

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНА,  
ХУДЖАНДСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТАДЖИКСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ  
АКАД. М.С.ОСИМИ**

**УДК**  
**69.07+621.82+687(045)/(573.3)**  
*На правах рукописи*

**ШУХРАТЗОДА ГАНДЖИНА**

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА  
ПАРАМЕТРОВ НИТЕНАТЯЖИТЕЛЕЙ ИГОЛЬНОЙ И  
ЧЕЛНОЧНОЙ НИТЕЙ В ШВЕЙНОЙ МАШИНЕ**

Диссертация  
на соискание ученой степени кандидата технических наук  
Специальность 05.02.13-«Машины, агрегаты и механические процессы»  
(технические науки)

**Научный руководитель:**  
**Член кор. НАН Таджикистана**  
**д.т.н. Д.С. Мансури**

**Душанбе-2023 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>4</b>
<b>ГЛАВА I. ОБЗОР РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ШВЕЙНЫХ МАШИН ЦЕПНОГО СТЕЖКОБРАЗОВАНИЯ .....</b>	<b>12</b>
1.1. Анализ исследований по усовершенствованию швейных машин цепного стежка .....	12
1.2. Конструктивные особенности швейных машин.....	19
1.3. Анализ конструкций механизмов для натягивания верхней нити ....	30
1.4. Разработка эффективных схем натяжителей нитей в швейных машинах.....	40
1.5 Выводы по главе.....	46
<b>ГЛАВА II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА РЕГУЛЯТОРОВ НАТЯЖЕНИЙ ИГОЛЬНОЙ И ЧЕЛНОЧНОЙ НИТЕЙ.....</b>	<b>47</b>
2.1. Обоснование параметров составного ролика с упругим элементом нитенаправителя в швейной машине.....	47
2.2 Аналитическое решение задачи колебаний наружной втулки нитепроводника .....	51
2.3. Анализ влияния натяжной силы на смещение оси амортизирующей втулки нитенаправителя.....	53
2.4. Моделирование свободных колебаний пластины, регулирующего натяжение нити челнока швейной машины .....	57
2.5. Вынужденные колебания пластины регулятора натяжения челночной нити.....	60
2.6. Численное решение задачи и анализ результатов.....	62
2.7. Обоснование параметров рекомендуемого тарельчатого натяжителя игольной нити с двумя упругими элементами.....	67
2.8. Выводы по главе.....	76
<b>ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА С РЕЗИНОВЫМИ АМОРТИЗАТОРАМИ.....</b>	<b>79</b>
3.1. Цель и задачи экспериментальных исследований.....	79
3.2. Методика проведения экспериментов.....	80
3.3. Результаты и анализ экспериментальных исследований нагруженности привода и натяжений игольной нити.....	88
3.3.1. Анализ нагруженности привода швейной машины.....	88
3.3.2. Анализ натяжений челночной нити в тарельчатых	90

нитенатяжителях швейной машины.....	
3.4. Анализ результатов полнофакторных экспериментов.....	103
3.5. Выводы по главе.....	120
<b>ГЛАВА IV. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С РАЗРАБОТАННЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ НИТЕНАТЯЖИТЕЛЕЙ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ .....</b>	<b>123</b>
4.1 Анализ результатов сравнительных производственных испытаний модернизированной швейной машины с рекомендуемыми натяжными устройствами .....	123
4.2. Расчёт экономической эффективности от применения модернизированной швейной машины с эффективными нитенатяжительными устройствами.....	131
4.3. Выводы по главе.....	135
Выводы.....	136
Список использованной литературы.....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	157

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** С недавних времен в большинстве стран мира активно возрос спрос на товары швейной и текстильной индустрии, произведенных из разнообразных тканей. «На мировом рынке выработка тканей для швейных изделий составляет более 120 млрд в год». Текстильное производство и легкая промышленность стремительно развивается в Южной и Восточной Азии, США, Европе и в странах СНГ, в том числе и в Республике Таджикистан.

Со времен независимости Республики Таджикистан в развитии легкой промышленности и в особенности в области швейного производства большее внимание уделяется производству швейной продукции более высокого качества, которые имеют достойную конкурентоспособность в большемасштабных рынках. Постоянно увеличивается ассортимент швейных изделий для различного назначения, среди которых преобладают изделия из джинсовых материалов. В Таджикистане широко развивается швейное производство, действуют ряд предприятий по производству швейных изделий. В этом направлении поставлена задача увеличения ассортимента изделий и их качества, также использования современного швейного высокотехнологического оборудования. В связи с этим, важными задачами для отрасли являются совершенствование производства швейных изделий высокого качества с использованием новых высокоэффективных ресурсосберегающих технологий и модернизированных швейных машин, которые позволяют произвести экспортоспособную продукцию.

В мировой практике для создания швейной продукции высокого качества, важное место занимает повышение технологии сшивания материалов, которым свойственны различные деформационно-прочностные показатели, проработка высокопроизводительных швейных машин, технологические показатели которых соответствуют высоким стандартам. Проведение научных исследований по созданию технологий сшивания материалов используя новые, а также модернизированные швейные машины

с применением эффективных конструкций тарельчатых нитенатяжителей с резиновыми амортизаторами игольной нити и пластинчатыми натяжителями челночной нити с переменной жесткостью подтверждает актуальность темы данной диссертации.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Рассматриваемая работа исследована целесообразно приоритетным направлением развития технологий и науки Республики Таджикистан.

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования, направленные на усовершенствование рабочих единиц, швейных механизмов машин, которые позволяют произвести качественные швейные изделия с высокими эксплуатационными показателями, претворявшихся в ведущих научных и высших образовательных центрах мира, включая, Colifornia Institute of Technology, Manchester University (Англия), Institute fur Texilmaschinen und Textile Hochleistung swerkst offtechik (Германия), Bridj universitat (США), Kyoto University (Япония), Ghent University (Белгия), Dortmund Technical University (Китай), Universityof Piraeus (Греция), Departmenttof Textile Engineering (Китай), South Indian textile eresear chassociation (Индия) Technische Universitat MunchenChina Textile Academy, Московском Государственном текстильном университете (Россия), причем в последем высшем образовательном учреждении плодотворно ведутся исследования по разработке новых типов цепных стежков и технологии их получения, созданию рабочих органов механизмов высокопроизводительных швейных машин. Необходимо отметить ряд последних научно-технических достижений, в частности, Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Узбекистан), а также в Худжандском Политехническом институте (Таджикистан) по разработке новых типов цепных стежков и технологии их получения, созданию рабочих органов механизмов высокопроизводительных швейных машин ряд научно-технических достижений, в частности, а также модернизированные швейные машины с

применением эффективных конструкций тарельчатых нитенатяжителей с резиновыми амортизаторами игольной нити и пластинчатыми натяжителями челночной нити с переменной жесткостью, технологическими возможностями компании «DUR-KOOP», «PFAFF»(Германия); по применению разных нитей для сшивания одежды «Dupont» (США), «The Department of Foreign Trade» (Китай), «Fabrikstrasse» (Швеция), средства автоматизации производства компании «Toyota Sewing System» (Япония), «Etan Ups» (Швеция), «Schonenberger» (Франция); швейные машины производительной компании «JUKI» (Япония),

В настоящее время по усовершенствованию технологии и техники швейного производства, достаточный вклад внесли ученые Л.Рейбарх, Н.Schroeder, S.Striker, L.Bellio, R.Sugimoto, А.И.Комиссаров, В.Н.Горбарук, Г.А.Гайнулин, В.П.Щербаков, О.Сузуки, В.Л.Полухин, В.В.Исаев, Л.В.Кальницкий, В.В.Рачок, З.Таджибаев, А.Джураев, Д.С.Мансури, М.А.Мансурова, К.Джаманкулов, С.Баубеков, Р.О.Жилисбаева, З.М.Умарова, Х.Рахимова и др.

Достаточно были исследованы и определены технология сшивания материалов, производство челночных и цепных швов, усовершенствованы рабочие части и механизмы швейных машин для выполнения качественных стежков для выработки различных ассортиментов одежды при росте производительности оборудования. Невзирая на наличие большого числа исследований по технике и технологии швейной индустрии, не в достаточном количестве изучены усовершенствование швейных машин, которые обеспечивают получение швов без пропуска стежков, без обрыва нитей с высокими деформационно-прочностными показателями. По существу работ по изучению нитенатяжительных рабочих органов швейных машин нет, обоснованию оптимальных параметров обеспечивающие необходимым значения равномерности натяжений игольной и челночной нитей, которые позволяют разработать ресурсосберегающие технологии сшивания при увеличенных режимах скорости работ. В связи с этим

разработка новых нитенатяжителей обеспечивающие необходимые значения равномерности натяжений игольной и челночной нитей, которые позволяют обеспечивать качественно сшить материалы, представляющие собой важную задачу этой отрасли.

**Взаимосвязь темы диссертации с научно-исследовательскими трудами высшего образовательного учреждения, где выполнена данная диссертация.**

Наше диссертационное исследование реализовалось в рамках плана научно-исследовательских работ Худжандского Политехнического института.

**Целью исследования** является разработка конструкций и обоснование параметров тарельчатого нитенатяжителя игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатого натяжителя челночной нити с переменной жесткостью, обеспечивающие необходимые значения равномерности натяжений игольной и челночной нитей, позволяющих качественное сшивание материалов.

**Задачи исследования:**

- разработка конструкций и обоснование параметров тарельчатого нитенатяжителя игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатого натяжителя челночной нити с переменной жесткостью;

- аналитическим методом решить задачу колебаний втулки нитенаправителя швейной машины. Вывести уравнения определения деформации резиновые амортизирующие втулки и усилия трения игольной нити о площадь наружной втулки нитенаправителя, а также численным решением задачи определить рекомендуемые значения жесткости амортизатора и угла обхвата;

- решением задачи вынужденных колебаний пластины натяжителя челночной нити определить закономерности колебаний пластины, обосновать параметры нитенатяжителя, позволяющие выравнивание натяжений нити;

- определить закономерности изменения перемещений и скорости при колебаниях тарелок нитенатяжителя с резиновыми амортизаторами, обосновать параметры;

- экспериментальными исследованиями определить закономерности изменения крутящего момента и частоты вращения главного вала, а также характер изменения входных и выходных натяжений игольной нити из тарельчатого нитенатяжителя с резиновыми амортизаторами. Изучить влияние жесткостных характеристик амортизатора и нажимной втулки, а также массы тарелок на закономерности изменения натяжения игольной нити швейной машины;

- полнофакторными экспериментами обосновать основные параметры нитенатяжителей при сшивании различных джинсовых материалов при различных скоростях вращения главного вала. На основе производственных испытаний обосновать эффективность использования разработанных новых нитенатяжительных устройств.

**Объектом исследования** является модернизированная швейная машина с разработанными эффективными конструкциями тарельчатых нитенатяжителей игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатым натяжителем челночной нити с переменной жесткостью.

**Предметом исследования** является конструктивные схемы, принцип работы тарельчатых и пластинчатых нитенатяжителей, методы и результаты расчетов натяжения и расхода нитей, анализ колебаний тарелок и пластины, графические зависимости, закономерности изменения натяжений нитей значения параметров разработанных рабочих органов и механизмов швейной машины.

**Методы исследования.** Теоретические исследования осуществлялись на основе высшей математики, методов теоретической механики, теории нитей, сопротивления материалов, механики машин, технологии швейного производства и другие. Эксперименты по данному исследованию проводились на экспериментальной специальной установке при

использовании серии методов: электротензометрирования, на разрывной установке «STATIMAT-C», по методике экспериментальной механики и технологии швейной индустрии с масштабным использованием компьютерных технологий.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

- аналитическим методом решена задачи колебаний наружной втулки нитенаправителя. Получены закономерности изменения амплитуды колебаний наружной втулки;

- получена формула для определения деформаций амортизирующей резиновой втулки нитенаправителя. Выявлено, что с увеличенным коэффициентом жесткости амортизирующей втулки по линейной закономерности уменьшается деформация амортизатора;

- выведена формула для расчета силы трения нити о поверхность нитенаправителя с учетом характеристики амортизатора. Установлено, что с увеличенным углом обхвата нитью поверхности нитенаправителя по нелинейной закономерности увеличивается сила трения между нитью и нитенаправителем;

- моделированием свободных и вынужденных колебаний пластинчатого натяжителя челночной нити получены закономерности колебательного движения пластины от изменения натяжений челночной нити. Выявлено, что с увеличением возмущающей силы, натяжения челночной нити по нелинейной закономерности возрастает амплитуда колебаний пластины;

- получены закономерности изменения перемещений и скоростей тарелок нитенатяжителя с резиновыми амортизаторами при их различных соотношениях коэффициентов жесткостей, анализами построенных графических закономерностей обоснованы параметры нитенатяжителя;

- методом тензометрирования получены закономерности изменения крутящего момента, частоты вращения главного вала, а также входные и выходные натяжения из нитенатяжителя при различных жесткостях

резиновых втулок и плотности джинсовых материалов. Установлено, что с увеличением жесткости резинового амортизатора тарельчатого нитенатяжителя по нелинейной закономерности уменьшается амплитуда колебаний тарелок. Вместе с тем разница между экспериментальными кривыми и теоретическими не превышает  $(7,0 \div 8,0)\%$ ;

- на основе полнофакторных экспериментов получены регрессионные уравнения и графические зависимости входных и выходных факторов. Выявлено, что наилучшие значения параметров являются на основе результатов приведенных полнофакторных экспериментов наиболее приемлемы значениями параметров являются, для материалов джинсы “Деним”:

- частота вращения главного вала – 5000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4$  н/м;
- натяжения игольной нити –  $1,0 \cdot 10^2$  сн;
- при которых разрывная сила доходит до  $2,71 \cdot 10^2$  н.

для материалов джинсы “Джин”:

- частота вращения главного вала – 4500 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4$  н/м;
- натяжения игольной нити –  $(1,1 \div 1,3) \cdot 10^2$  сн;
- при которых разрывная сила доходит до  $2,6 \cdot 10^2$  н.

для материалов джинсы “Стрейч”:

- частота вращения главного вала – 4000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $(2,0 \div 2,5) \cdot 10^4$  н/м;
- натяжения игольной нити –  $(1,0 \div 1,2) \cdot 10^2$  сн;
- при которых разрывная сила доходит до  $(2,4 \div 2,45) \cdot 10^2$  н.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны новые схемы тарельчатых нитенатяжителей с резиновыми амортизаторами и пластинчатое натяжное устройство челночной нити с переменным сечением; предложены способы расчета и измерения натяжений нитей и силы разрыва стежков;

обоснованы оптимальные параметры нитенатяжителей игольной и челночной нитей, позволяющие качественное сшивание материалов при высоких скоростных режимах работы швейной машины.

**Достоверность результатов исследования.** Результаты теоретических исследований с данными экспериментальных исследований согласовываются положительными однозначными результатами производственных испытаний, которые рекомендованы модернизированной швейной машины с разработанными тарельчатым нитенатяжителем с резиновыми втулками и пластинчатым натяжителем челночной нити, позволяющие получение стежков с улучшенными характеристиками.

**Опубликованность результатов исследования.** В соответствии с темой диссертации опубликовано 23 научных работы, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Таджикистан для публикации основных научных результатов диссертаций, получены 1 патент Республики Таджикистан и 2 патента Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 156 страниц, 60 рисунков, 20 таблиц, 132 литературных источников 3 приложений.

# ГЛАВА 1. ОБЗОР РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ШВЕЙНЫХ МАШИН ЦЕПНОГО СТЕЖКОБРАЗОВАНИЯ

## 1.1. Анализ исследований по усовершенствованию швейных машин цепного стежка

В швейной индустрии при помощи ниточных швов выполняются сшивание материалов. Конструкция швейных машин состоит из следующих рабочих частей, органов и механизмов: челнок или петлитель, механизм перемещения сшиваемых материалов, игла и нитепритягиватель. Для достижения высокого качества строчек при высоких режимах скоростей выполняются усовершенствование швейных машин и их рабочих частей. В. Н. Гарбарук в своем исследовании [1] выполняет подробный анализ свойств работы и принципа эксплуатации основных рабочих частей, органов и механизмов челночных швейных машин. Исследование [2] посвящено процессу формирования челночного стежка челночными швейными машинами посредством скоростной киносъемки. Исследования [3, 4, 5] посвящены подробному анализу описанию разработок конструкций рабочих частей и органов швейных машин.

Большое количество работ посвящено анализу и разработке рабочих частей, органов и приводных механизмов швейных машин, технологии формирования стежка, созданию проекта отдельных исполнительных механизмов швейной машины. Ввиду этого рассмотрены и отмечены исследования Н.М. Вальщикова, Б.А. Зайцева, Ю.Н. Вальщикова [4], В.П. Гарбарука [3], В.П. Полухина [6], А.И. Комиссарова [7], А.А. Анастасиева [8], Ф.И. Червякова, Н.В. Сумарокова [9], В.П. Полухина, Л.К. Милосердного [10], В.Я.Франца [13], А.В. Марковца, Л.С. Мазина [11, 12], А.С. Ермакова [14], В.П. Полухина, Л.Б. Рейбарха [15], И.С. Зака [16], С.Н. Кожевникова, М.М. Пруслина [17], И.В. Сергевнина, С.С. Эппеля [18], Н.Н. Архипова [19], В.В. Сторожева [20].

