

УДК: 677.21

EDN: [YHKRJV](https://www.edn.net/entry/10.47813/2782-2818-2022-2-3-0410-0423)

DOI: <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-3-0410-0423>


Результаты экспериментальных исследований механизма швейной машины с амортизирующей рейкой для перемещения материала

А. Джураев¹, М. А. Мансурова¹, Г. Турсунова²

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

²Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментального исследования механизма швейной машины для проталкивания материала с рекомендуемой амортизирующей планкой. Целью проведения эксперимента являлось создание качественных строчек и повышение производительности в результате применения в швейной машине рекомендуемого механизма проталкивания материала с кинематическими парами с гибкими элементами. В работе определены и решены задачи, обеспечивающие достижение поставленной цели. Представлена методика проведения экспериментальных исследований. Получены нагрузки на главный вал, на валы коромысел проталкивающего механизма, законы сдвига составной реечной зубчатой гарнитуры по вертикальным и горизонтальным осям. На основании выполненного анализа были рекомендованы оптимальные значения параметров.

Ключевые слова: Швейная машина, проталкивающий механизм, рейка, амортизатор, вал, крутящий момент, сдвиг, колебание, тензодатчик.

Для цитирования: Джураев, А., Мансурова, М. А. & Турсунова, Г. (2022). Результаты экспериментальных исследований механизма швейной машины с амортизирующей рейкой для перемещения материала. Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies, 2(3), 0410–0423. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-3-0410-0423>

The results of experimental research of the mechanism of sewing machine with the shock absorbing rack for material movement

A. Djuraev¹, M. A. Mansurova¹, G. Tursunova²

¹*Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan*

²*Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan*

Abstract. The article presents the results of an experimental study of the mechanism of the sewing machine for pushing through the material with the recommended shock-absorbing bar. The purpose of the experiment was to create high-quality stitches and increase productivity as a result of using the recommended material pushing mechanism with kinematic pairs with flexible elements in the sewing machine. The work defines and solves the tasks that ensure the achievement of the goal. The methodology for conducting experimental studies is presented. The loads on the main shaft, on the rocker shafts of the pushing mechanism, the laws of shift of the composite rack tooth set along the vertical and horizontal axes have been obtained. Based on the performed analysis, optimal parameter values were recommended.

Keywords: Sewing machine, push mechanism, rail, shock absorber, shaft, torque, shear, oscillation, load cell.

For citation: Djuraev, A., Mansurova, M. A. & Tursunova, G. (2022). The results of experimental research of the mechanism of sewing machine with the shock absorbing rack for material movement. Modern Innovations, Systems and Technologies, 2(3), 0410–0423. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-3-0410-0423>

ВВЕДЕНИЕ

К пошиву материалов с различными характеристиками на действующих швейных машинах предъявляется ряд требований, которые в основном зависят от следующих конструктивных параметров и свойств материала [1-3]:

- натяжение нити;
- режим пошива;
- размеры шва;
- конструктивные особенности иглы и челнока, а также механизмов проталкивания материала;
- характеристики материалов и ряд других условий.

Среди указанных требований особое значение имеет механизм проталкивания материала, так как он определяет качество строчек, которые могут работать синхронно с проталкивающим и толчковым механизмами, участвующими в проталкивании материала, а также может привести к негативным последствиям, таким как обрыв нити, пропуск строчки, несоответствие натяжения нити и отсутствие смятия ткани [3-5].

В предлагаемом механизме проталкивания материала, в отличие от существующих конструкций, поверхность взаимного контакта рейки и материала в процессе проталкивания является большой и обеспечивает равномерность шага ряда

строчек. При этом важным является выбор жёсткости резиновых втулок в кинематических парах, являющихся основными элементами. Поэтому необходимо контролировать закон движения рейки, натяжение нити, частоту вращения главного вала и нагрузку [6, 7].

