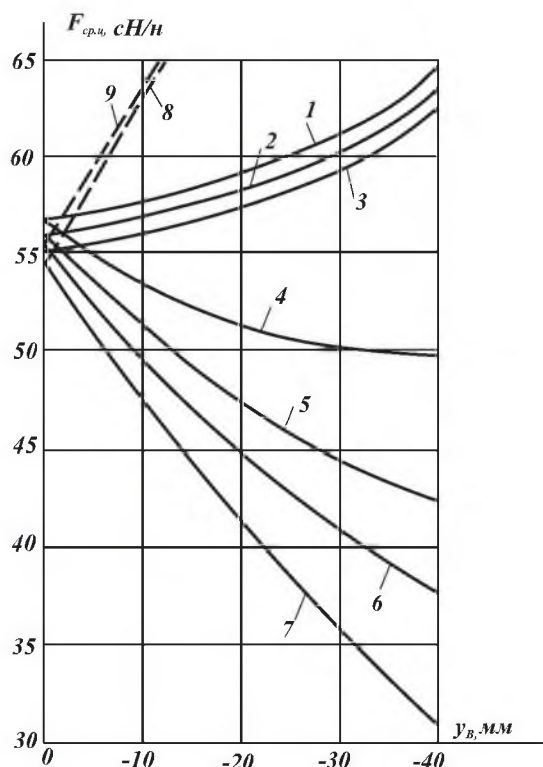


Рисунок 6 – Нагрузки при специальном зеве с последними ремизками

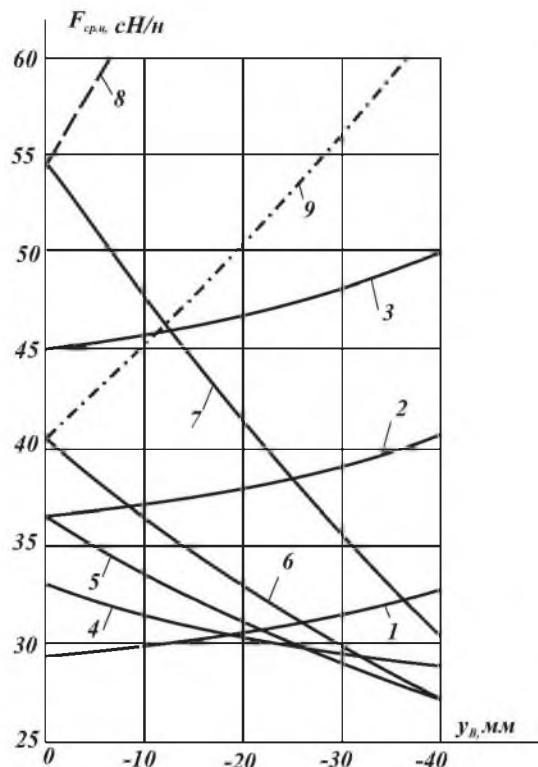


Рисунок 7 – Нагрузки при специальном зеве с переменной высотой

высоты. Степень уменьшения нагрузок зависит от количества ремизок в заправке станка.

Для сравнения на рисунке 8 представлены средние суммарные технологические нагрузки при разных видах зева (чистый [8], нечистый и специальный зевы) с различным числом последних ремизок в заправке станка. Для примера взяты переплетения тканей с минимальным, средним и максимальным раппортом: 1 – плотняное переплетение с двумя ремизками в заправке; 6 – саржа 1/4 с пятью ремизками и 7 – сатин с восемью ремизками. Здесь номера линий соответствуют номерам на предыдущих рисунках 2–7. Сплошными линиями показаны технологические нагрузки при чистом зеве, штриховыми – при нечистом зеве с переменной высотой, штрихпунктирными – при специальном зеве с переменной высотой.

Сравнительный анализ технологических нагрузок при чистом [8], нечистом и специальном зевах позволяет сделать следующие выводы.