Работы и исследования по анализу и синтезу отдельных механизмов швейной машины проводились: С. И. Русаковым [21], А. И. Комиссаровой [22], А. И. Комиссаровой, И. В. Лопандиной [23], Н. М. Ивановой [24], В. Н. Гарбарук [25], А. В. Марковец, Л. С. Мазиным [11, 12], Л. С. Мазиным, А. В. Марковец, Т. А. Луганцевой [26], А. В. Марковца, Л. С. Мазиным, М. И. Голубевой [27], А. В. Марковца [28], И. И. Вульфсона, Т. С. Грибковой [29, 30], П. Г. Капустенского, Е. А. Мазнюка [31], А. С. Ермакова [32, 33].

Экспериментальные исследования по технологии процесса стежкаобразования является значимым, наряду с этим отмечаются следующие. Ученый В. В. Радаев изучал причину увеличения длины стежка в работе [34], который вызван повышением угловой скорости вращения главного вала швейной машины. При этом следует отметить, что причиной удлинения стежка может быть движение ткани после воздействия с рейкой по инерции. В работе [35] С. И. Русаков рассмотрел траекторию проведения игольной нити посредством рабочих органов швейной машины с аспекта нагрузок, которые воздействуют на нить с направления рабочих органов швейной машины, и вместе с тем теоретические рассуждения дополняются практическими данными, к примеру, об изменении натяжений нити в иголе и челноке при сшивании данных материалов.

Путем экспериментов И. В. Лопандин, В. Е. Мурыгин в исследовании [36] изучили и обосновали в процессе формирования челночного стежка натяжение игольной нити в зависимости от режима скоростей машины, натяжения нити челнока, состава его волокон и значений давления прижимной лапки. Ученые К. А. Зверев-Степной и Н. Н. Архипов в исследовании [37] основательно рассматривали процесс формирования петли-напуска из искусственных ниток в машинах с сместившимися иглами в связи от частоты вращения главного вала швейной машины, двадцать шестого класса методом скоростной киносъемки. Профессоры О. Н. Гордеев, В. А. Пищиков и В. В. Федорченко [38] свои работы посвятили экспериментальным исследованиям путем действия режима скорости работы

швейной машины на показатели челночного шва. Было обнаружено, при увеличении частоты вращения главного вала швейной машины сокращается усилие затяжки строчек. Вместе с этим смещаются узелки переплетения в направлении челночной нити. Исследователи Н. А. Кулид и А. Н. Кулид [39] свои экспериментально-аналитические исследования посвятили исследованию скорости продольного движения игольной нити в части нитенатяжного устройства швейной машины класса 116-2. По определению учёных, скорость при сматывании игольной нити от катушки свойственно максимальное значение в исходе сматывания и понижаются по линейному закону в конечном итоге.

Е.Д. Ефремов [40] в своей работе исследовал натяжение нити, который огибает направляющую шероховатую поверхность. Е.Д. Ефремову удалось получить точное уравнение, которое учитывает толщину нити, когда радиус плотности нити сравним с радиусом отклонения рабочего органа механизма швейной машины, к примеру, при проведении нити через ушко иглы швейной машины. А. В. Демидов, А. Г. Макаров, Л. Н. Петрова и А. М. Челышев в работе [41] изучали действие уровни крутки швейных ниток на их прочностные показатели, относительно процесса растяжения игольной нити во время затяжки строчки. Р. П. Абейсурья в своем исследовании [42] рассмотрел регрессионный анализ оптимизации использования нити в швейной машине челночного и цепного стежка с учетом значений ниточного натяжения. Р. С. Ренгасами в своей работе [43] экспериментальным методом исследовал влияние протяженности стежка, значения сжатия пружины натяжения, срока подачи материала, количества используемой нити на импульсам натяжения крученой игольной нити из полиэстера, которые возникают вовремя одного цикла действия швейной машины челночного стежка. Он экспериментальным путём выделил 4 всплеска натяжения игольной нити. Экспериментальным методом он в швейной машины челночного стежка, в своём исследовании доказал влияние натяжения игольной и челночной нитей, режима стачивания, плотности

стачиваемых материалов и линейной толщины нитей на импульсы натяжения игольной нити.

В исследовании [45] А. С. Ермаков предлагал определять с помощью экспериментов и работал над процессом образования стежка, точно, как последовательность исполнения этапов изменения направления прохождения нити посредством функциональной модели, все коэффициенты, которые описывают физические показатели нити и возмущений, которые влияют на нить.

В работе А. С. Ермаковой [46] предлагается математический обзор круговой циклограммы с использованием метода графообразования стежка на швейной машине. При этом, вершинами графа принимаются моменты процесса формирования стежка, а дугами образуются связи между моментами операции. Согласно составленному графу, строятся матрицы структур и параметров процесса. С точки зрения А. С. Ермакова, данный метод делает возможным создание гибких процессов стежкообразования машиной. Результаты исследований по оптимизации циклограммы швейной машины используя процессы зависимости иглы и петлителя при формировании трехниточного краеобметочного и многониточного цепного стежка приведены в следующих своих работах [47, 48].

Минимизация величин ускорений перемещений петлеобразующих элементов принят в качестве основного критерия.

Анализируя В. В. Егоров [49] отметил следующие исследования, которые связаны с натяжением стежка. Теоретические исследования провёл М. Н. Иванов [50] в своей работе о деформации нити иглы в челночной швейной машине в течении процесса утягивания стежка при помощи ротационного нитепритягивателя. Г. С. Навасардян в своём исследовании [51] путем экспериментов изучил влияние ускорения вращения главного вала швейной машины класса 252 ПМЗ на перенатяжение игольной нити в процессе затягивания стежка. Исследования, которые посвящены проектированию и расчету диаграмм нитеподачи. А. И. Комиссаров в своей

работе [52] подробно описал и основал главные положения проектирования диаграммы нитеподачи в челночных швейных машинах. Были приведены диаграммы нитеподачи необходимой, фактической и наименьшей у универсальной челночной швейной машины и машины с отклоняющейся иглой. Исследования К. А. Зверева-Степного и И. В. Лопандина [53] посвящены учёту эффекта удлинения нити в процессе затягивания челночного стежка при проектировании диаграммы нитеподачи. Выводы, к которым пришли учёные были связаны с тем, что при применении в машине нитей с большими разностью в жесткости построение диаграммы нитеподачи можно проводить с нитью с меньшей жесткостью и по наибольшей величине усилия втягивания узелка в материал. Исследования П. Г. Капустенского и Е. А. Мазнюка [54] посвящены проектированию и расчёту кривошипно-коромыслового механизма нитепритягивателя по диаграмме игольной нити, которая подаётся им в систему.

Затягивание стежка, в применяемых конструкциях швейных машин двухниточного цепного стежка, выполняется на 2-3 циклах, в затягивании стежка участвуют игла и все рабочие части. Наряду с этим, выбор длины иглы целесообразно выполнить для швейных машин двухниточного цепного стежка с учётом длины петли верхней нити. Для замедления трения нити посреди иглы и материала в игле по направлению подхода носика петлителя существует длинная канавка. Прочность иглы на изгиб значительно понижается наличием в игле двух длинных канавок. Модернизированные технологии [3,4] производства двухниточного цепного стежка в швейной машине натягивание верхней нити осуществляется притягивателем нити для верхней нити. Ввиду этого, в данной швейной машине используется игла, которая применяется в челночных швейных машинах [55,56].

Челноки, которые используются в швейных машинах образуют в основном двухниточные челночные переплетения нитей, а петлители которые применяются -одно, - двух, - трехниточные и более с трудными цепные переплетения [57].

Швы с челночными переплетениями практически не ослабевают и не нуждаются в большем количестве нитей. Особенности швов с цепными переплетениями являются высокая податливость, пониженным износом и обрывность нити, однако они требуют высокого качества нити. Механизмы ширителей также входят в группу механизмов петлителей, которые применяются в современных швейных машинах цепного стежка.

В данном исследовании [49] отмечаются операции образования цепных стежков: сшивание иглой стачиваемых материалов и волочение нити через них; формирование петли-напуска нити наверху; через петлитель проведение носика в петлю-напуск нити наверху; движение материала согласно размеру стежка; формирование и петлеподача стежка нити по направлению движения иглы; проникновение в петлю иглы предыдущего стежка; метание петли с петлителя; натягивание ниток стежка.

Существующая технология формирования цепного стежка из двух ниток из-за того что мешает процессу неподвижность ограничителя образованию стежка, не дают возможность установить по направлению длинной канавки иглы статичности ограничителя. Вместе с тем, в ряде настоящих швейных машинах двухниточного цепного стежка используется подвижный ограничитель петли-напуска, усложняющий конструкцию машины. К примеру, такой мобильный ограничитель петли-напуска применяется в швейной машине двухниточного цепного стежка марки «ЮНИОН СПЕШЛ» 51300 KE класса (сделано в США) [57,58].

40 % прочности игольная нить теряет при технологии получения челночных стежков [37].

Происходит это при трении о челночную нить во время затягивания стежка и повторных выдёргиваний нити посредством ушек иглы. Необходимо при агрегировании челночных устройств стараться увеличить емкость шпули, чтобы возросла производительность машины, потому что емкость шпули может быть связана с частотой ее замены, при этом даже опытная работница тратит 20...30 секунд. Увеличение размеров челнока

кроме этого, связано с увеличением периметра петли, которая обводится по окружности шпуледержателя, и от этого зависит увеличение количество повторных продёргивании нити через игольные ушки и соединяемый материал, который может привести к уменьшению плотности верхней нити [11].

Исследование [59] посвящено изучению процесса пропускания нити от количество повторных выдёргивании через ушко иглы и соединяемые материалы связано с ее натяжением. Соответственно, для каждого есть критическое число выдергиваний, выдерживающая нить.

Вместо челночных машин в легкой промышленности широко используются швейные машины цепного стежка [60].

Сравнительный анализ, проведенный некоторыми исследователями из России [4,59,61] по челночным и цепным строчкам, показал что в качестве представителя цепных строчек может быть принята двухниточная цепная строчка, взамен непосредственно челночных строчек на операциях подобного вида. Сравнивая прочностные показатели два раза выявили преимущество цепных строчек. Внешние нагрузки постоянно полностью влияют на челночную строчку. Из-за деформируемости цепные строчки могут перераспределять данную нагрузку на полотно. Путём исследований [62] было выявлена максимальная нагрузка на образец при растяжении строчки в поперечном сечении для челночного шва будет: когда сшивают нитками из хлопчатобумаги 25...32 кг; шелковыми нитками 38...44 кг, из двух ниток цепные строчки могут выдержать нагрузку в 2 - 3 раза, которая выше указанных. В исследованиях [63, 64] ученые достигли результатов изучения челночных и двухниточных цепных строчек на однолицевой хлопчатобумажной кулирной глади путем сравнительных исследований, основываясь на то, что швы застроченные на машине двухниточного цепного стежка в связи со стандартными параметрами располагает разрывной прочностью и разрывной протяженностью в два раза больше, чем швы, которые застроченные на челночной швейной машине.

Без использования челночных механизмов могут формироваться цепные строчки. Исключены частые перезаправки нити ввиду того, что машина имеет простую конструкцию. При этом, цепные строчки, с увеличенным расходом ниток, при их растяжении на ней могут удлиняться [65, 66], особенно при страчивании деформируемых трикотажных материалов [67].

В ряде работ [68,69,70,71,72] Д.С.Мансури и её учеников представлены новые эффективные конструктивные решения по созданию механизмов иглы, перемещения материалов, приводных механизмов. Представлены комплексные теоретико-экспериментальные исследования по обоснование параметров и скоростных режимов работы машин, позволившие получены высококачественные образование цепных стежков при высокой производительности.

Исследования М.А.Мансуровой [73,74,75,76,77,78] посвящены в основном на создание новых типов одно и двухниточных цепных стежков для сшивания деформируемых материалов.

В работе [79] рассмотрен процесс производства двухниточного цепного стежка с применением вращающегося челнока. При этом в челноке не существует шпулька, однако нижняя нить подается с катушки. Ввиду большой скорости эта технология не нашла должного применения.

Принимая во внимание выше сказанное необходимо сделать вывод о том, что производство более усовершенствованных механизмов, рабочих частей швейных машин, которые позволяют произвести качественные швы для дальнейшего развития техники и технологии швейной промышленности, является существенным.

## **1.2. Конструктивные особенности швейных машин**

Швейные машины служат для сшивания полотен, материалов, пошива одежды из тканей, подразделяются на специальные полуавтоматы, универсальные и специализированные машины. Они подразделяются также

по назначению, принципу действия, по техническим параметрам, по кинематике, по приводу структуры основных рабочих частей, органов и механизмов.

По конструктивным особенностям, швейные машины могут различаться по конструктивным особенностям - в основном по типу стежков, образующихся в конкретных швейных машинах разных классов. По классификации, которая приведена в работах [80,62], различают типы существующие стежков, которые представлены в таблице 1.1.

Классификация включает 17 видов стежков. Стежки различают по классам, типам, схемам образования (см. табл.1.1).

Тип стежка, который образован при пошиве на швейной машине, может соответствовать растяжимости сшиваемых материалов. Таким образом, если эластичность стежка будет ниже растяжимости соединяемых материалов, изделие при эксплуатации будет рваться по швам. Необходимо отметить, что эластичность цепного стежка выше значительно растяжимости челночного шва, отличающиеся разного рода структурой переплетения ниток в шве и соотношением протяженностью верхней и нижней ниток. В связи со структурой переплетения ниток в шве швейные машины могут разделяться на 2 группы: машины челночного стежка и машины цепного стежка.

Швейные машины делятся на специальные и универсальные, однако по свойствам автоматизации на машины неавтоматизированные, автоматы, полуавтоматы.

Машины типа универсальные (к примеру, 1022, 97-А о. и др.), в основном служат для осуществления разнообразных операций, при этом профессиональное мастерство и искусство портнихи играет определяющую роль для достижения высокого качества изделия.

Стачивающие машины челночного стежка относятся к универсальным швейным машинам, которые применяются для выполнения различных строчек:

обтачивающих, стачивающих, отделочных, стегальных и временного скрепления [80].

Швейные машины (например, классов 1276, 1376, 1476 и др.) специального назначения могут в какой-то иметь дополнительные приспособления, облегчающие процесс соединения материалов при осуществлении определенной технологической операции, возлагая часть профессиональных навыков швеи на оборудование, рубильники, ограничители и т. д. Швейные машины специального назначения также входят машины, на которых осуществляют операции определенного ранга: временного соединения (выметочные, заметочные), подшивочные, обметочные, отделочные (вышивка) [80].

К машинам такого вида входят стачивающие с однопиточным стежком, обметочные 1, 2 и 3-ниточного цепного стежка, подшивочные однопиточного и челночного стежка, вышивальные и т.д.

Изменив конструкцию универсальных и специальных машин, их можно отнести к швейным машинам, предназначенных для осуществления различных операций.

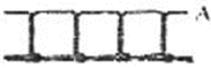
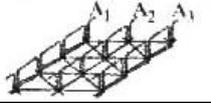
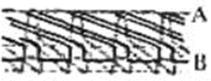
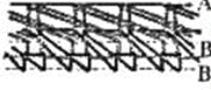
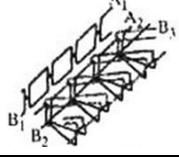
Применяются эти машины для разметки проймы рукава, для втачивания рукавов, соединения боковых срезов, обтачивания бортов, срезов рукавов сорочек, застегивания ватных прокладок и т.п. Полуавтоматы специального назначения - это машины для производства петель и закрепок, присоединения фурнитуры (пуговиц, крючков, петель), обтачивания клапанов, манжет, воротов, создания карманов и т.п.

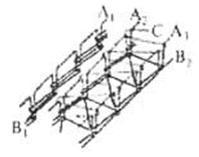
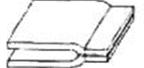
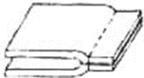
Машина 1022 кл. универсального назначения - швейная машина, которая служит для обтачивания полотен из тканей групп костюмных и пальто, которые состоят из натуральных и искусственных волокон, из одной линии строчкой двухниточного челночного стежка. Модификации швейных машин класса 1022-3, 1022-4, 822, 1822 и 1022-М производятся на базе машины класса 1022 [63,81,82].