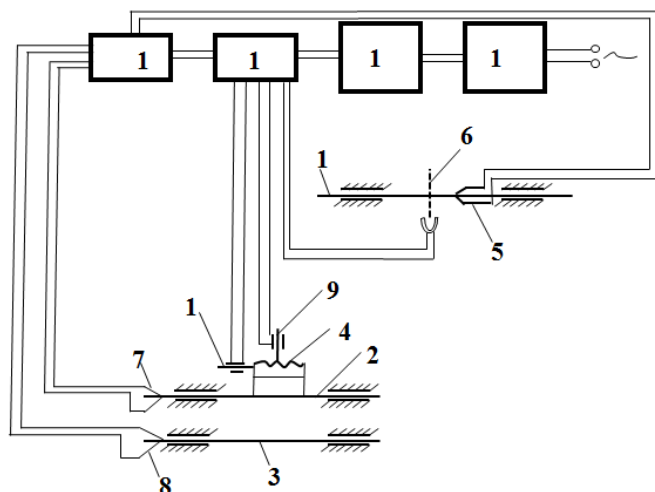
В эксперименте был исследован ряд параметров, направленных на обеспечение качества строчек, и обоснованы оптимальные параметры. Основной целью проведения эксперимента является создание качественных строчек и повышение производительности в результате применения в швейной машине рекомендуемого механизма проталкивания материала с кинематическими парами с гибкими элементами. Для достижения поставленной цели в экспериментальных исследованиях были определены следующие задачи: определение законов изменения крутящего момента и угловой скорости главного вала и ведущего вала механизма проталкивания материала швейной машины с использованием предлагаемого механизма проталкивания материала; определение закона нагрузки валов механизма коромысел механизма проталкивания материала; определение законов изменения вертикальных и горизонтальных перемещений составной рейки; рекомендации оптимальных значений параметров механизма проталкивания материала на основе полных факторных экспериментальных исследований.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно электротензометрической схемы (рисунок 1) крутящего момента на главном валу 1 швейной машины «YAMATA» с установленным механизмом проталкивания материала с рекомендуемыми составными кинематическими парами, определены законы изменения частоты вращения через тензодатчики 5 с помощью датчика холла 6.

Соответственно нагрузки на валы 2 и 3 механизма проталкивания материала измеряются тензодатчиками 7 и 8. Также законы движения составной рейки 4 по вертикальной и горизонтальной осям реализуются датчиками перемещения 9 и 10. Сигнал с тензодатчиков, установленных на валах, передается на усилитель 11 по полумостовому способу. Исходящие с усилителя сигналы передаются на цифровой преобразователь 12 LTR-154, а затем записываются на цифровой осциллограф 14 и распечатываются на бумажном носителе.

Сигналы, представляющие собой горизонтальные и вертикальные смещения датчика холла 6 и составной рейки 4 соответственно, напрямую передаются на цифровой электронный преобразователь 12, цифровой выпрямитель 13 и цифровой осциллограф ЭВМ 14 [8-11].



1 - главный вал; 2, 3 - валы коромысел; 4 - рейка; датчик холла; 5, 7, 8 - тензорезисторы; 9, 10 - датчики измерения вертикальных и горизонтальных перемещений рейки; 11 - тензометрический усилитель; 12 - преобразователь LTR-154; 13 - цифровой выпрямитель; 14 - цифровой осциллограф ЭВМ.

Рисунок 1. Электротензометрическая схема швейной машины с рекомендуемым механизмом проталкивания материала.

Figure 1. Electrostrain diagram of a sewing machine with the recommended material pushing mechanism.

На рисунке 2 показаны электротензометрические датчики прототипа швейной машины (а) и общий схематический вид машины (б).



а



б

Рисунок 2. Вид электротензометрических датчиков прототипа швейной машины (а) и общий схематический вид машины (б).

Figure 2. View of the electrostrain sensors of the sewing machine prototype (а) and the general schematic view of the machine (б).

На рисунке 3 показан вид установки составной рейки механизма перемещения материала.

В ходе экспериментов в кинематических парах предлагаемого механизма проталкивания материала использовались следующие марки резины: 1318, 1874, 810-6874РП13-46 [12, 13]. В таблице 1 представлены физико-механические показатели выбранных марок резины.