1. Средние суммарные технологические нагрузки в расчете на одну ремизку за цикл зевообразования на ткацких станках зависят от многих факторов, в том числе от вида применяемого зева, переплетения ткани, количества и порядковых номеров ремизок в заправке станка, степени разнотянутости ветвей зева и других.

2. Технологические нагрузки на ткацком станке имеют наименьшую величину при применении чистого зева, но при этом наблюдается большая разница в величине натяжений и деформаций основных нитей разных ремизок. Наибольшую величину нагрузки имеют при нечистом зеве. В середине находятся технологические нагрузки при применении специального зева, но при этом разница в величине натяжений и деформаций основных нитей разных ремизок будет наименьшей, что особенно важно при производстве тканей высокого качества.

3. Количество и порядковые номера ремизок в заправке станка оказывают существенное влияние на величину технологических нагрузок

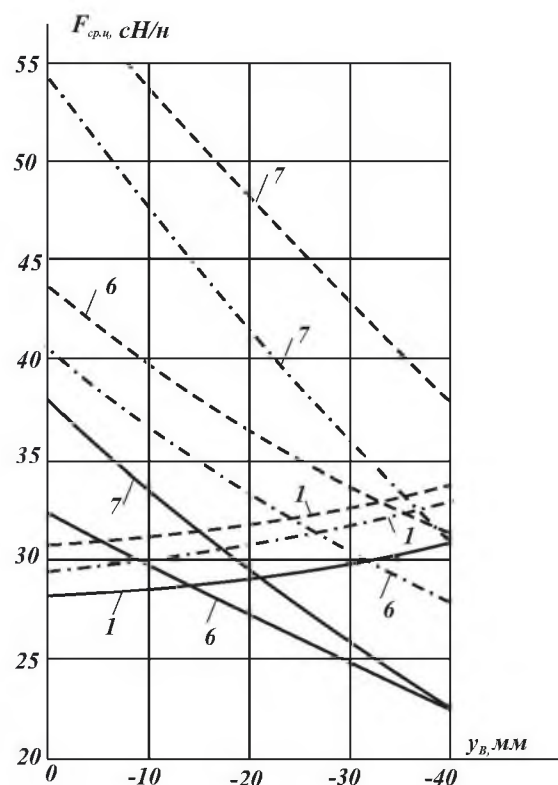


Рисунок 8 – Технологические нагрузки при различных видах зева

при применении чистого зева, а также нечистого и специального зевов с переменной высотой. Для уменьшения технологических нагрузок необходимо отдавать предпочтение последним ремизкам. При нечистом и специальном зевах с постоянной высотой это влияние незначительно.

4. Нечистый и специальный зевы с переменной высотой обеспечивают значительно меньшие технологические нагрузки по сравнению с нечистым и специальным зевами с постоянной высотой.

5. Величина технологических нагрузок зависит от расположения ламельного прибора по высоте относительно линии заступа, то есть от степени разнотянутости верхней и нижней ветвей зева. Смещая ламельный прибор по высоте, можно оптимизировать его положение с целью снижения технологических нагрузок. Это особенно важно при выработке тканей с различным числом основных нитей в верхней и нижней частях зева.

6. Выбор вида зева и оптимизация его параметров позволяют уменьшить технологические нагрузки со стороны основных нитей на зевобразовательный механизм ткацкого станка с целью снижения напряженности технологического процесса ткачества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Николаев, С. Д., Власов, П. В., Сумарукова, Р. И., Юхин, С. С. (1995), *Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства*, Москва, Легпромбытиздат, 256 с.
2. Макаров, В. А., Хозина, Е. Н., Лебзак, А. В. (2004), Методика анализа законов движения, применяемых в приводе зевобразующих механизмов (ЗОМ) ткацкого станка, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2004, № 5, С. 76–80.
3. Гаврилов, А. Н., Хозина, Е. Н., Макаров, В. А. (2015), Экспериментальное исследование зевобразовательного механизма ткацкой