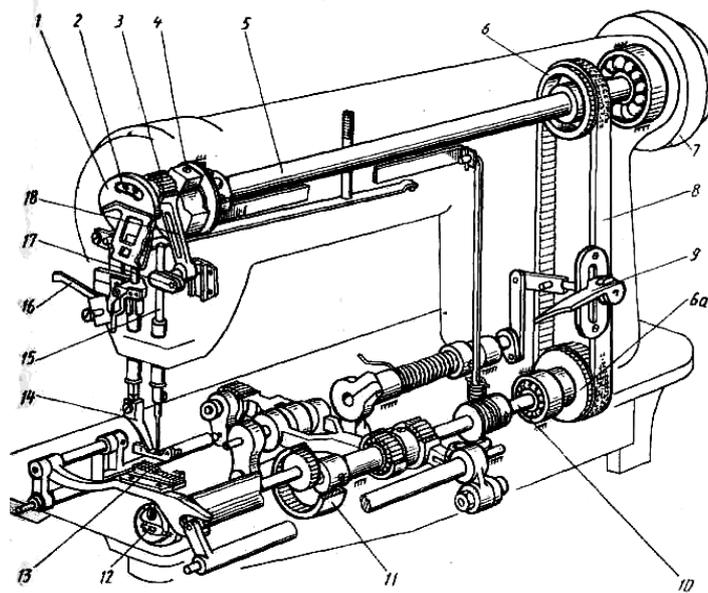
Основными рабочими частями машины являются: игла прямая, которая совершает возвратно-поступательные перемещения в вертикальной

поверхности; типа шарнирного нитепритягивателя; ротационный челнок с горизонтально вращающейся осью; рейка зубчатая, которая совершает перемещение по эллипсообразной траектории; прижимная лапка шарнирная.

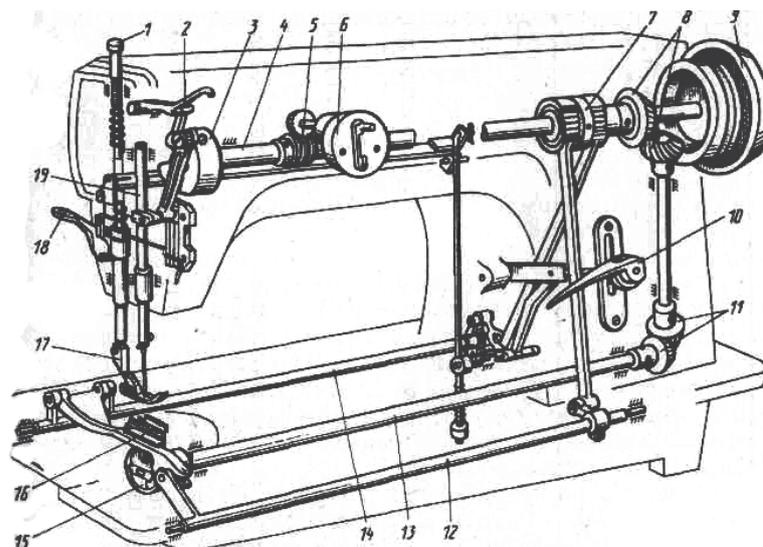
**Таблица 1.1.** - Виды строчек по основным классам и типам стежков

№	Наименования стежка	Класс	Тип	Схема
1	Однониточный Цепной	100	101	
2	Однониточный Потайной	100	103	
3	Двухниточный челночный	300	301	
4	Двухниточный челночный зигзагообразный	300	304	
5	Двухниточный Цепной	400	401	
6	Трёхниточный цепной плоский	400	406	
7	Четырёхниточный цепной плоский	400	407	
8	Двухниточный обметочный	500	503	
9	Трёхниточный стачивающе-обметочный	500	504	
10	Однониточный Обметочный	500	501	
11	Пятиниточный цепной плоский с покровной ниткой	600	605	
12	Пятиниточный комбинированный стачивающе-обметочный	800	802 (401+504)	
13	Четырёхниточный комбинированный стачивающе-обметочный	800	804 (301+503)	

14	Шестиниточный комбинированный стачивающе- плоский с покровной ниткой	800	805(401+602)	
15	Сплошной- сварной	701	701	
16	Точечный сварной	702	702	



**Рисунок 1.1.** -Кинематическая и конструктивная схема универсальной швейной машины кл 1022



**Рисунок 1.2.-** Кинематическая и конструктивная схема универсальной швейной машины кл 97-А

Машиной регулируются натяжение игольной и челночной ниток, длина стежка, сила сжатия полотна под лапкой, растяжение приводного ремня, вертикальность стола [62].

Смонтирован главный вал машины 4 (рисунок 1.1) на рукаве. В подшипниках скольжения. Установлен кривошип 3, на его переднем конце, с механизмами нитепритягивателя 2 и игловодителя 19, червяк 5 привода моталки 6, который имеет механизм отключения автоматического при обеспечении шпульки нитками до определенного уровня. Эксцентрик с шатунами 7, шестерня конической пары 8, маховик 9 смонтирован на заднем конце главного вала машины. Передается вращение от главного вала через коническую пару 8, вертикальный вал и коническую пару 11 на челночный вал 13, закрепленный челнок 15. Эксцентрик 7 во время вращения главного вала вместе с шатунами посредством шарнирных пар двигает валы подачи 14 и подъема 12 механизма перемещения 16 полотна. Прижимной лапкой 17 материал прижимается к игольной пластине. Винтом 1 под лапкой регулируется сила сжатия материала. Лапки поднимаются посредством рычага 18 подъема либо коленного рычага. Верхняя нитка в ее регуляторе натяжения во время этого освобождается. Материал может подаваться в механизм перемещения в прямом и обратном направлении. При нажатии рычага 10 вниз до упора изменяется направление подачи с прямого на обратное [6, 2, 80].

Модификации швейной машины, которые выпускаются на базе машины 97-А кл.: 97-В, 297, 397, 397-М, 597-М, 697, 797, 897, 897-1, 997, 1097 и 1197 кл. [80].

Основными рабочими органами данных швейных машин являются: прямая игла, которая совершает возвратно-поступательные движения в вертикальной поверхности; ротационный челнок с горизонтальной осью вращения; ротационного вида нитепритягиватель; нижний механизм рейкообразный для перемещения материала с лапкой. При этом

регулируются протяженность шва в машине, нитка челнока и затяжка иглы, усилие зажима материала лапкой, затяжка ремня привода, движение педалей управления, высота стола.

В рукаве (рисунок 1.2) главный вал 5 головки машины установлен в рукаве на подшипниках. Конец спереди смонтированы кривошип 4, который присоединен к игловодителю 15, звеном 18, поводком 17, пальцем 3. На пальце нитепротягиватель 1 прикреплен прижимом 2. Задний конец главного вала состоит из маховика 7, барабана на верху 6, передающего вращение на челнок 12 посредством ремня 8, нижний барабан ба аналог барабана на верху 6, вал внизу 10, передачу от шестеренки 11. Материал в прямом и обратном направлении может подаваться механизмом перемещения материала 13. Подача материала осуществляется в обратном направлении нажатием рукоятки 9 до упора. Протяженность стежка роликом регулируется, который расположен на рукоятке. Лапкой 14 материал прижимается к игольной пластине, поднимающийся 16 рычагом или коленным рычагом. Вращение передается клиновидным ремнем через фрикцион на главный вал [80,62].

С точки зрения конструкции унифицированный ряд машин класса 31 служат для осуществления операций стачивания однолинейной строчкой, которые образованы со стежками 301 типа, во время производства одежды из легких, средней тяжести и тяжелых полотен [62, 80].

Ряд состоит швейные машины неавтоматизированные и автоматизированные общего назначения с многообразными механизмами перемещения материала, еще специализированные машины, которые различно оснащены технологически.

С точки зрения конструкции унифицированный ряд машин класса 31 в рамках этих машин, базовой машиной принята 31-12 класса для соединения материалов средней толщины поверхности (до 5 мм), осуществляющие перемещение материала нижней рейкой и подачи нитки кривошипно-коромысловым механизмом. Путем смены деталей на ее основе в

механизмах иглы и ниткоподаче, оборудования того или иного механизма для перемещения материала монтируются швейные головки для неавтоматизированных машин всех двадцатисеми модификаций [83,62].

При стачивании полотен легкой и средней плотности однолинейной строчкой двухниточного челночного переплетения применяется швейная машина класса 272-140042 (фирмы «DURKOPP» Германия). Протяженность стежка регулируется от 0 до 4 мм, частота движения главного вала - 5000 мин<sup>-1</sup>, подъем лапки до высоты 8 мм [62,84, 85]

Для остановки машины во время нижнего крайнего положения иглы или верхнего крайнего положения иглы при подъеме лапки и срезе ниток, машина имеет автоматизированную электромагнитную часть, в котором натяжение верхней нитки автоматически ослабляется.

При обработке тонкой и средней плотности материалов, для мужских брюк и костюмов двухниточной сшивания челночными стежками применяется швейная машина класса 45-909-0045-00/002 фирмы «PFAFF» (Германия). Скорость главного вала машины составляет 2500 мин<sup>-1</sup>. Регулируется длина стежка от 0 до 5 мм. Поднимаются лапки на максимальную высоту до 9мм. Применяются иглы системы DPX 35-134-35 № 110-140. 33 мм - это рабочий ход иглы.

Для подачи и натяжения верхней нитки применяется нитепритягиватель шарнирно-стержневой, машина также состоит из кривошипно-шатунного механизма иглы; центрально-шпульного челнока; отводчика. Механизм перемещения материала является реечного типа. В машине смонтировано устройство для перематывания ниток на шпульку.

Для зашивания этикеток на мужские костюмы и женские платья из легких и средних плотности материалов при помощи двухниточной челночной строчкой используется швейная машина класса DDL555-5/300, фирмы «YAMATA» (производство Япония). Она за 1 минуту может прострочит 5000 стежков. Протяженность стежка - 4 мм, рабочий ход иглы до 30,5 мм. Высота поднимания лапки до 10 мм. Иглы системы DPX 5 F/90 [86].

Рисунок 1.3 представляет схему швейной машины класса фирмы «YAMATA».



**Рисунок 1.3.-** Швейная машина фирмы «Ямата» (Япония)

Механизмы и оборудования (рис. 1.5) машины: игла и нитепритягиватель, челночный механизм, реечный механизма нижнего, устройство для регулировки протяженности стежка и обратного хода, прижимной ролик. Аналогом механизма иглы и нитепритягивателя является механизм DNU-1541. При помощи конических зубчатых передач 2, 3 и вала 4 вертикального движение получает нижний вал 5.

Вторая и третья передачи имеют общее передаточное отношение - составляет 2:1. При помощи зубчатых передач 6 вал 5 получает движение челночные 7 валы и челноки 8.

Нижняя рейка. Она состоит из узла перемещения и узла подъема рейки. Движение от сдвоенного 9 эксцентрика, который закреплён на главном 1 валу, получает узел продвижения. Эксцентрик 9 и шатун 10 взаимосвязаны с коромыслом регулятором 11 и с коромыслом 12.

Коромысло закреплен с валом 13 продвижения. Коромысло 14 закреплён на переднем конце вала продвижения, которое связано с шатуном 15. С кулисой 16 связан шатун 15 рейки 17. Паз сделан в средней части кулисы 16, присоединенный с кулисным камнем 18 неподвижной осью, который прикреплен в корпусе.

Движение механизм подъема получает от эксцентрика 9, через шатун 19, который присоединен к коромыслу 20, соединенным на валу 21 подъема. Коромысло 22 прикреплен на переднем конце вала 21, который соединен с кулисным 23 камнем, расположенным на продвигающих шатун-кулисы 15.

Поворотом коромысла 22 регулируется по высоте рейка по окончании ослабления винта его крепления на валу 21. Фазы движения рейки регулируется поворотом эксцентрика 9 по окончании ослабления винтов его закрепления на валу 1.

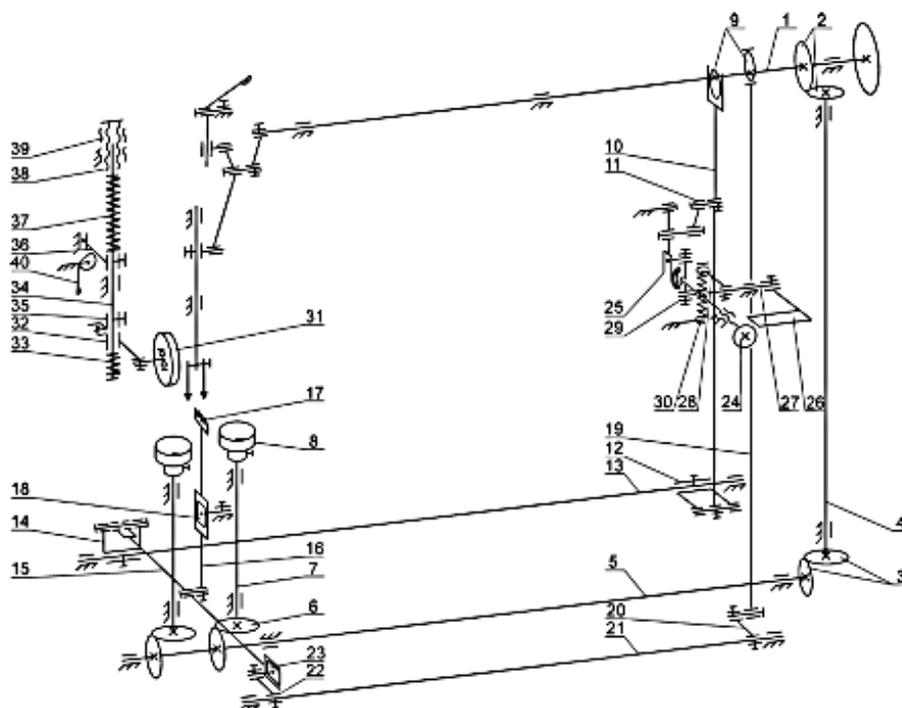
Механизм регулировки протяженности стежка и обратного хода. От изменения положения оси качания коромысла 11 регулятора состоит принцип регулировки.

Длина стежка регулируется посредством поворота рукоятки 24, вмонтированном на шпильке, которая ввинченый в проушину корпуса. На кулачковую плоскость рычага 25 оказывает действие шпилька, связанный при помощи оси к коромыслу регулятору 11. Нажатием рукоятки 26 происходит обратный ход рейки, которая закреплена на оси 27. Рычаги 28 и 29 также прикреплены к оси. Пружина 30 соединена с рычагом 28, удерживающую рукоятку 26 в положении вверх. Ось закреплена к рычагу 29, выполненного в пазу 25 рычага.



**Рисунок 1.4.** –Общий вид машины YAMATA

На рисунке 1.4 представлен общий вид и на рисунке 1.5 кинематическая схема YAMATA [87,62].



**Рисунок 1.5.** – Кинематическая схема машины YAMATA

Прижимной ролик. В отверстии рычага 32 закреплен ролик 31, расположенный на оси, снизу воздействующий на него пружина 33. Удерживает рычаг 32 от перемещения стопор 35 на стержне. Когда рукой на рычаг 32 прижать, то его можно отсоединить от стопора 35 и отвернуть от стержня 34, когда ролик 31 в поднятом положении. Кронштейн 36 прикреплен на стержне 34, ось которого прикреплен в направляющем пазу. В кронштейн 36 и в винт-регулятор 38 упирается пружина 37. Винт-регулятор ввинчен в проушину рукава и сдерживается от поворота при помощи контргайки 39. Для поднятия лапки рукой применяется рукоятка 40. Подъем лапки коленом также предусмотрен в машине. Сила прижима ролика регулируется винтом 38 по освобождению контргайки 39.

### **1.3. Анализ конструкций механизмов для натягивания верхней нити**

При расположении узелков переплетения ближе к середине сшиваемых полотен требуется обеспечить натяжение челночной и игольной нитей в процессе образования стежков в швейной машине. Специальные натяжные механизмы применяются для регулирования натяжения челночной и игольной нитей в швейных машинах [88].

Натяжение нити челнока в используемых швейных машинах, регулируются посредством пластинчатой пружины, которая выполнена на шпульном колпачке [13, 88].

При помощи тарельчатого регулятора регулируется натяжение нити на игле [88, 89, 90], который ввинчен на головку швейной машины. Усилие, которое необходимо для натяжения нити челнока определяется специалистом, основываясь на собственном опыте эксплуатации швейных машин и согласно условиям швейной индустрии. Натяжение нити иглы согласно требуемого выполняется посредством винта на шпульном колпачке, который обеспечивает заданную силу зажима пластинчатой пружины [13].

Устанавливается шпульный колпачок одновременно со шпулей в шпуледержателе на платформе швейной машины. В сшиваемых материалах,

для того, чтобы обеспечить необходимое количество узелков переплетения нитей осуществляется при помощи регулирования натяжения нити иглы соответственно с изменением силы в тарельчатом регуляторе [49].