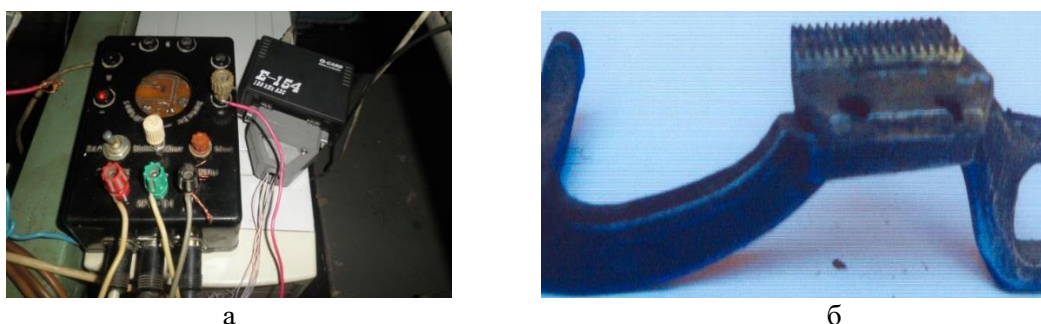


Рисунок 3. Цифровой выпрямитель LTR-154 (а) и рычаг (шатун) составной рейки (б).

Figure 3. Digital rectifier LTR-154 (a) and the lever (connecting rod) of the composite rail (b).

Таблица 1. Физико-механические показатели выбранных марок резины.

№	Марка резины	Жёсткость по Шору	Условное растяжение	Относительный разрыв при растяжении	Плотность	Жёсткость при растяжении 10^3 Н/м
1	7ИРП 31-46	70_{-5}^{+5}	30,9	700	715	3,55
2	1847	40_{-5}^{+5}	14,2	505	810	3,8
3	1338	75_{-5}^{+5}	12,2	315	425	1,31
4	НО-68	56_{-5}^{+5}	15,4	425	705	2,8

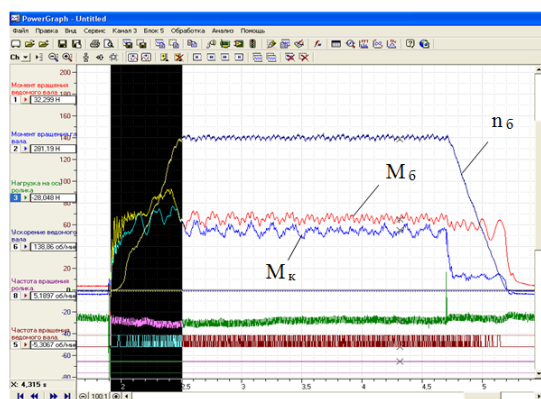
В экспериментальных исследованиях прототипа швейной машины при высоких частотах вращения ($5000 \div 6000$ об/мин) главного вала циклически деформируются резиновые элементы в кинематических парах механизма проталкивания материала и в амортизаторе составной рейки. В данном случае подходит резина марки НО-68 с соответствующим коэффициентом жёсткости амортизатора, равным $(12 \div 1,6) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$.

Осциллограммы, отображающие закономерности изменения параметров рекомендуемого механизма проталкивания материала швейной машины, были получены на компьютере через соответствующие цифровые преобразователи и усилители [14-17]. Полученные осциллограммы были обработаны, построены графики параметров и определены рекомендуемые значения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ НА ПРОТОТИПЕ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

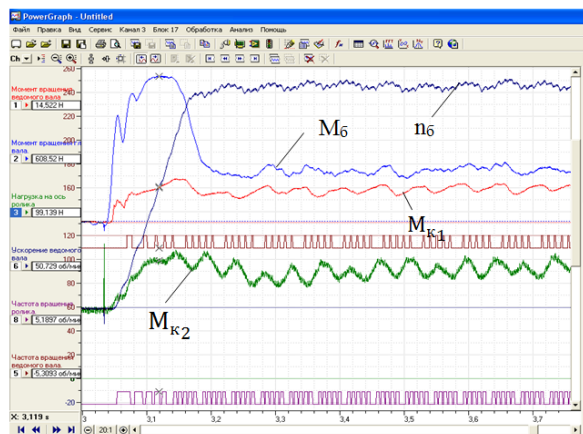
На основе экспериментальных исследований по осциллограммам, полученным по электротензометрической схеме, были определены частоты вращения главного вала, крутящий момент, нагрузки на вал коромысел механизма проталкивания материала, законы вертикального и горизонтального перемещения составной рейки швейной машины [18]. В частности, на рисунке 4 показаны законы, представляющие нагрузки на главный вал и валы механизма проталкивания материала швейной машины. На рисунке 4 а) показаны частота вращения главного вала n_6 , крутящий момент M_6 и крутящий момент M_k на валу коромысла механизма проталкивания материала, т.е. устойчивые циклы движения и остановки M_k .