REFERENCES

1. Nikolaev, S. D., Wlasov, P. V., Sumarukova, R. I., Juhin, S. S. (1995), *Teoriya processov, tekhnologiya i oborudovanie tkackogo proizvodstva* [Theory of processes, technology and equipment of the weaving production], Moscow, Legprombytizdat, 256 p.
2. Makarov, V. A., Khosina, Ye. N., Lebsak, A. V. (2004), Analysis method of law movement used in the drive of the shedding mechanisms of the loom [Metodika analiza zakonov dvijeniya, primenyaemych v priwode zevobrasujuchich mekhanizmov tkackogo stanka], *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti – News of High Educational*

- машины типа СТБУ, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2015, № 6, С. 143–149.
4. Гаврилов, А. Н., Хозина, Е. Н., Макаров, В. А. (2015), Взаимодействие элементов ремизки в процессе образования зева, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2015, № 2, С. 103–108.
 5. Хозина, Е. Н., Гаврилов, А. Н., Макаров, В. А. (2016), Назначение и основные параметры технологической оснастки для ткацких машин, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2016, № 1, С. 147–152.
 6. Хозина, Е. Н., Гаврилов, А. Н., Макаров, В. А. (2017), Методика расчета рабочих нагрузок в ремизе ткацкой машины, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2017, № 2, С. 206–211.
 7. Башметов, В. С. (2018), Расчет технологических нагрузок на зевобразовательный механизм ткацкого станка, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, 2018, № 34, С. 7–11.
 8. Башметов, В. С. (2019), Определение суммарных технологических нагрузок на ремизки ткацкого станка при зевобразовании, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, 2019, № 36, С. 9–12.
 - Institution. Technology of Textile Industry*, 2004, № 5, pp. 76–80.
 3. Gavrilov, A. N., Khozina, Ye. N., Makarov, V. A. (2015), Experimental research of the shedding mechanism of the STBU type loom [Jeksperimental'noe issledovanie zevoobrazovatel'nogo mehanizma tkackoj mashiny tipa STBU], *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti – News of High Educational Institution. Technology of Textile Industry*, 2015, № 6, pp. 143–149.
 4. Gavrilov, A. N., Khozina, Ye. N., Makarov, V. A. (2015), Interaction of the elements of harness in the shedding [Vzaimodeystviye elementov remizki v protsesse obrazovaniya zeva], *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti – News of High Educational Institution. Technology of Textile Industry*, 2015, № 2, pp. 103–108.
 5. Khozina, Ye. N., Gavrilov, A. N., Makarov, V. A. (2016), Purpose and main parameters of technological equipment for looms [Naznachenie i osnovnye parametry tehnologicheskoy osnastki dlja tkackih stankov], *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti – News of High Educational Institution. Technology of Textile Industry*, 2016, № 1, pp. 147–152.
 6. Khozina, Ye. N., Gavrilov, A. N., Makarov, V. A. (2017), Method of the calculation the operating load in heald of weaving loom [Metodika rascheta rabochih nagruzok v remize tkatskoy mashiny], *Izvestiya visshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti – News of High Educational Institutions. Technology of Textile Industry*, 2017, № 2, pp. 206–211.
 7. Bashmetau, V. S. (2018), Calculation of Nechnological Loads on the Heald Motion [Raschet tehnologicheskikh nagrusok na zevoobrazovatelnyi mehanizm tkatskogo stanka], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta – Vestnik of*

Vitebsk State Technological University, 2018, № 34, pp. 7–11.

8. Bashmetau, V. S. (2019), Determination of the total technological loads on the loom healds during shedding [Opredelenie summarnykh technologicheskikh nagrusok na remiski tkatskogo stanka pri zevoobrazovanii], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta – Vestnik of Vitebsk State Technological University*, 2019, № 36, pp. 9–12.

Статья поступила в редакцию 15. 03. 2022 г.