Для обеспечения натяжения нити на игле в машинах текстильном и легком производстве обеспечиваются конструктивные особенности нитенатяжителей, которые необходимо рассмотреть. Согласно принципу регулировки натяжения различают данные нитенатяжные механизмы [89, 90]:

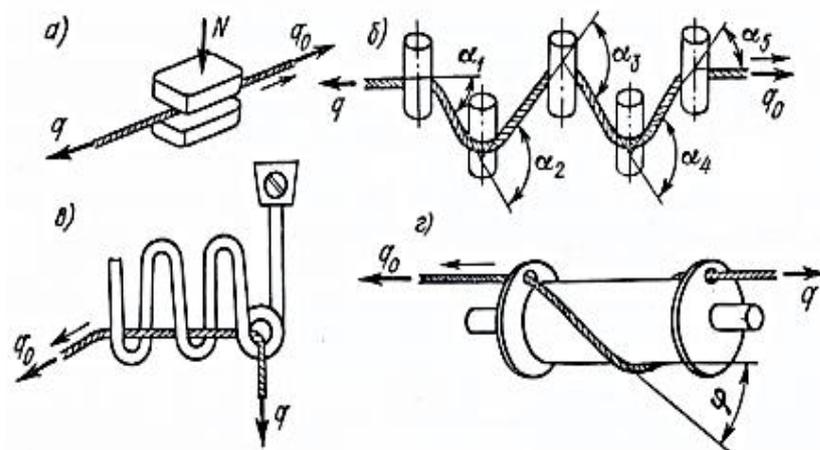
- устройства пластинчатые, которые создают в нити натяжение посредством воздействия нормального напряжения на нить, которая проходит среди двух пластинок (рисунок 1.6, а);

- устройства стоечные (пальцевые), которые создают в нити натяжение путем огибания неподвижных цилиндрических плоскостей (рис. 1.6, б, в, г);

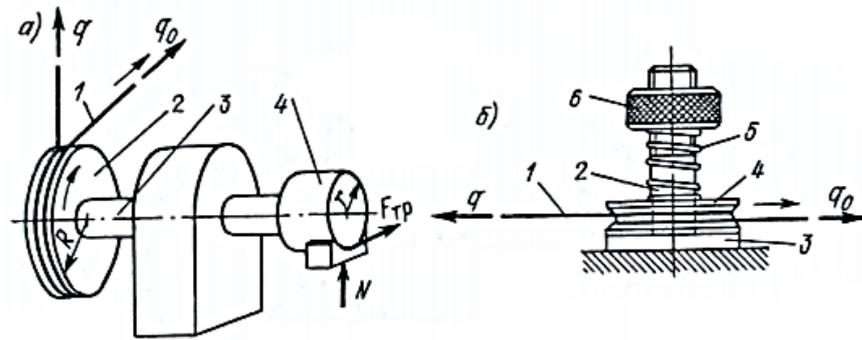
- устройства с внешним торможением, обеспечивающий натяжение в нити посредством притормаживания специальным диска, по которому переброшена нить (рис. 1.6, а, б);

- устройства комбинированные, которые создают требуемое натяжения одновременно двумя из вышеперечисленных методов (рисунок 1.3).

Особенности расчета преимуществ и недостатков каждого из устройств показаны на рисунках 1.6, 1.7 [89, 90].



**Рисунок 1.6.** -Принципы схемы действия нитенатяжителей

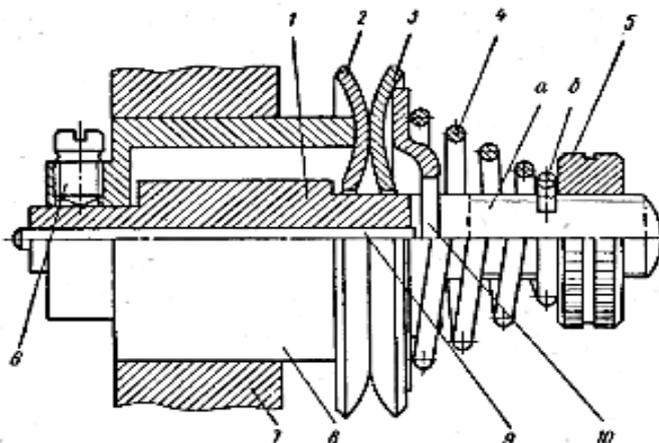


**Рисунок 1.7.** -Обзор схемы нитенатяжителей с внешним сопротивлением разного типа действия

Для регулирования натяжения в нитке иглы, как правило в швейных машинах применяются тарельчатые регуляторы (рисунок 1.7, б и рисунок 1.8).

Регуляторы пластинчатого типа (см. рис. 1.6, а) используются для регулировки натяжения нити челнока. Описанные на рисунках 1.1 и 1.2 остальные устройства в швейных машинах применяемые на практике, могут применяться как нитенаправители. Натяжение нити образуется в комбинированном нитенатяжителе по требованию, путем и поджатия ее к средствам трения, так и за счет обхвата нити стойкой. Характерным представителем такого рода устройства считается тарельчатый регулятор.

Проанализируем характерный тарельчатый регулятор натяжения верхней нити (рисунок 1.7). Две выпуклые тарелки 2 и 3 посажены на стержень 1, посередине них проводится верхняя нить (на рисунке условно не показана).



**Рисунок 1.8.**- Тарельчатый типовой регулятор натяжения верхней нити

Сжимая тарелки 2 и 3, пружина 4 между собой давит на тарелку 3. Силу давления пружины 4 можно изменить путем подтягивания или отпускания регулировочной гайки 5.

Погнутый конец пружины 6 проходит в продольное отверстие на конце стержня 1, этим предотвращается поворот пружины вокруг собственной оси при регулировании давления посредством вращения гайки регулировки 5.

Крепится стержень 1 посредством винта 6 в втулке 8. Втулка в свою очередь, прикрепляется в прорезь на крайней или фронтальной плоскости 7 головки машины. Нить получает добавочное натяжение от трения в тарельчатом регуляторе, кроме натяжения, которая создается при давлении пружины 4, которое возникает во время охвата стержня ею [13, 49].

Когда поднимаются прижимные лапки, тарельчатый регулятор без усилий пропускает нить, стержень его 1 является полым, также в этой полости размещают толкатель 9. Когда поднимаются прижимные лапки, появляется давление толкателя на перемычку фасонной шайбы 10, которая вставлена в отверстие стержня. Из-за того, что на пружина 4 давит на тарелку 3 посредством шайбы 10, перемещаясь эта шайба под воздействием толкателя давление на нить будет прекращено.

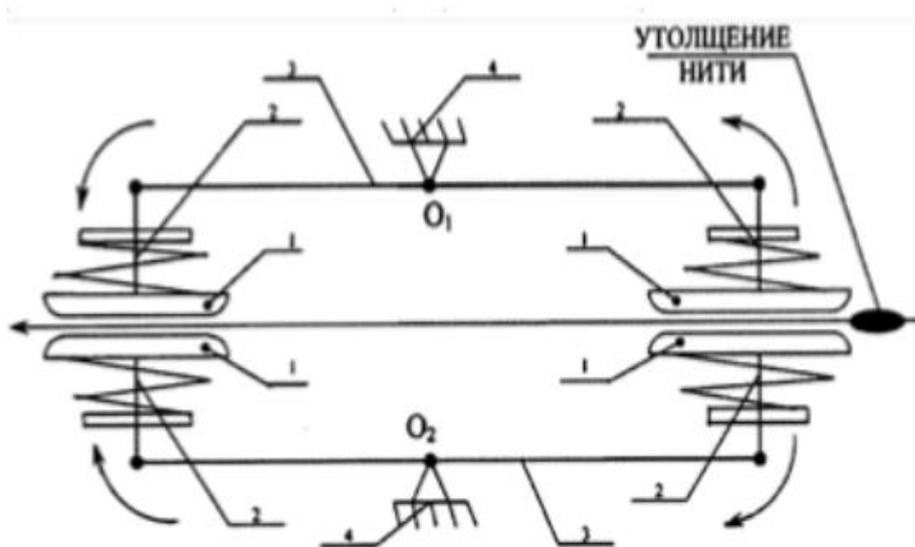
Неровнота толщины нити, узелков, которые расположены на нити, на практике не влияют на его работу, потому что тарелки могут крутиться вокруг своей оси при прохождении посредством их неровностей и узелков – это является главным преимуществом тарельчатого регулятора. В исследовании [6] приведен подробный анализ факторов, которые влияют на натяжение нити во время их прохождения посредством тарельчатого регулятора [6].

По настоящее время ведутся работы по улучшению механизмов натяжения. В работе [91] В. И. Рытухин анализировал и предложил автоматический регулятор натяжения нити, который состоит из задатчика и датчика для натяжения нити, механизм для сравнения, повыситель и исполнительного механизма. Отличается он тем, что датчик построен как

ролик охватываемый нитью с сильфоном. Задатчик имеет вид калиброванной пружины и винтом можно изменить натяжение, функцией же устройства для сравнения выполняется посредством изменения сил на поддоне сильфона, это трансформация связано с перемещением поддона на установленную величину. Усилитель подключен к блоку гальванической развязки на оптронах, сделан на фотодиодном преобразователе и логическом элементе "ИЛИ", подключаются выходом к транзисторному мощностному усилителю [49].

Саморегулирующийся автоматический нитенатяжитель (рис. 1.9) приводится в работе И. Н. Панина, И. В. Синякина, А. И. Панина, С. В. Снежкова [92], который состоит из подпружиненной шайбы и рычага, которые соединены с ними. Они отличаются тем, что подпружиненные шайбы закреплены на рычагах штоках, при помощи шарниров выполненных на концах двулучных рычагов, поставленных на осях, закрепленных к раме машин. Также, рассмотрим ряд конструктивных схем регуляторов натяжения верхней нити.

Два диска, посреди которых проводится игольчатая нить, пружина прижимающую диски друг к другу и управляющий диск для движения прижимного устройства, в данном устройстве регулирования натяжения игольной нити для швейной машины [93].



**Рисунок 1.9.** – Саморегулирующийся автоматический нитенатяжитель

Данному устройству свойственны недостатки:

- из-за конструкции нажимного элемента с искажением торца приводит к точечному силе прижима, что может приводить к временному натяжению нити и, как следствие, низкому качеству стежкообразования;

- гайка для натяжения нити 37 (рисунок 1.10) помещена на резьбе болта 41 для натяжения нити и наружной плоскости дульца диска 39, который повышает вероятность искажения гайки натяжения нити и асимметрии распределения силы сжатия прижимных дисков;

- возможность одновременной регулировки натяжения двух нитей или шитье двумя иглами;

- ограниченность возможности его использования в различных видах швейных машин и сложность конструкции.

Из-за равномерности распределения сил по всей плоскости дисков и ввиду обеспечения одновременности натяжения нити во время шитья одной и двумя иглами, обеспечить поточность натяжения в любом угле посреди участка нити входящим и выходящим из натяжного устройства нити. Кронштейн 3 (рис.1.10) в рассматриваемой конструкции расположен на плате 1, закреплен управляющий диск 4, в резьбовое отверстие в центре вводится прижимная втулка 5, в край которой прижимная пружина 6 поставлена до упора, которая прижимает втулку 7 к плате 2, диски 8, которые отделены пластиной 9, шайбу 10 для опоры, вал 11 же следует через типовое отверстие в плате 2 и закрепляется в ней 12 шайбой.

Втулка 5 для прижима, которая закреплена в резьбовом отверстии диска 4 управляющего, осуществляется фигурным отверстием согласно форме вала 11.

Регулятор работает данным образом.

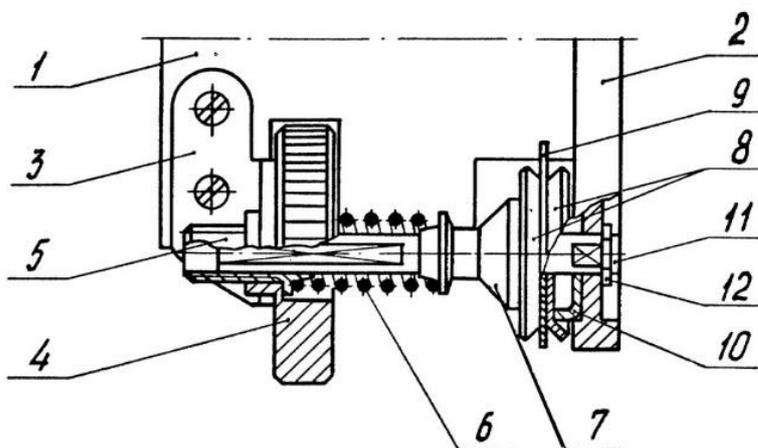
Вращаясь управляющий 4 диск, прижимает втулку 5 перемещая в направлении пружины 6 и прижимает ее. Натяжение нити может увеличиваться, если сила пружины 6 возрастет и будет передаваться на втулку 7, на диски 8 и на шайбу 10, поджимающихся к плате 2.

В последствии вращения управляющего 4 диска в обратную сторону, которое описано выше, втулка 5 прижимная двигается на валу 11 в направлении управляющего 4 диска, одновременно с этим величина давления пружины 6 понижается и приводит к понижению натяжения нити.

В следующей конструкции регулятора натяжения игольной нити осуществляется автоматически [94]. Схема этого устройства представлена на рисунке 1.11.

Натяжение нити регулируется автоматически и состоит из шайбы 1 и 2 подпружиненных с полированными плоскостями. Они сделаны из стали А12, магничены зарядами разноименными и прижимают нить 3 давлением конической пружины 4 посредством упорной чаши 5. Неподвижная втулка 6 присоединена к шайбе 1 и закреплена на полой оси 7, которая установлена между подпружиненными шайбами 1 и 2. В прессовой посадке, на остове швейной машины закреплена полая 7 ось. К электромагниту 11 посредством ролика кулачка 9, рычага 10 присоединен подвижный нож 8. Электромагнит 14 присоединен к пружине 4 при помощи упорной 5 чаши, пластины 12 и штока 13. Посредством электрической связи электромагниты 11 и 14 присоединены к автоматизированному приводу 15.

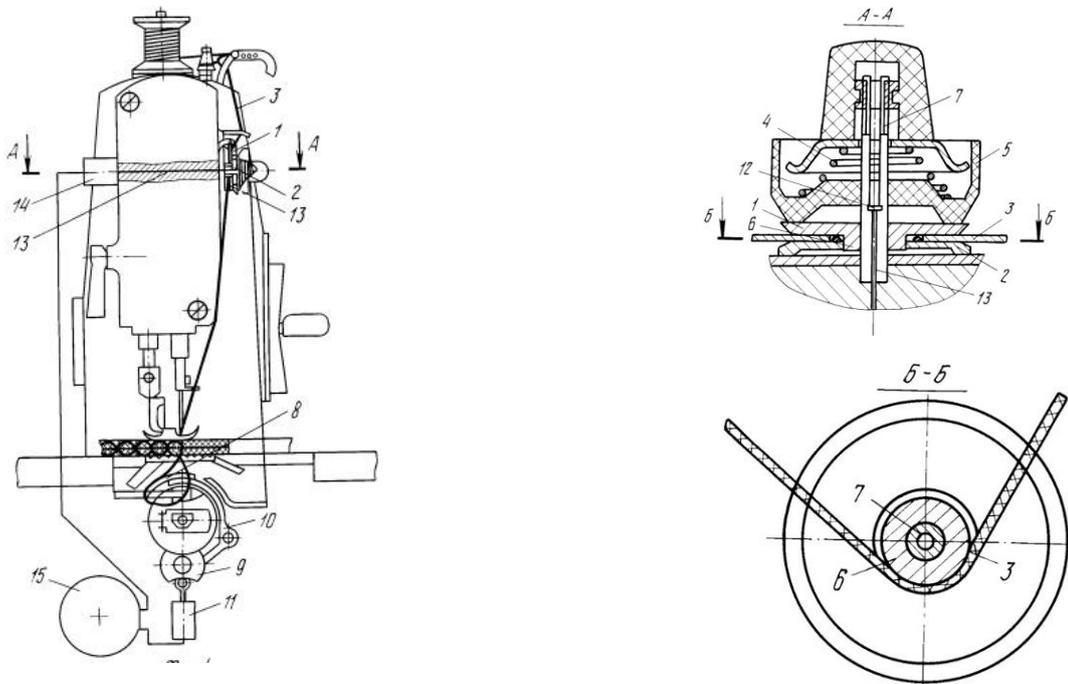
Принцип работы автоматического регулятора натяжения нити выглядит следующим образом.



**Рисунок 1.10.** - Конструктивная схема регулятора игольной нити швейной машины

Нить 3, при пошиве материала растягивается между шайбами 1 и 2. При этом скорость переменная и выполняется в импульсном режиме. Под влиянием магнитных сил и действием конической пружины 4 тормозят нить полированные окружности шайб. Изменив плоскость трения на шайбе и втулке нить скользит по втулке 6 и с максимальной скоростью оборачивает ее вместе с шайбой 1. В конце шитья во время включения механизма срезки нити автоматизированный 15 привод отдает напряжение на электромагниты 11 и 14.

Снимая напряжение пружины 4 на шайбы 1 и 2, электромагнит 14 проталкивает штоком 13 посредством пластины 12 упорную 5 чашу. При помощи ролик-кулачка 9 и рычага 10, электромагнит 11 подает подвижный нож 8 для срезки. Поворачиваясь, подвижный нож 8 утягивает нить с катушки 4. Преобразовывая поверхности трения, нить приводит во вращение при помощи 6 втулки шайбы 1 и 2. При этом шайбы присоединены между собой за счет только магнитных сил. При длительной эксплуатации нить (особенно монопить) стирает втулку 6, но не полу 7 ось. Замена шайбы 1 с втулкой 6 на новую деталь проводится легко и быстро.