Анализ осциллограмм показал, что время запуска системы до устойчивого движения находится в диапазоне $(0,018 \div 0,023)$ секунд, а время остановки в диапазоне $(0,02 \div 0,03)$ с. Это значит, что время остановки системы на $(0,04 \div 0,06)$ с больше, чем время устойчивого движения. Основная причина этого связана с инерционной характеристикой системы и гашением колебаний. При обработке осциллограмм были получены графики последовательного соединения.



а

а- переходные процессы системы (запуск и остановка);

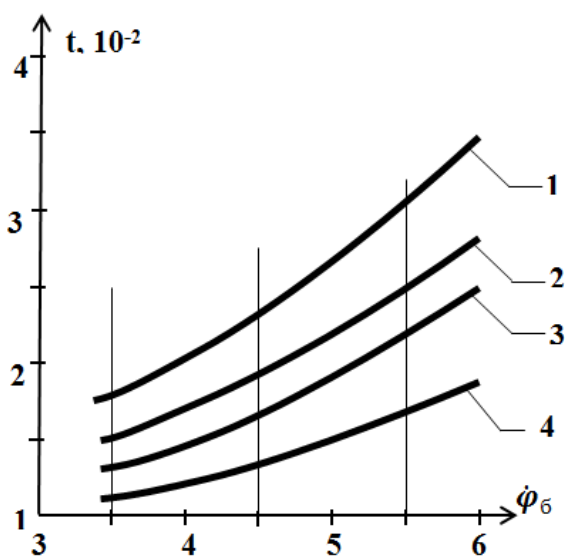


б- период устойчивого движения

б

Рисунок 4. Закономерности изменения частоты вращения главного вала швейной машины, крутящего момента и нагрузок на валы коромысел механизма проталкивания материала.

Figure 4. Patterns of change in the frequency of rotation of the main shaft of the sewing machine, torque and loads on the rocker shafts of the material pushing mechanism.



1, 2 - $t = f(\phi_b)$ - в существующем механизме проталкивания материала;
3, 4 - $t = f(\phi_b)$ - в рекомендуемом механизме проталкивания материала;
1, 3 - время остановки в устойчивом движении;
2, 4 - время запуска в устойчивое движение
 $h_3 = 270 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Рисунок 5. Графики зависимости времени запуска в устойчивое движение и остановки главного вала и механизмов от угловой скорости главного вала швейной машины.

Figure 5. Graphs of the dependence of the time to start in steady motion and stop the main shaft and mechanisms from the angular velocity of the main shaft of the sewing machine.

В частности, на рисунке 5 приведены графики зависимости времени запуска в устойчивое движение и времени остановки главного вала и механизмов движения от угловой скорости главного вала.

Согласно анализу графиков, при увеличении угловой скорости главного вала с $3,5 \cdot 10^2 \text{с}^{-1}$ до $5,5 \cdot 10^2 \text{с}^{-1}$ при использовании существующего механизма проталкивания материала, время запуска системы до устойчивого движения увеличивается нелинейно с 0,0061 с до 0,0025 с, а время остановки уменьшается с 0,02 с до 0,031 с.

Соответственно, при использовании существующего механизма проталкивания материала, время запуска системы до устойчивого движения увеличивается нелинейно с 0,0042 с до 0,0051 с, а время остановки уменьшается с 0,0149 с до 0,021 с. Таким образом, при использовании предлагаемого механизма проталкивания материала время переходных процессов сокращается до $(1,2 \div 1,4)$ раз за счет потери, особенно в переходных процессах, высокочастотных колебаний из-за наличия в нем резиновых амортизаторов.

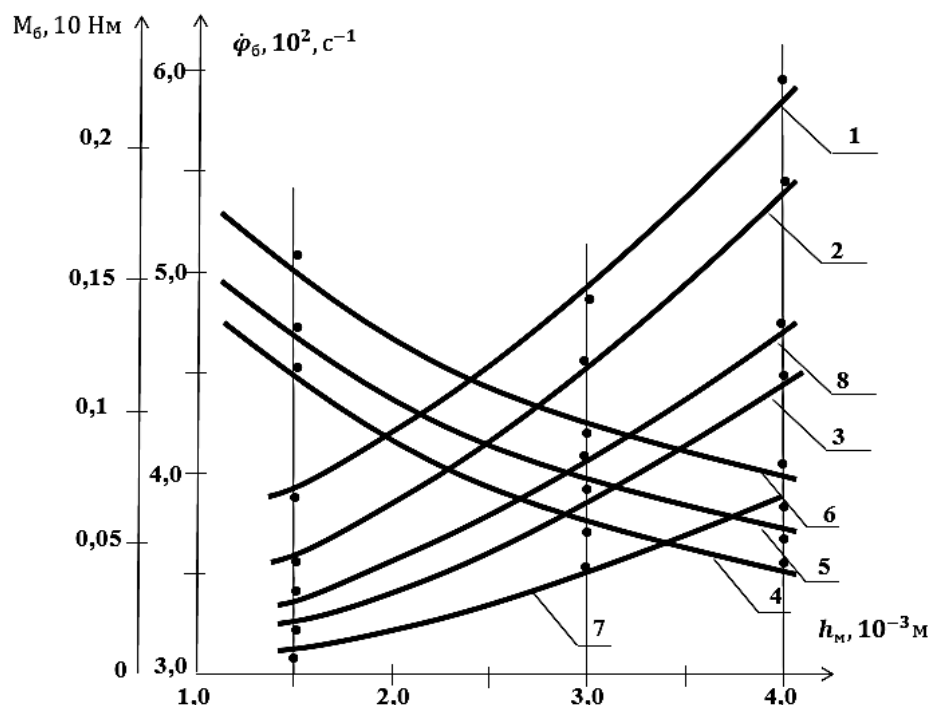
На рисунке 6 представлены графики крутящего момента и угловых скоростей на главном валу швейной машины, а также изменения нагрузки на валу коромысла механизма проталкивания материала в зависимости от толщины прошиваемого материала.

При увеличении толщины сшиваемых материалов с $1,5 \cdot 10^{-3} \text{м}$ до $4,0 \cdot 10^{-3} \text{м}$ крутящий момент на главном валу швейной машины при имеющемся проталкивающим механизме увеличивается в нелинейном отношении от 1,21 Нм до 2,42 Нм, а нагрузка на вал коромысла увеличивается с 0,53 Нм до 0,124 Нм. Соответственно значения $\dot{\varphi}_6$ уменьшаются с $44,2 \text{с}^{-1}$ до $38,1 \text{с}^{-1}$. Нагрузки на валы при использовании механизма проталкивания материала с резиновыми амортизаторами значительно снижаются.

В частности, при изготовлении амортизатора из резины 1338 с высокой жёсткостью, значения M_6 увеличиваются с 0,565 Нм до 1,18 Нм, а при использовании резины НО-68 его значения увеличиваются нелинейно с 0,36 Нм до 1,34 Нм. Соответственно, уменьшается угловая скорость главного вала с $48,2 \text{с}^{-1}$ до $42,4 \text{с}^{-1}$ при использовании резины НО-68.

Также, нагрузка на вал коромысла механизма проталкивания увеличивается нелинейно с 0,021 Нм до 0,051 Нм. Основная причина этого заключается в том, что резиновые амортизаторы уменьшают колебания в предлагаемом механизме проталкивания материала. Поэтому для снижения нагрузки на главный вал и вал коромысла, для обеспечения высокой скорости шитья целесообразно использование

резины НО-68 для амортизаторов, используемых в реечной и кинематической парах механизма проталкивания материала.



1, 2, 3 - $M_6 = f(h_m)$; 4, 5, 6 - $\dot{\varphi}_6 = f(h_m)$; 7, 8 - $M_k = f(h_m)$; 1, 4, 7 - при имеющемся механизме проталкивания материала; 2, 3, 5, 6, 7 - при предлагаемом механизме проталкивания материала; 2, 5 - резина марки 1338; 3, 6, 7 - резина марки НО-68.