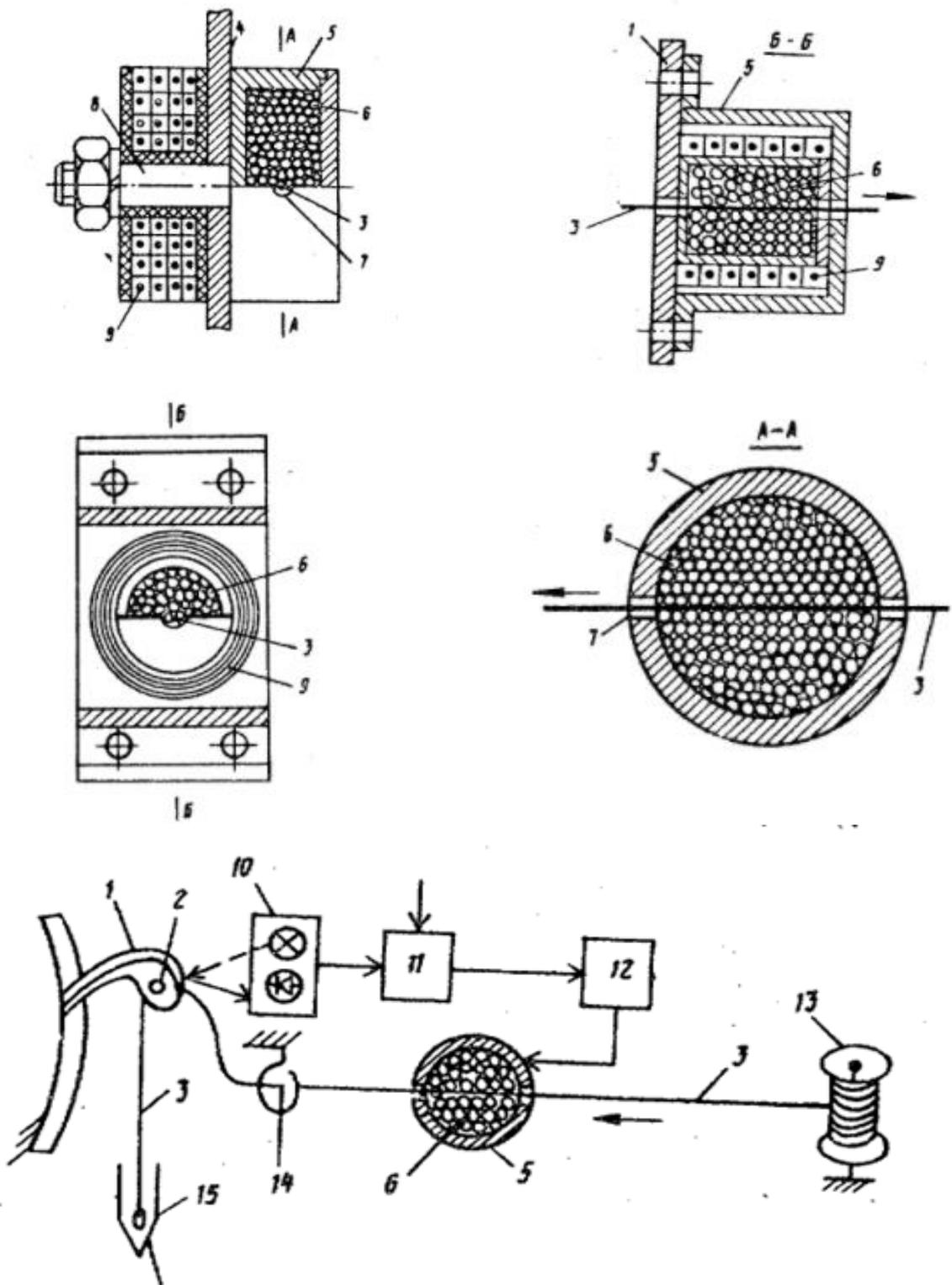
**Рисунок 1.11.-** Конструктивные схемы автоматического регулятора натяжения нити швейной машины

Оборудование для натяжения нити [95] иглы в швейной машине, комплектуется стержнем 1 с глазком 2 для 3 нити, который кинематически присоединен к главному валу швейной машины (на чертеже не показано), натяжения регулятора нити 3, состоявшего из кронштейна 4, который прикреплен на машине, зафиксирован на кронштейне 5 стакан с шариками из ферромагнита 6 и с радиальным положением отверстий 7 для 3 нити. Элементом электромагнитного привода является стакан с шариками из ферромагнита, для этой цели на стержне 8 стакана 5 установлена катушка 9 электромагнита (рисунок 1.12).

При этом, в устройстве закреплен датчик 10 позиции глазка стержня, связанного с катушкой 9 электромагнита посредством блока усилителя сравнения сигнала 12. Нить иглы 3 с катушки 13 заправляется при содействии особенной иглы в сквозную прорезь 7 стакана 5, в направлении нити 14, в глазок 2 и игольное ушко 15. Непосредственно на 5 стакане может быть установлена катушка электромагнита 9 (рисунок 1.12).

Основан принцип работы устройства на преобразовании вязкости шариков из ферромагнита 6 в магнитном поле, образованном током, и передающихся к катушке 9. Нить 3, в итоге, которая расположена внутри стакана в шариках 6, останавливается при движении иглы в полотне. Сферические шарики из ферромагнита равномерно поджимают ее по всей длине на участке, нить расположена как будто в вязкой среде, который связан с выбранными параметрами стакана 5 или позиции сквозной прорези 7 к оси стакана или другой оправки. Датчик 10, по окончании момента затяжки стежка, подает команду на понижение величины тока в катушке 9, и с катушки 13 перематывается определенный отрезок нити для последующего стежка, в то время когда стержень 1 занимает установленное положение. Требуемые величины сигнала датчика и задатчика: в блок сравнения подаются натяжения нити 11, в итоге на выходе этого блока подается сигнал, который пропорционален значению несогласования заданного и

фактического натяжения нити. Функцией угла разворота главного вала швейной машины



**Рисунок 1.12.** - Механизм для натяжения нити иглы в швейной машине

является фактическое нитенатяжение установленный период цикла образования стежка, кинематически связанного со 1 стержнем и пропорционален установленному положению глазка 2 стержня притягивателя нити. Преобразовывается величина магнитного потока и вязкость шариков из ферромагнита 6, впоследствии и натяжение нити 3, который тянется сквозь шарики 6. Шарики из-за величины шариков относительно сквозной прорези 7 в стакане 5, не могут падать из него при движении нити 3 и при сшивании, при этом сигнал посредством усилителя 12 вводится в катушку электромагнита регулятора 9.

Анализ существующих конструктивных схем натяжителей и регуляторов игольной нити в швейных машинах показал, что они полностью не обеспечивают необходимого изменения натяжения верхней нити, способствующий технологии равномерности стежкообразования, особенно при использовании цепных стежков.

#### **1.4. Разработка эффективных схем натяжителей нитей в швейных машинах**

Нами разработана новая эффективная конструкция натяжителей нити в швейных машинах.

Особенностью конструкции состоит в том, что регулятор натяжения игольной нити швейной машины может различаться стержнем, надетого на него две выпуклые тарелки, с двух сторон которых упираются две вставленные в прорез стержня фасонные шайбы. С двух сторон тарелок установлены две конические пружины. При этом меньший диаметр второй конической пружины выбран равным большому диаметру первой конической пружины. В продольную прорезь стержня входит загнутый конец первой пружины. Конец второй конической пружины с большим диаметром упирается к регулируемой гайке, положение которой фиксируется контргайкой. Стержень жестко прикреплен к головке швейной машины. Выполнение регулятора натяжения игольной нити с двумя коническими

пружинами позволяет увеличение диапазона регулирования натяжения и снижения обрывности нити за счет увеличения подвижности тарелки вдоль стержня [96].

Регулятор натяжения игольной нити состоит из стержня 1, (рис.1.13), которая жестко закреплена к головке машины. Две выступающие тарелки 2 и 3, установлены на стержень 1, среди которых проводится игольная нить (на рисунке не показан). На прорезь 10 на стержне 1 входит загнутый конец первой конической пружины 4, большое основание которого упирается к тарелкам 2 и 3 посредством фасонной шайбы 5. Подобным образом в стержень 1 надета вторая левая коническая пружина 7, которая малым основанием упирается на тарелки 2 и 3 посредством фасонной шайбы 6. При этом диаметр большого основания первой (правой) конической пружины 4 выбран равным диаметру малого основания второй (левой) конической пружины 7. Другой конец конической пружины 7 упирается к регулировочной гайке 8, а малое основание первой пружины 4 упирается к гайке 11. Положение регулировочной гайки 8 фиксируется контргайкой 9.

Конструкция работает следующим образом. Игольная нить проходит между тарелками 2 и 3. При необходимости регулирования натяжения нити в малых пределах поворачивается гайка 11, который прижимает тарелки 2 и 3 между собой за счет деформации конической пружины 4. При этом коническая пружина 7 также деформируется в малых пределах. Тарелки 2 и 3 не только прижимают нить, увеличивая её натяжение, но и колеблясь в продольном направлении на стержне 1 автоматически устанавливают необходимые значения натяжения игольной нити.

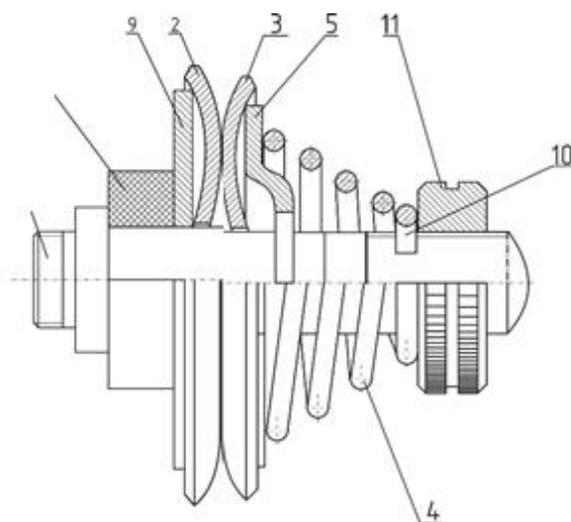
Если необходимо изменить натяжение игольной нити в значительных пределах необходимо вращение регулированной гайки 8 и фиксировать её положение контргайкой 9. При этом прижимается коническая пружина 7 и это приводит к значительному изменению натяжения игольной нити за счет увеличения силы прижима нити между тарелками 2 и 3. При этом также деформируется первая коническая пружинка 4 и устанавливается натяжение

игольной нити необходимо для требуемого режима работы стачивания материалов в швейной машине. При этом практически ликвидируется резкие изменения натяжений нити, тем самым к уменьшению их обрывности.

Также была усовершенствована конструкция регулятора натяжения нити путем повышения подвижности тарелок и использованием резиновых втулок вместо пружины [97].

Характеристикой конструкции состоит в том, что регулятор натяжения игольной нити швейной машины состоит из стержня, надетого на него две выпуклые тарелки, с двух сторон которых упираются две вставленные в прорез стержня фасонные шайбы.

С двух сторон тарелок установлены две резиновые втулки. При этом ширина и диаметр второй (левой) резиновой втулки выбраны в два раза больше, чем ширина и диаметр первой (правой) резиновой втулки. Первая (правая) резиновая втулка прижата к тарелкам регулировочной гайкой посредством шайбы. Стержень жестко прикреплен к головке швейной машины. Выполнение регулятора натяжения игольной нити с двумя резиновыми втулками позволяет увеличение диапазона и плавности регулирования натяжения и снижения обрывности нити за счет увеличения подвижности тарелки вдоль стержня.



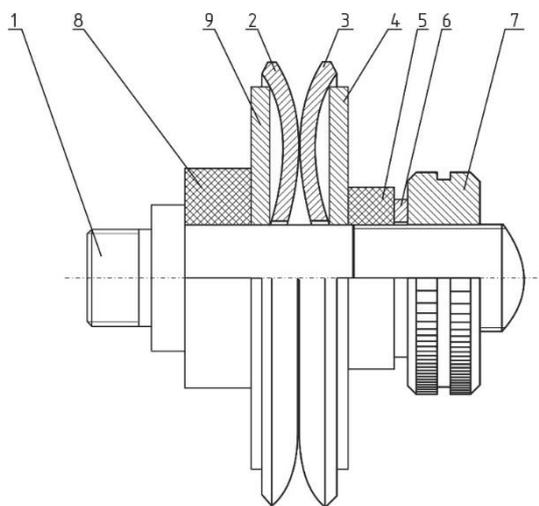
**Рисунок 1.13.-** Регулятор натяжения нити иглы швейной машины

Регулятор натяжения игольной нити состоит из стержня 1, которая жестко закреплена к головке машины. Две выпуклые тарелки 2 и 3 установлены на стержень 1, посредством которых проходит игольная нить (на рисунке не показан). С двух старых тарелок 2 и 3 установлены две резиновые втулки 5 и 8. Резиновые втулки 5 и 8 упираются к тарелкам 2 и 3 посредством фасонных шайб 4 и 9 (см.рисунок 1.14).

При этом ширина и диаметр первой (правой) резиновой втулки 5 выбраны в два раза меньше, чем ширина и диаметр второй (левой) резиновой втулки 8. Первая (правая) резиновая втулка 5 прижата к тарелкам 2 и 3 регулировочной гайкой 7 посредством шайбы 6.

Конструкция работает следующим образом. Игольная нить проходит между тарелками 2 и 3. При необходимости регулирования натяжения нити поворачивается гайка 7, который прижимает тарелки 2 и 3 между собой за счет деформации резиновой втулки 5. При этом резиновая втулка 8 также деформируется в малых пределах. Тарелки 2 и 3 не только прижимают нить, увеличивая её натяжение, но и колебаясь в продольном направлении на стержне 1 автоматически устанавливая необходимые значения натяжения игольной нити.

При этом практически ликвидируется резкие изменения натяжений нити, тем самым уменьшается обрывность нити.



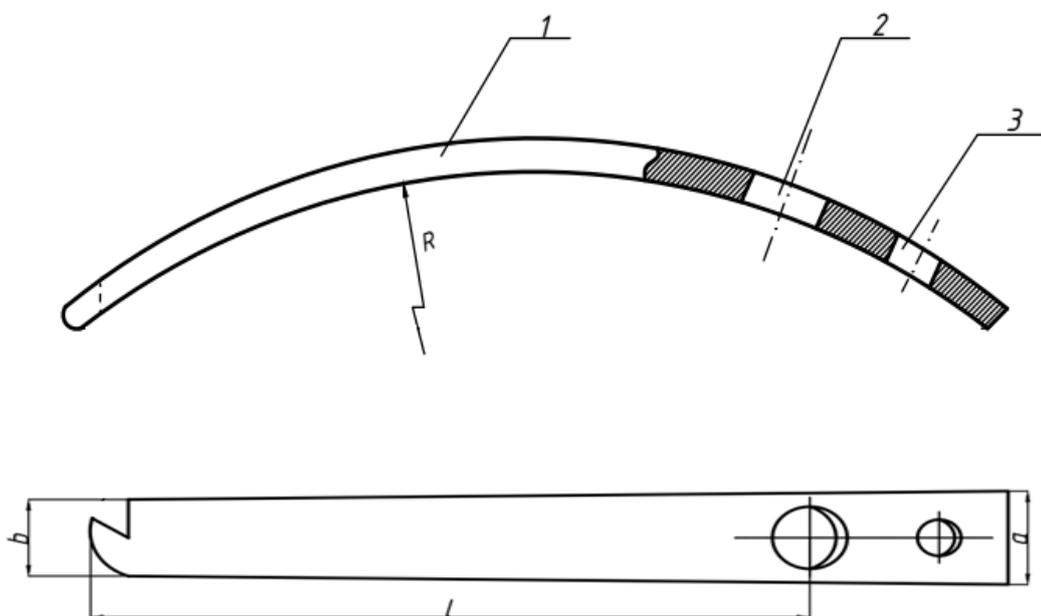
**Рисунок 1.14.** - Регулятор натяжения нити иглы швейной машины

Мы усовершенствовали конструкцию регулятора натяжения нити челнока пластинообразной пружины, которая в зоне её регулировки обеспечивает равномерность натяжения нити.

Особенностью конструкции состоит в том, что регулятор натяжения нити челнока шпульного колпачка швейной машины содержит дугообразную пластинчатую пружину, объем которой меньше чем ось прорези для винта регулировки до консоли (похож на балку одинакового сопротивления), в итоге ширина уменьшается и составляет 18% (рисунок 1.15).

Регулятор натяжения челночной нити шпульного колпачка машины для шитья - это изогнутая пластинчатая пружина 1, объем которой исполнен сокращающимся от «а» оси прорези 2 для винта натяжения (на рисунке не показан) до «в» части консоли. Пластина 1 при этом изображена в виде балки, имеющая одинаковое сопротивление [4].

Категория сокращения ширины пластины 1 от «а» до «в» составляет 18% (в серийных челночных машинах  $a = 4,5$  мм, длина пластины 1 = 22,5мм [1], в рекомендуемой конструкции  $b = 3,7$  мм) [98, 97].



**Рисунок 1.15.** - Регулятор натяжения челночной нити шпульного колпачка швейной машины

В изогнутой пластинчатой пружине 1 находятся две прорези 2 и 3: 3 - для винтового жесткого крепления пластины 1 к торцевой поверхности колпачка шпули (на рисунке не показан) и прорезь 2 для винта регулировки (на рисунке не показан).

Принцип работы устройства состоит в следующем. Нить челнока обладает различной линейной поверхностью, скользит посредством прорези между торцевой поверхностью колпачка шпули (на рисунке не показан) и изогнутой пластинчатой пружины 1. Натяжение нити ввиду преобразования трения между нитью и пластиной, также изменяется торцевой поверхности колпачка шпули. Данное натяжение в зависимости от части прохода нити будет преобразоваться за счет неоднородности плеча (расстоянно) от оси прорези 2 до точки расположения нитки и согласно усилия давления пластинчатой пружины 1.

Ширина дугообразной пластинчатой пружины 1 может уменьшаться (регулятор натяжения нити) и может быть связана с выравниванием натяжения нити независимо от позиции её расположения. Незначительные изменения натяжений нити челнока обеспечивается равномерностью влиянием на нить, давление пружины 1 впоследствии её деформации станет одинаковыми во всем её сечении. Ввиду этого собранный ворс удаляется между пружинкой и колпаком шпули. Повышается долговечность работы регулятора пружины натяжения нити челнока. Требуемое натяжение нити челнока при шитье различной поверхности и плотности материалов выбирается посредством винта регулировки, во время этого пластина 1 с однозначным усилием зажимает нить к торцевой поверхности колпачка шпули.

Однородность натяжения обеспечивается конструкцией нити челнока на всей протяженности пластинчатой искаженной пружине связанной с торцевой поверхностью колпачка шпули, удаляет накопленный нитевой ворс из пластинчатой пружины и корпусом колпачка шпули.

## **1.5 Выводы по главе**

1. Анализ существующих конструкций швейных машин и технологии стачивания материала показал, что они не обеспечивают качественное сшивание материалов в основном из-за недостаточности регулирования натяжения нитей в швейных машинах.

1. Разработаны новые эффективные конструктивные схемы натяжителей нитей в швейных машинах, тарельчатый нитенатяжитель игольной нити с дополнительным резиновым амортизатором; пластинчатый нитенатяжитель челночной нити с переменной жесткостью.

## ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА РЕГУЛЯТОРОВ НАТЯЖЕНИЙ ИГОЛЬНОЙ И ЧЕЛНОЧНОЙ НИТЕЙ

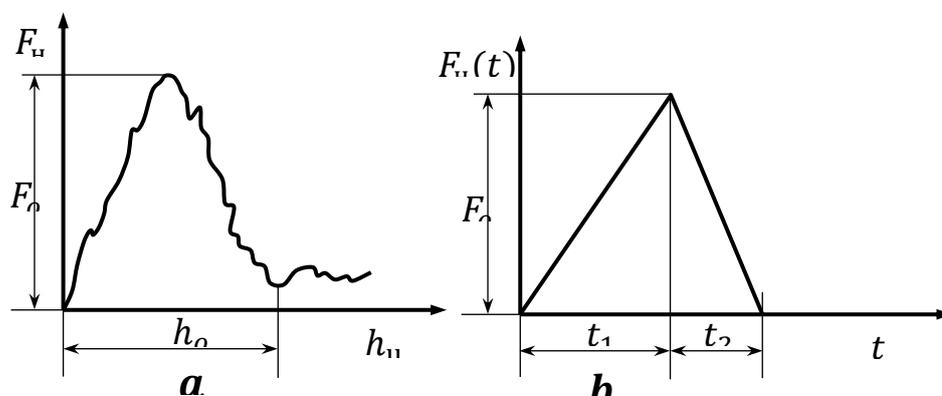
### 2.1. Обоснование параметров составного ролика с упругим элементом нитенаправителя в швейной машине

В технологических машинах швейного производства используются нитенаправители и нитенатяжители различной конструкции [13,88,89]. При этом наиболее простым по конструкции, как указано выше (см.рис.1.14) являются пальцевые нитенаправители и нитенатяжители. В рекомендуемой конструкции пальцевого нитенаправителя пальцы выполнены составными, имеют резиновые амортизаторы. Эти амортизаторы позволяют снижение натяжений направляемой нити в технологической машине. Поэтому важным является обоснование основных параметров резинового амортизатора. Колебания наружной втулки составного ролика в основном зависит от возмущающей внешней силы, то есть от изменения натяжения направляемой нити роликом. В принципе возмущающие силы в технологических машинах швейного производства могут быть [62]:

- изменяются по синусоидальной закономерности;
- постоянные;
- импульсивной закономерности;
- прямоугольной формы;
- треугольной формы;
- в виде случайной функции и др.

На рис.2.1а представлены характерная осциллограмма изменения натяжения игольной нити в швейной машине, полученная экспериментальным путем методом тензометрирования. На рис.2.1б представлена графическая аппроксимация закономерности изменения натяжения игольной нити согласно осциллограммы, измеренной при стачивании материалов в швейной машине[62].

Для моделирования колебаний наружной втулки составного роликового нитенаправителя от изменения натяжения нити полученный график на рис.2б



**Рисунок 2.1.** -Общий вид осциллограммы натяжения нити иглы (а) и его графическая аппроксимация (б).

Целесообразно привести в аналитической форме. Согласно графика на рис.2б отметили три зоны: 1)  $0 \leq t \leq t_1$ ; 2)  $t_1 \leq t \leq t_2$ ; 3)  $t \geq t_2$

Для этих трех зон запишем соответствующие функции изменения силы возмущения:

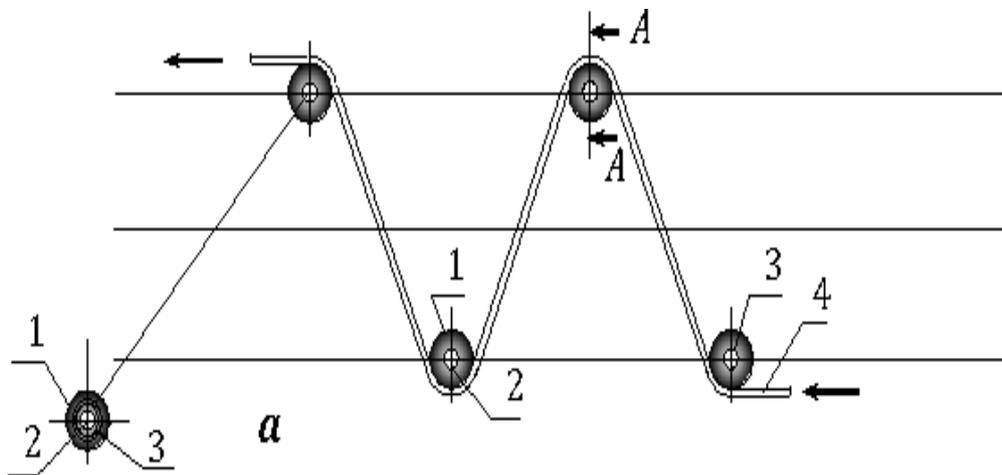
$$\begin{aligned}
 F_1(t) &= F_0 \frac{t}{t_1}; \\
 F_2(t) &= \frac{F_0}{t_1} \left[ t - t_2 \frac{(t-t_1)}{(t_2-t_1)} \right]; \\
 F_3(t) &= \frac{F_0}{t_1} \left[ t - t_2 \frac{(t-t_1)}{(t_2-t_1)} \right] + F_0 \frac{(t-t_2)}{(t_2-t_1)}
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

На рис.2.2а представлена схема многоступенчатого нитенаправителя с составными роликами с упругими втулками, а на рис.2.2б приведен составной ролик в разрезе. При этом каждый составной ролик включает ролик 1, ось 2 и резиновую втулку 3. При работе направляемая нить 4 проходя и соприкасаясь с поверхностью втулки 1 на неё воздействует с определенной силой. Учитывая изменения натяжения нити согласно закономерности представленных на рис.2.1 приводит к колебаниям наружной втулки 1. Для амортизации сил и поглощения колебаний втулки важным является выбор жесткости резиновой втулки 3.

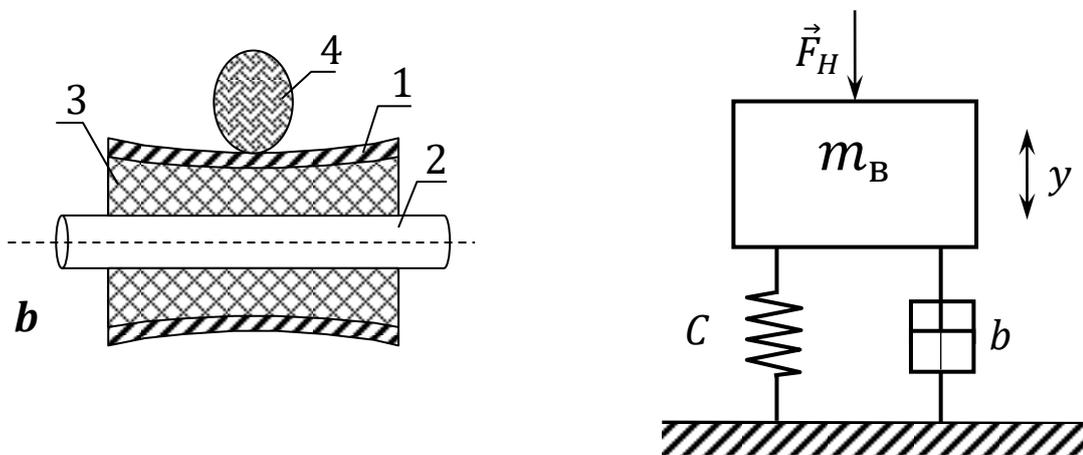
Поэтому рассмотрим колебания наружной втулки нитенаправителя при изменении натяжения нити. Для этого воспользуемся уравнением Лагранжа II – рода [100,101] :

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} = Q_i(q_i) \quad (2.2)$$

где,  $q_i$  ,  $\dot{q}_i$  – обобщенная координата и её скорость;  $T$ ,  $\Pi$  - энергии колебательной системы, соответственно кинетическая и потенциальная;  $\Phi$  - диссипативная функция Рэля;  $Q_i(q_i)$  – обобщенные силы соответствующие обобщенным координатам.



1 – наружная втулка; 2 – ось ремня; 3 – резиновая втулка; 4 – нить.



**Рисунок 2.2.-** Схема нитенаправителя с составными направляющими роликами с упругими втулками

где,  $m_в$  – масса наружной втулки нитенаправителя;  $c, \epsilon$  – коэффициенты жесткости и диссипации резинового амортизатора,  $t$  – время,  $y$  – вертикальные перемещения наружной втулки нитенаправителя в швейной машине.

Для колебательной системы – наружной втулки нитенаправителя в швейной машине имеем:

$$T = \frac{1}{2} m_в \left( \frac{dy}{dt} \right)^2; \quad \Pi = \frac{1}{2} cy^2 \quad (2.3)$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \epsilon \left( \frac{dy}{dt} \right)^2$$

Определяем члены Лагранжевого уравнения (2.1):

$$\frac{\partial T}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \dot{y}} = m\dot{y}; \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{y}} \right) = m\ddot{y}$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial y} = cy; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{y}} = \epsilon\dot{y}; \quad Q(y) = F(t) \quad (2.4)$$

Полученные выражения (2.4) подставляя в (2.2) получим дифференциальное уравнение, описывающее колебания наружной втулки нитепротягивателя в швейной машине:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + \epsilon \frac{dy}{dt} + cy = F(t) \quad (2.5)$$

Следует отметить, что коэффициент диссипации приводит к поглощению энергии системы, а также к снижению амплитуды колебаний наружной втулки нитенаправителя.

Для определения максимальных значений амплитуды колебаний наружной втулки значением этого коэффициента не пренебрегаем. Кроме того, согласно [102] собственная частота колебаний наружной втулки нитенаправителя определяется из выражения:

$$P_0 = \sqrt{\frac{c}{m_в}} \quad (2.6)$$

## 2.2 Аналитическое решение задачи колебаний наружной втулки нитепровода

Решение задачи колебаний наружной втулки нитепровода в швейной машине осуществляем согласно методики приведенной в работе [56]. Учитывая треугольную форму возмущения (см.рис.2.1б) при начальных условиях  $t=0$ ;  $y_0=0$ ;  $\dot{y}_0=0$  имеем:

$$y(t) = \frac{1}{m_B p_0} \int_0^1 F(t) \sin p_0(t-\tau) d\tau \quad (2.7)$$

Учитывая изменения натяжения проводимой нити по частям имеем, при  $0 \leq t \leq t_1$ ;

$$y = \frac{F_0}{m_B t p_0^2} \left( t - \frac{\sin p_0 t}{p_0} \right) \quad (2.8)$$

при  $t_1 \leq t \leq t_2$ ;

$$y = \frac{F_0(t p_0 - \sin p_0 t)}{m_B t p_0^3} - \frac{F_0 t_2}{m_B t_1 p_0^2 (t_2 - t_1)} \left[ (t - t_1) - \frac{\sin p_0 (t - t_1)}{p_0} \right] \quad (2.9)$$

при  $t \geq t_2$ ;

$$y = \frac{F_0(t p_0 - \sin p_0 t)}{m_B t p_0^3} - \frac{F_0 t_2}{m_B t_1 p_0^2 (t_2 - t_1)} \left[ (t - t_1) - \frac{\sin p_0 (t - t_1)}{p_0} \right] + \frac{F_0}{m_B p_0^2 (t_2 - t_1)} \cdot \left[ (t - t_2) - \frac{1}{p_0} \sin p_0 (t - t_2) \right] \quad (2.10)$$

Полученные решения (2.8), (2.9) и (2.10) можно получить также используя формулу для изображения функции [103]:

$$f(s) = \frac{F_0}{s^2} \left[ \frac{1}{t_1} - \left( \frac{1}{t_2 - t_1} + \frac{1}{t_1} \right) e^{-t_1 s} + \frac{e^{-t_2 s}}{(t_2 - t_1)} \right]; \quad Y(s) = \frac{f(s)}{m_B (s^2 + p_0^2)} \quad (2.11)$$

Учитывая функцию  $f(s)$  согласно (2.11) получим решение в виде:

$$y(t) = \frac{F_0}{m_B p_0^2} \left[ \frac{\varphi(t) \cdot u(t)}{t_1} - \left( \frac{1}{t_2 - t_1} + \frac{1}{t_1} \right) \varphi(t - t_1) u(t - t_1) + \frac{\varphi(t - t_2) u(t - t_2)}{t_2 - t_1} \right] \quad (2.12)$$

где,  $\varphi(t) = t - \frac{\sin p_0 t}{p_0}$

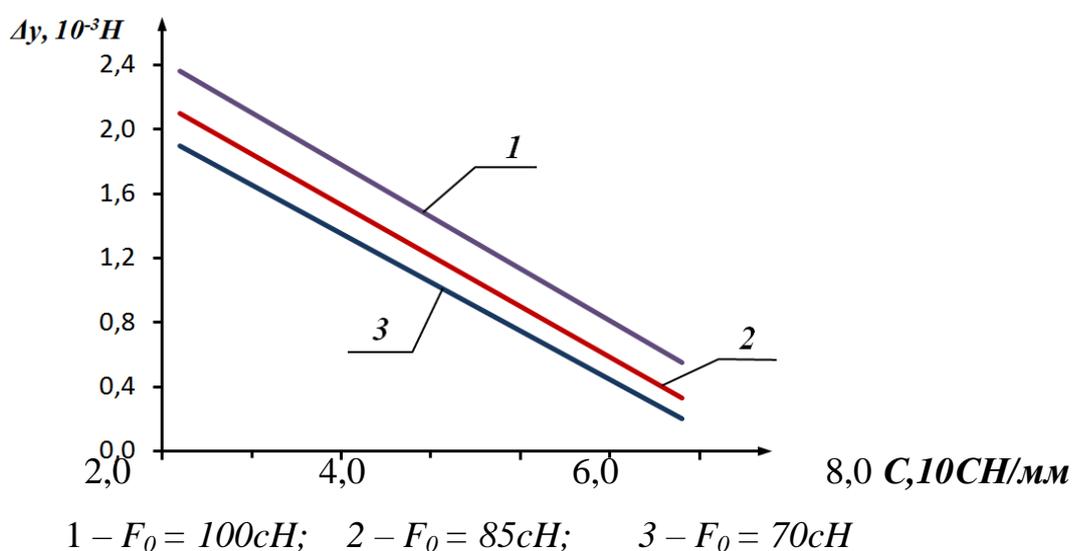
В процессе использования цепных стежков в швейной машине расход верхней нити увеличивается. При этом соответственно затягивается время  $t_2$ . При этом, если  $t_2 = 2t$ , получим:

$$y(t) = \frac{F_0}{m_B p_0^2 t} [\varphi(t) u(t) - 2\varphi(t - t_2) u(t - t_2) + \varphi(t - 2t_1) u(t - 2t_2)] \quad (2.13)$$

Анализ работы нитенаправителя в швейной машине показал, что наибольшее значение натяжения доходит при достижении, конца иглы с верхней ниткой нижнего положения, то есть при  $t_1 = t_2$ . При этом согласно экспериментов в швейной машине максимальное натяжение игольной нити доходит до  $(95 \div 150)C_n$  [104]. Поэтому максимальная сила воздействия направляемой игольной нити на наружной втулки происходит при максимальном натяжении нити. При этом деформация амортизирующей втулки нитенаправителя определяем из выражения согласно (2.13) полученного закона колебания резиновой втулки:

$$\Delta y = \frac{2F_0}{m_B p_0^2} = \frac{2F_0}{c} \quad (2.14)$$

Выбирая необходимые значения коэффициента жесткости амортизирующей резиновой втулки нитенаправителя с учетом наружного диаметра втулки по середине в пределах  $(7 \div 10) \cdot 10^{-3}$  м массу наружной втулки  $(4,5 \div 8,5) \cdot 10^{-3}$  кг можно обеспечить максимальную деформацию  $\Delta y$  в пределах  $(0,5 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м. Поэтому важным является выбор марки резины в качестве амортизирующей втулки нитенаправителя в швейной машине.