Рисунок 6. Графики зависимости изменений крутящего момента и угловых скоростей на главном валу швейной машины и нагрузки на вал коромысла механизма проталкивания материала от толщины сшиваемого материала.

Figure 6. Graphs of the dependence of changes in torque and angular speeds on the main shaft of the sewing machine and the load on the rocker shaft of the material pushing mechanism on the thickness of the material being sewn.

На рисунке 7 представлены законы крутящего момента на главном валу, валах коромысла механизма проталкивания, смещения реечной зубчатой гарнитуры по вертикальной и горизонтальной осям в швейной машине с предлагаемым механизмом проталкивания материала.

На основании анализа полученных осциллограмм можно отметить, что с увеличением жёсткости резиновых амортизаторов в предлагаемом механизме проталкивания материала увеличиваются значения моментов M_6 , M_{k1} , M_{k2} , но уменьшаются значения смещения реек по осям. Соответственно увеличение толщины

сшиваемых материалов увеличивает сопротивление и приводит к увеличению значений M_6 , M_{K1} , M_{K2} . Соответственно увеличиваются и значения X и Y в траектории движения реек.

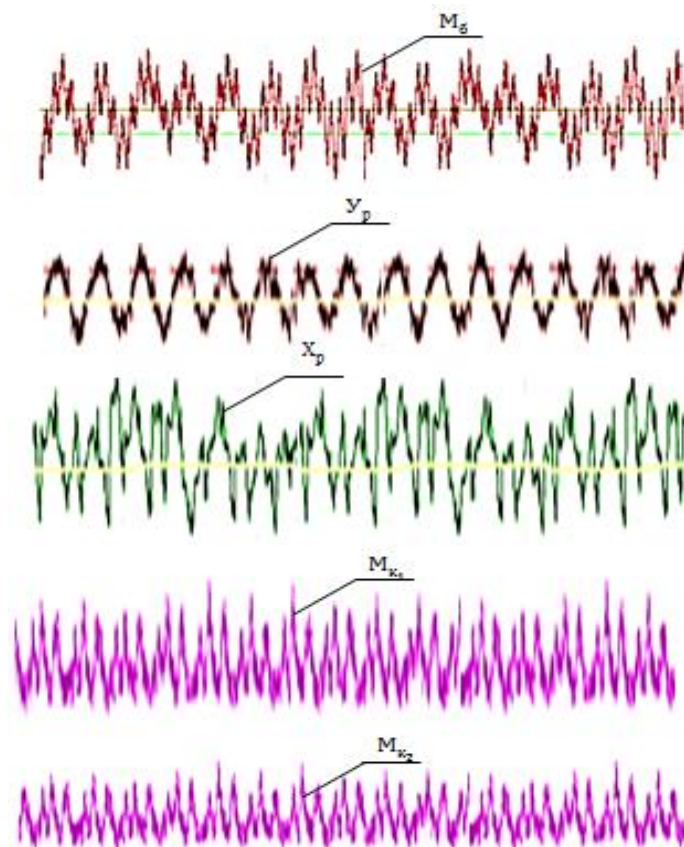


Рисунок 7. Законы крутящего момента на главном валу, валах коромысла механизма проталкивания, смещения реечной зубчатой гарнитуры по вертикальной и горизонтальной осям в машине с предлагаемым механизмом проталкивания материала.
Figure 7. The laws of torque on the main shaft, the rocker shafts of the pushing mechanism, the displacement of the rack gear set along the vertical and horizontal axes in the machine with the proposed material pushing mechanism.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе экспериментальных исследований модернизированной швейной машины с предложенным механизмом проталкивания материала с гибким элементом определены нагрузки на главный вал, валы коромысел механизма проталкивания и законы смещения реечной зубчатой гарнитуры. Следует отметить, что в предлагаемом механизме проталкивания материала, в отличие от существующих конструкций,

поверхность взаимного контакта рейки и материала в процессе проталкивания является большой и обеспечивает равномерность шага ряда строчек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Козлов В.П. Устройство для механизации и автоматизации швейных машин. М.: ЦНИИТЭИЛегпищемаш; 1967. 41.
- [2] Бабажанов С.Х., Дустова Ф.Х.. Исследование механизмов перемещения ткани на универсальных швейных машинах фирмы Toyota. Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2017; 2: 5-10.
- [3] Умарова М. Механизм перемещения материала и его характеристики. Интерактивная наука. 2017; 21: 86-90. doi:10.21661/r-464908
- [4] Мансури Дилрабо Сайдулло, Шухратзода Ганчина. Экспериментальные исследования натяжного устройства с резиновыми амортизаторами в швейной машине. Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2021; 4.
- [5] Бодяло Н.Н., Ульянова Н.В. Определение условий качественного соединения трикотажных полотен на универсальных швейных машинах. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2019; 2 (37): 12-20. doi:10.24411/2079-7958-2019-13702
- [6] Харжевский В. А. Метод определения положения шатунных точек для проектирования рычажных прямолинейно направляющих механизмов. Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. 2015; 1, 4 (63): 7-13.
- [7] Бакирова Назгуль Асанкановна. Анализ кинематики основных механизмов краеобметочной машины. Academy. 2018; 1 (28): 29-36.
- [8] Сафронова И.В. Технические методы и средства измерений в швейной промышленности. М.: Легкая и пищевая промышленность; 1983. 229.
- [9] Немец И. Практическое применение тензорезисторов. М.: Энергия; 1970. 144.
- [10] Кирюха Владимир Витальевич. Контроль и измерение деформаций с использованием магнитоупругих и тензорезисторных преобразователей. Научные труды Дальрыбвтуза. 2016; 37: 53-60.
- [11] Баринов Илья. Полупроводниковые тензорезистивные датчики давления на основе КНД-структуры. Компоненты и Технологии. 2009; 94: 12-15.
- [12] Роганов Л.Л., Карнаух С.Г. Расчет пружин, рессор и пружинных амортизаторов

Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию по деталям машин для студентов механических специальностей. Краматорск: ДГМА; 2000. 112.

[13] Пономарев С.Д., Андреева Л.Е. Расчет упругих элементов машин и приборов. М.: Машиностроение; 1980. 326. ил.-(Б-ка расчетчика). А.Джураев и др. Теория механизмов и машин. Изд. Г.Гуляма. Ташкент; 2004. 592.

[14] Раевский Н.П. Датчики механических параметров машин. М. изд.; 1999. 226.

[15] Горячев Владимир Яковлевич, Бростилова Татьяна Юрьевна, Кисляков Сергей Вячеславович. "Датчики механических величин на базе фазовращателей с бегущим магнитным полем". Надежность и качество сложных систем. 2017; 1 (17): 59-69.

[16] Мэнли Р. Анализ и обработка записей колебаний. М.: Машиностроение; 1974. 368.

[17] Васильев В.И. и др. Справочные таблицы по деталям машин [Текст]. М.: Машиностроение; 1965. 3/1: 420-422.

[18] Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н.. под общ. Ред. Г.Д. Межецкого, Г.Г. Загребина. Соппротивление материалов: Учебник. М.; 2016. 5-е изд. 432с.

REFERENCES

[1] Kozlov V.P. Ustroistvo dlia mekhanizatsii i avtomatizatsii shveinykh mashin. M.: TSNIITEILegpishchemash; 1967. 41.

[2] Babazhanov S.KH., Dustova F.KH. Issledovanie mekhanizmov peremeshcheniia tkani na universalnykh shveinykh mashinakh firmy Toyoda Nauchno-tekhnicheskii. Vestnik Brianskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017; 2: 5-10.

[3] Umarova M. Mekhanizm peremeshcheniia materiala i ego kharakteristiki. Interaktivnaia nauka. 2017; 21: 86-90. doi 10 21661 r-464908

[4] Mansuri Dilrabo Saidullo, SHukhratzoda Ganchina. Eksperimentalnye issledovaniia natiazhnogo ustroistva s rezinovymi amortizatorami v shveinoi mashine. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii Integral. 2021; 4.