**Рисунок 2.3.** -Графические зависимости изменения значений деформации амортизирующей втулки нитепроводника от изменения коэффициента жесткости втулки.

Графические зависимости изменения максимальной деформации упругой резиновой втулки от трансформации коэффициента твердости втулки приведены на рисунке 2.3. Анализ построенных графиков показывает, что увеличение жесткости амортизатора от  $30^{\text{СН/ММ}}$  до  $78^{\text{СН/ММ}}$  деформация резиновой втулки по оси  $y$  уменьшается от  $2,37 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,41 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  при  $F_0=100 \text{ Сн}$ . При уменьшении  $F_0$  до  $70 \text{ Сн}$  значение  $\Delta y$  снижается до  $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Из технологии стачивания материалов известно [104], что изменение натяжения игольной нити фактически изменяется по линейной закономерности и в каждом цикле образования стежков происходит резкие изменения натяжения.

Величинами коэффициента твердости резинового элемента, которые рекомендуются считаются  $c = (65 \div 70)^{\text{СН/ММ}}$ . С учетом упругости натяжного усилия верхней нити значительно понижается срывание нити, который приводит к низкому качеству исполнения стежков.

### **2.3. Анализ влияния натяжной силы на смещение оси амортизирующей втулки нитенаправителя**

В процессе работы нитенаправителя наружная поверхность втулки огибается нитью в определенном угле обхвата. Наряду с этим из-за величины натяжения нити появляется сила трения (рисунок 2.4). С учетом формулы Эйлера рассчитывается сила трения [105]:

$$F_0 = S_2(e^{f\alpha} - 1)$$

$$S_1/S_2 = e^{f\alpha} \quad (2.15)$$

где,  $f$  – коэффициент трения нити о наружную плоскость втулки направителя нити;  $S_1$ ,  $S_2$  – нитенатяжение ветвях ведущей и ведомой;  $\alpha$  – угол прилегания.

С учетом расчетной схемы (рисунок 2.4) можно определить:

$$AO = R \cos \alpha / 2,$$

$$AO_1 = R \cos \beta / 2, \quad AO_1 = R \cos \alpha / 2 + y \quad (2.16)$$

где,  $R$  – радиус втулки,  $y$  – деформация упругого элемента втулки. С учетом этого (2.16) элементарно можно вычислить:

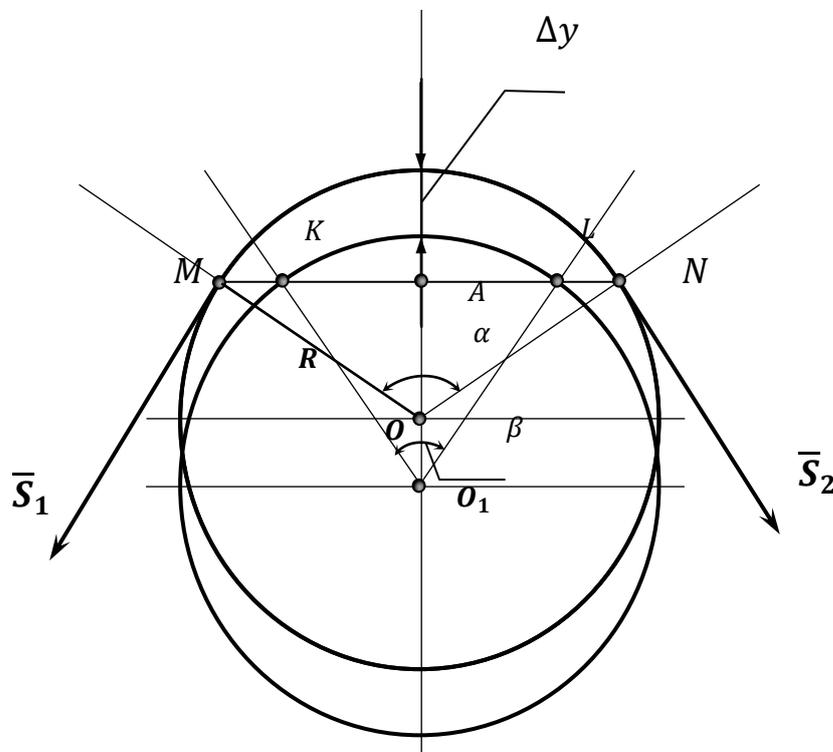
$$\alpha / 2 = \arccos \left( \cos \beta / 2 - \frac{y}{R} \right) \quad (2.17)$$

Получим формулу подставив вычисленное уравнение (2.17) в (2.15) для установления силы трения нити о плоскость нитенаправляющей втулки в машине для шитья:

$$F_{\text{тр}} = S_2 \left[ e^{2f \arccos \left( \cos \beta / 2 - \frac{y}{R} \right)} - 1 \right] \quad (2.18)$$

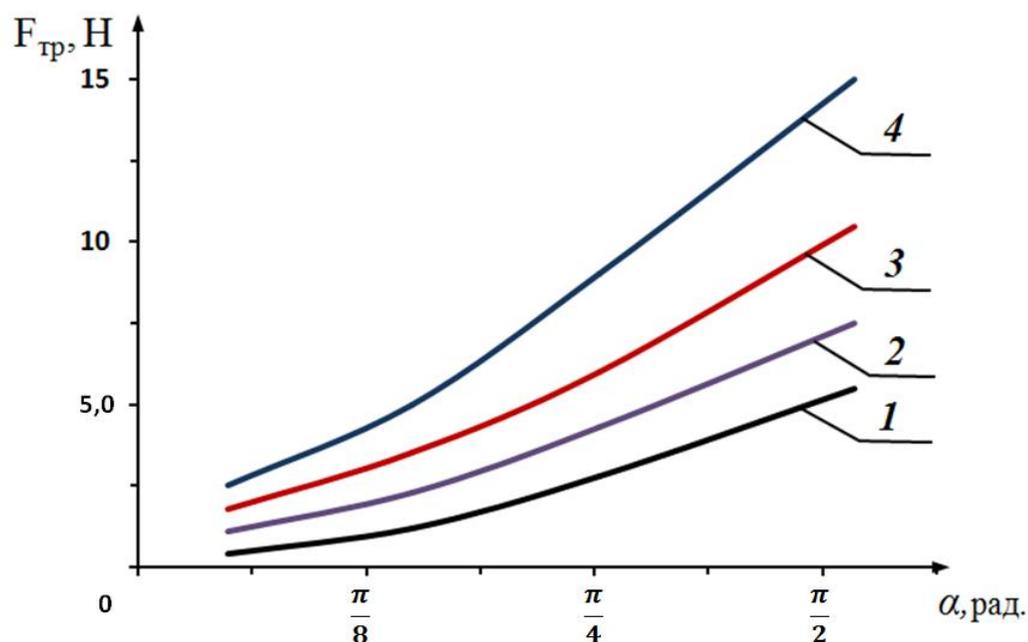
Принимая во внимание усилия упругости и характеристики жесткости упругого элемента втулки направителя игольной нити в швейной машине получим:

$$F_{\text{тр}} = S_2 \left[ e^{2f \arccos \left( \beta / 2 - \frac{Fy}{RC} \right)} \right] \quad (2.19)$$



**Рисунок 2.4.-** Схема расчета сложного направляющего ролика проводника нити с резиновым амортизатором

Графики зависимости трансформации силы трения нити о плоскость втулки направителя нити от угла обхвата с учетом разнообразных значениях коэффициента твердости амортизирующей втулки приведены на рисунке 2.5.



1-  $C = 85$ сн/мм; 2-  $C = 65$ сн/мм; 3-  $C = 45$ сн/мм; 4-  $C = 30$ сн/мм;

**Рисунок 2.5.-** График зависимости трансформации силы трения нити иглы о поверхность наружной втулки направителя нити в швейной машине

Анализ построенных графиков на рис.2.5 доказывает возрастание угла, располагающийся вокруг игольной нити наружного ролика направителя нити от  $\frac{\pi}{16}$  до  $\frac{\pi}{6}$  может зависеть от увеличения усилия трения между нитью и направителем роликовым от 1,15 Н до 6,45 Н согласно нелинейной закономерности когда  $C=85$ СН/мм. Возрастание коэффициента твердости упругого элемента втулки направителя нити в машине для шитья связано с понижением силы трения  $F_{тр}$ . Действительно, когда  $C=30$ СН/мм, сила трения повышается до 14,9Н.

Ввиду этого, чтобы максимально понизить силы трения нити иглы и наружной втулки направителя нити, необходимо понизить жесткостные показатели амортизатора из резины. Дефиницией этого состояния может

быть таким: при понижении величины  $C$  повышается деформация амортизатора, наряду с этим также понижается угол обхвата нитью иглы ролика задающего направление. Вследствие этого в соответствии с этим понижается сила трения  $F_{\text{тр}}$ . Значения, которые рекомендуются считаются:  $\alpha = \left(\frac{\pi}{4} \div \frac{\pi}{6}\right)$ ;  $C = (65 \div 70) \text{ Сн/мм}$ , во время которых трение нити иглы и направителем нити не должно быть выше  $(5,0 \div 7,5) \text{ Н}$ . Это позволяет непрерывную равномерную подачу нити в зону стачивания материалов в швейной машине. Согласно полученных результатов в этом параграфе можно отметить: разработана эффективная конструктивная схема нитенаправителя с составным роликом и амортизирующей втулкой для игольной нити в швейной машине; аналитическим методом решена задача колебаний наружной втулки нитенаправителя при треугольной форме изменения натяжения игольной нити; получена формула для определения деформаций амортизирующей резиновой втулки нитенаправителя в швейной машине; построены графические зависимости изменения значений деформации амортизирующей втулки нитепроводника от амплитуды колебаний силы натяжения игольной нити в швейной машине. Величинами коэффициента твердости резинового элемента, которые можно рекомендовать считаются  $c = (6,5 \div 7,0) \text{ Сн/мм}$ . Наряду с этим из-за амортизации силы натяжения верхней нити основательно понижается обрывность нити, которая приводит к высокому качеству выполнения стежков; получено уравнение для расчета силы трения нити иглы о наружную поверхность втулки направителя нити. Получены графические зависимости изменения силы трения между игольной нитью и поверхностью наружной втулки нитенаправителя в швейной машине. Значения, которые рекомендуются:  $\alpha = \left(\frac{\pi}{4} \div \frac{\pi}{6}\right)$ ;  $C = (65 \div 70) \text{ Сн/мм}$ , с учетом которых трение нити иглы и направителя нити не выше  $(5,0 \div 7,5) \text{ Н}$ . Это позволяет непрерывную равномерную подачу нити в зону стачивания материалов в швейной машине.

## **2.4. Моделирование свободных колебаний пластины, регулирующего натяжение нити челнока швейной машины**

В известных челночных швейных машинах, механизм челнока содержит шесть основных составляющих частей в конструкции: остов, держатель шпули, скобы (направляющих полуколец), колпачка шпули и шпульки. Разделяют виды челноков с учетом типа движения и позиции плоскости для движения остова: челноки качающиеся, колебательные челноки, плавно вращающиеся челноки с горизонтально расположенной осью вращения, плавно вращающиеся челноки с вертикальной позицией осью вращения и т.д. Основной частью в конструкции всех механизмов челнока считается корпус, скрепленный на валу челнока машины. Челноки, колеблющиеся и качающиеся в механизмах челнока держатель шпули совершает возвратно – поворотные движения. В конструкции этот узел челночного механизма расположен заостренный носик, захватывающий петлю иглы. Колпачок шпули во время поворота остова челночного механизма, не двигается. От вращения стержнем в колпачке шпули, челноки колеблющиеся стопорятся, входящие в паз накладной скобы. Колпачок шпули и держатель шпули во вращающихся горизонтальных челночных механизмах тормозят от вращения остановочным пальцем. При работающей машине вращательное движение колпачка шпули недопустимо, потому что это может привести к выходу из строя иглы. Держатель шпули удерживает колпачок шпули. Игольная петля, в машинах с вращающимся челноком, произвольно обходит вокруг держателя шпули. Колпачок шпули стопорит шпульку при помощи регулировки зажима пластинчатой пружины, при этом возможна смена натяжения нити челнока [106].

Регулятор натяжения, состав который известен, челночной нити шпульного колпачка швейной машины: дугообразная пластинчатая пружина, состоит из двух прорезей, один из них для прикрепления винтом к торцевой поверхности колпачка шпули и другое для винта регулировки. Наряду с этим

объем пластинчатой пружины по всей протяженности сделан аналогичным [106].

Известная конструкция регулятора натяжения нити челнока колпачка шпули имеет недостатки, который состоит из ирреальность обеспечения натяжения нити ввиду трансформации усилия давления пластинчатой пружины по её протяженности в частях соединения проходимой между пластинкой и торцевой поверхностью нити. Между пластинчатой пружиной и остовом колпачка шпули, кроме того при работе машины, иногда накапливается ворс нити, который приводит к заеданию и обрыву нити.

Механизм состоящий из регулятора натяжения нити челнока, который прикреплен на цилиндрическом остове колпачка шпули, в зажимающий к овальному отверстию стенки пружины натяжения сделан паз для установления нити в нём во время размещения шпули в колпачке. Данная конструкция обладает недостатком - это возрастание количества ворса нити у отверстия и периодическая обрывность нити.

Пластинчатый элемент составе конструкции тормозного регулятора натяжения нити сделан с выступами, произведен он из фольги, толщина которой 0,05 мм, вертикальность выступов представляет  $0,08 \div 0,12$  мм [62,104].

Данная конструкция обладает недостатком, который состоит из ограниченности применения (только для получения зигзагообразных стежков), также трудность и пониженная надёжность использования конструкции.

Чтобы обеспечить надёжность работы, однородность натяжения нити челнока по всей протяженности пластинчатой искаженной пружины, который соединен с торцевой поверхностью колпачка шпули, удаление накопившегося нитяного ворса между пластинчатой пружиной и остовом колпачка шпули, усовершенствована система регулятора натяжения нити челнока пластинчатой пружины, которая обеспечивают равномерность нитяного натяжения в части её регулировки. В виде чертежа рассмотрена данная конструкция (рисунок 1.15) рассмотрен вид пружинного пластинчатого регулятора натяжения с местным разрезом спереди, и вид сверху регулятора

нитенатяжения. Регулятор натяжения челночной нити шпульного колпачка швейной машины - это дугообразная пластинчатая пружина 1, объем которой сделан уменьшающимся от «а» оси прорези 2 для винта натяжения (на рисунке не показано) до «в» консольной её части. Пластина при этом 1 представлена как балка сопротивления равная ей [112].

Величина понижения ширины пластины 1 от «а» до «в» получается 18% (в серийных челночных машинах  $a=4,5$  мм, длина пластины  $l=22,5$  мм [60], в рекомендуемой конструкции  $v=37$  мм).

Для рассмотрения свободных колебаний пластины составили схему расчета, предоставленную на рисунке 2.7.

С использованием формулы Лагранжа [103] второго рода вычислили дифференциальную формулу, описывающие свободные колебания пластины регулятора челночной нити:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + cx = 0 \quad (2.20)$$

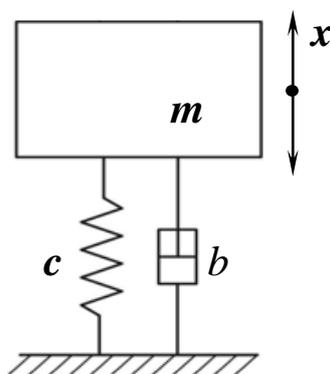
где,  $m$  - приведенная масса пластины;

$b, c$  - коэффициенты диссипации и жесткости упругой пластины регулятора челночной нити.