[5] Bodialo N.N., Ulianova N.V. Opredelenie uslovii kachestvennogo soedineniia trikotazhnykh poloten na universalnykh shveinykh mashinakh. Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2019; 2 (37): 12-20. doi 10 24411 2079-7958-2019-13702

[6] KHarzhevskii V.A. Metod opredeleniia polozheniia shatunnykh toчек dlia proektirovaniia rychnykh priamolineino napravliaiushchikh mekhanizmov. Vestnik Gomelskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im P O Sukhogo. 2015; 1, 4 (63):

7-13.

- [7] Bakirova Nazgul Asankanovna. Analiz kinematiki osnovnykh mekhanizmov kraeobmetochnoi mashiny Academy. 2018; 1 (28): 29-36.
- [8] Safronova I.V. Tekhnicheskie metody i sredstva izmerenii v shveinoi promyshlennosti. M.: Legkaia i pishchevaia promyshlennost; 1983. 229.
- [9] Nemets I. Prakticheskoe primeneniye tenzorezistorov. M.: Energiia; 1970. 144.
- [10] Kiriukha Vladimir Vitalevich. Kontrol i izmerenie deformatsii s ispolzovaniem magnitoupругikh i tenzorezistornykh preobrazovatelei. Nauchnye trudy Dalrybvvtuza. 2016; 37: 53-60.
- [11] Barinov Ilia. Poluprovodnikovye tenzorezistivnye datchiki davleniia na osnove KND-struktury. Komponenty i Tekhnologii. 2009; 94: 12-15.
- [12] Roganov L.L., Karnaukh S.G. Raschet pruzhin resor i pruzhinnykh amortizatorov Uchebnoe posobie k kursovomu i diplomnomu proektirovaniu po detaliam mashin dlia studentov mekhanicheskikh spetsialnostei. Kramatorsk: DGMA; 2000. 112.
- [13] Ponomarev S.D., Andreeva L.E. Raschet uprugikh elementov mashin i priborov. M.: Mashinostroenie; 1980. 326. il – (B-ka raschetchika). A Dzhuraev i dr Teoriia mekhanizmov i mashin Izd G Guliam. Tashkent; 2004. 592.
- [14] Raevskii N.P. Datchiki mekhanicheskikh parametrov mashin. M.: izd; 1999. 226.
- [15] Goriachev Vladimir Iakovlevich, Brostilova Tatiana Iurevna, Kisliakov Sergei Viacheslavovich. Datchiki mekhanicheskikh velichin na baze fazovrashchatelei s begushchim magnitnym polem. Nadezhnost i kachestvo slozhnykh sistem. 2017; 1 (17): 59-69.
- [16] Menli R. Analiz i obrabotka zapisei kolebanii. M.: Mashinostroenie; 1974. 368.
- [17] Vasilev V.I. i dr. Spravochnye tablitsy po detaliam mashin [Tekst]. M.: Mashinostroenie; 1965. 3/1: 420-422.
- [18] Mezhetskii G.D., Zagrebin G.G., Reshetnik N.N. pod obshch Red G.D. Mezhetskogo, G.G. Zagrebina. Soprotivlenie materialov: Uchebnik. M.; 2016. 5-e izd. 432.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Джураев Анвар Джураевич, профессор,
Ташкентский институт текстильной и легкой
промышленности, Ташкент, Узбекистан

Anvar Ju. Djuraev, Professor, Tashkent
Institute of Textile and Light Industry,
Tashkent, Uzbekistan

Мансурова Муниса Анваровна, профессор,
Ташкентский институт текстильной и легкой
промышленности, Ташкент, Узбекистан

Munisa A. Mansurova, Professor, Tashkent
Institute of Textile and Light Industry,
Tashkent, Uzbekistan

Турсунова Гулбахор Шарофовна,
докторант,
Бухарский инженерно-технологический
институт, Бухара, Узбекистан

Gulbakhor Sh. Tursunova, doctoral student,
Bukhara Institute of Engineering and
Technology, Bukhara, Uzbekistan

*Статья поступила в редакцию 06.09.2022; одобрена после рецензирования 23.09.2022; принята
к публикации 26.09.2022.*

*The article was submitted 06.09.2022; approved after reviewing 23.09.2022; accepted for publication
26.09.2022.*