Колебаний системы согласно [64] будет:

$$x = c_1 \cos pt + c_2 \sin pt \quad (2.21)$$

$$\text{где, } p = \sqrt{c/m}$$



**Рисунок 2.7.-** Расчетная схема колебаний пластины регулятора челночной нити

При решении задачи коэффициентом диссипации пластины не учитываем. Это позволяет оценить максимальные перемещения пластины при свободных колебаниях.

С учетом начальных условий ( $t=0$ ;  $c=0$ ;  $x=x_0$ ;  $\dot{x}=\dot{x}_0$ ), решение имеем в виде:

$$x = A \cos(pt + \alpha) \quad (2.22)$$

где,  $A$ -амплитуда свободных колебаний,  $\alpha$ -начальная фаза колебаний

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{\dot{x}_0^2}{p^2}}; \alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{\dot{x}_0}{px_0}\right) \quad (2.23)$$

Окончательно решения задачи свободных колебаний пластины регулятора челночной нити в швейной машины получили виде:

$$x = \sqrt{x_0^2 + \frac{\dot{x}_0^2}{p^2}} \cos\left(pt - \frac{\pi}{2}\right) \quad (2.24)$$

Численным решением (2.24) получим характер свободных колебаний упругой пластины регулятора натяжений нити челнока. При этом изучая и вынужденные колебания пластины за счет изменения натяжения нити можно выбирать необходимые упруго-диссипативные параметры пластины, можно избегать резонансные режимы. Таким образом, на основе анализа конструктивных особенностей регулятора натяжений нити челнока в швейной машины разработана усовершенствованная конструкция регулятора. Получено выражение для определения закономерности свободных колебаний пластины.

## **2.5. Вынужденные колебания пластины регулятора натяжения челночной нити**

В рекомендуемой конструкции вынужденные колебания пластины происходит за счет изменения натяжения челночной нити. При этом выбирая параметры пластины можно максимально выравнять натяжение нити, который приводит к уменьшению обрыва нити, а также получение стежков

высокого качества. Дифференциальное уравнение колебаний пластины в виде одномассовой системы имеет вид:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + cx = F_0 \sin \omega t \quad (2.25)$$

где,  $F_0$ ,  $\omega$  амплитуда и частота изменения натяжения нити при прохождении под челночной пластиной.

Для установившейся режима движения челнока согласно известной методом [103] может получить:

$$x = A \sin(\omega t + \beta) \quad (2.26)$$

При этом амплитуда колебаний пластины:

$$A = \frac{X_{ст}}{\sqrt{\frac{(P_0^2 - \omega^2)^2}{P_0^4} + (\frac{2n\omega}{P_0^2})^2}}; \quad \beta = \text{artg} \frac{2n\omega}{P_0^2 - \omega^2}; \quad X_{ст} = \frac{F_0}{c} \quad (2.27)$$

Следует отметить, что в рассматриваемом случае  $X_{ст}$  в основном учитывает деформацию пластины за счет предварительной силы прижима к поверхности челнока швейной машины. В процессе работы машины, стачивании материалов полная деформация пластины, то-есть перемещения массы  $m$  складывается из слагаемых:

$$X_{общ} = X + X_{ст} \quad (2.28)$$

При этом деформация пластины челнока (массы  $m$ ) следовательно и напряжения в ней изменяются по несимметричному циклу. Вычислим значение среднего напряжения в заделке пластины к челноку посредством винта:

$$G_m = \frac{mgl}{W} = \frac{6mgh}{bh^2} = 1,07 \text{ кг/см}^2$$

Известно [104], что напряжения пропорциональны деформации, амплитудное напряжение вычислим с учетом амплитуды колебаний пластины согласно (2.27):

$$\sigma_A = \frac{G_{ст}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{P_0^2}\right)^2 + \left(\frac{2n\omega}{P_0^2}\right)^2}} \quad (2.29)$$

$$\sigma_{ст} = \frac{F_0 l}{W} = 0,81 \text{ кг/см}^2; p_0^2 = \frac{c}{m} = \frac{3EJ_x}{ml^3} = 119 \left( \text{рад/с} \right)^2;$$

Выбирая коэффициент диссипации в пределах (2,0 ÷ 2,5) н.с и с учетом

$$n = \frac{b}{2m} \quad (2.30)$$

получим значения амплитудного напряжения  $\sigma_A$  в пределах (0,41 ÷ 0,46) кг/см<sup>2</sup>. Коэффициент запаса выносливости определяем по формуле

[66]:

$$n_G = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{P_0^2}\right)^2 + \left(\frac{2n\omega}{P_0^2}\right)^2}} \quad (2.31)$$

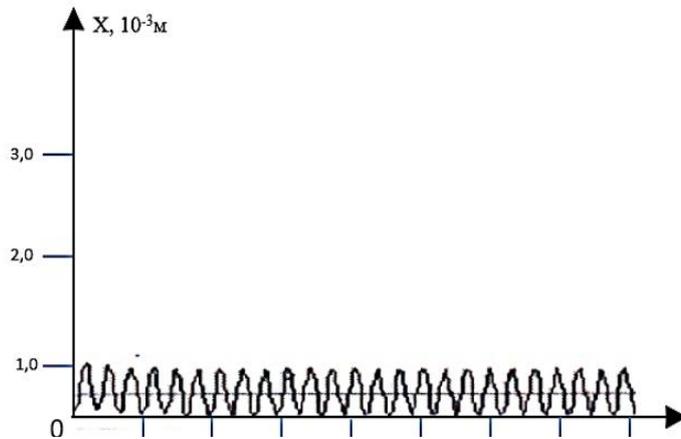
## 2.6. Численное решение задачи и анализ результатов

В процессе стачивания материалов в швейной машине натяжение челночной нити осуществляется пластинчатом пружинным натяжителем установленный на поверхности челнока. При этом при больших натяжениях могут быть обрыв челночной нити, а также получение стежков низкого качества. Поэтому важным является обоснование параметров пластинчатого натяжителя челночной нити.

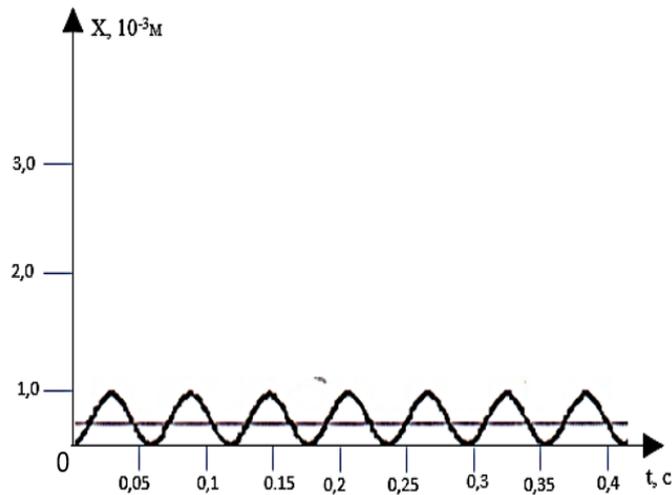
Численным решением (2.26) получены закономерности колебательного движения пластины при возмущении от челночной нити за счет изменения её натяжения. На рис.2.8 представлены закономерности изменения колебаний натяжной пластины челночной нити при изменении жесткости пластины челночной нити при  $F_0 = 5,2$  н.

Анализ закономерности на рис.2.8 показывает, что с увеличением жесткости пластины в основном увеличивается частота колебаний пластины. Так при  $c = 0,4 \cdot 10^4$  н/м частота колебаний пластины доходит (3,2 ÷ 3,5)10<sup>2</sup> Гц, а при  $c = 1,6 \cdot 10^4$  н/м, частота колебаний пластины возрастает до (11,3 ÷ 12,4)10<sup>2</sup> Гц. Следует отметить, круговая частота вращения главного вала 4500 об/мин. С увеличением амплитуды изменения натяжения нити, то

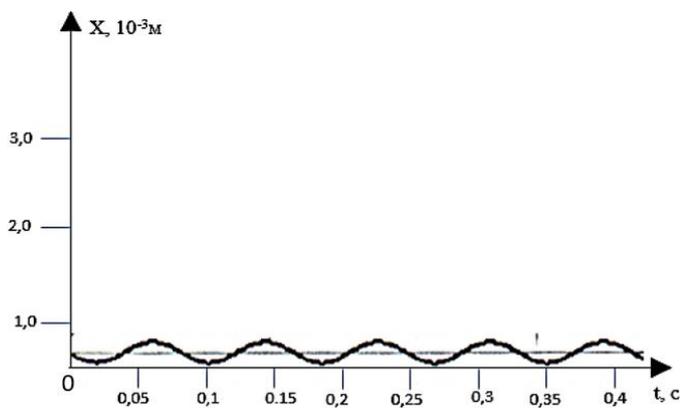
есть возмущающей силы до 12 Н частота колебаний массы пластины фактически остается неизменным, но значительно увеличивается амплитуда колебаний (см.рис.2.9, кривые а, б, в).



а



б

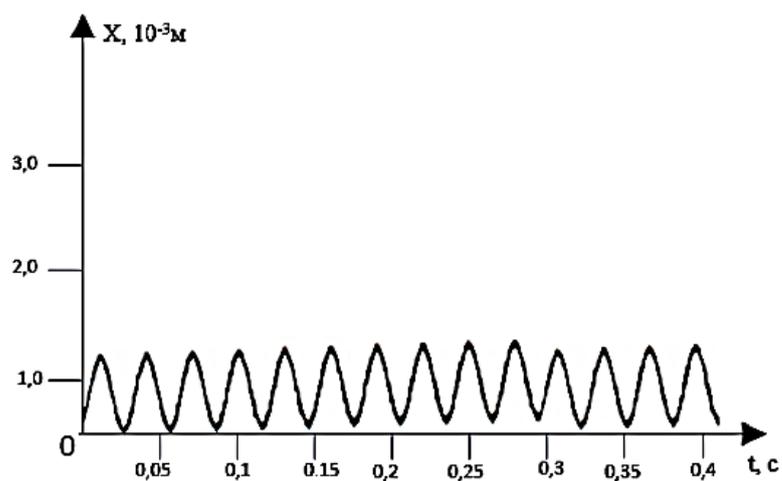


в

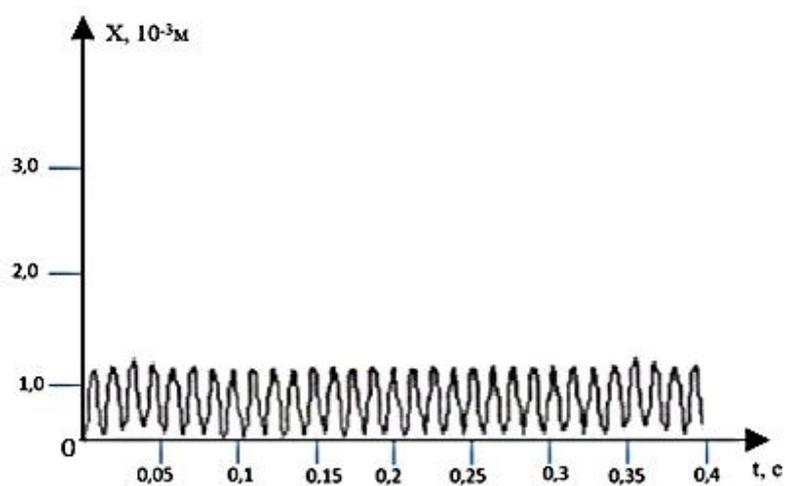
$F_0=5.0$  Н; а – при  $c = 1,6 \cdot 10^4$  н/м; б- при  $c = 0,8 \cdot 10^4$ н/м;

в - при  $c = 0,4 \cdot 10^4$  н/м;

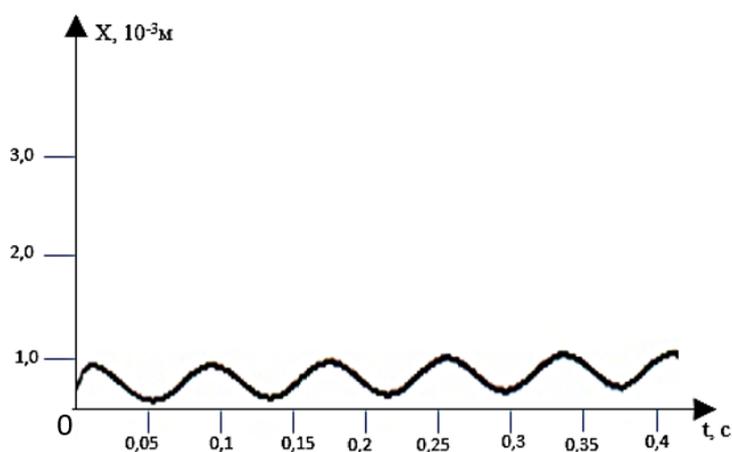
**Рисунок 2.8.-** Логичность изменения колебаний натяжной пластины челночной нити в швейной машине.



а



в

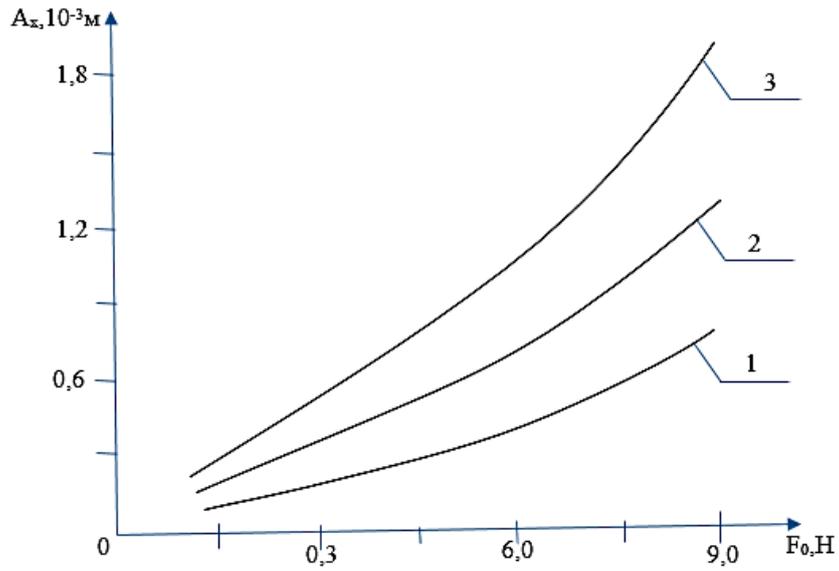


б

При  $F_0=12.0\text{ Н}$ ; а – при  $c = 1,6 \cdot 10^4\text{ н/м}$ ; б- при  $c = 0,8 \cdot 10^4\text{ н/м}$ ;

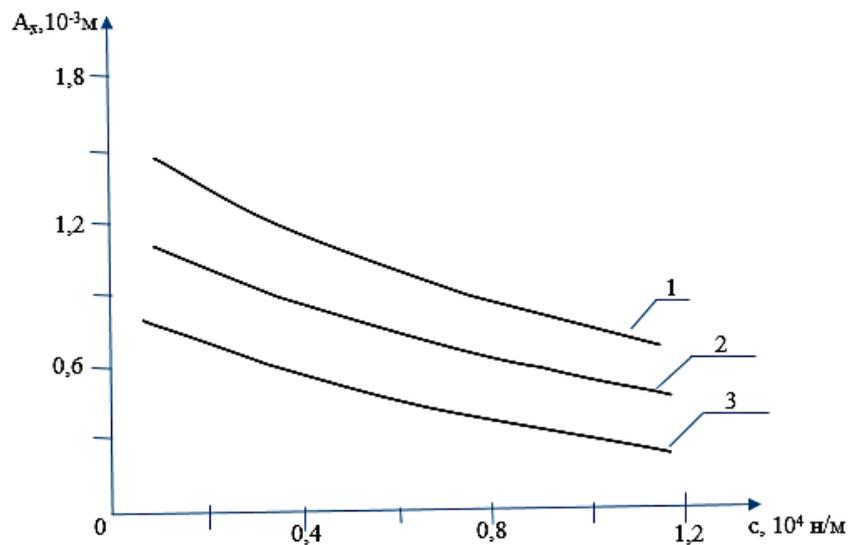
в - при  $c = 0,4 \cdot 10^4\text{ н/м}$ ;

**Рисунок 2.9.-** Логичность изменения колебаний натяжной пластины челночной нити в швейной машине.



$$c = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}; 2 - c = 0,8 \cdot 10^4 \text{ Н/м}; 3 - c = 0,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м};$$

**Рисунок. 2.10.** - Графические закономерности изменения амплитуды колебаний натяжной пластины от изменения амплитуды колебаний силы возмущения в зависимости от натяжения нити челнока в швейной машине



$$1 - m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; 2 - m = 0,33 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; 3 - m = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

**Рисунок 2.11.**- Графические закономерности изменения амплитуды колебаний натяжной пластины от изменения амплитуды её жесткости в челноке швейной машины.

На основе обработки полученных закономерностей колебаний массы пластины натяжения челночной нити были построены графические зависимости параметров. Графические зависимости трансформации амплитуды её колебаний от трансформации амплитуды силы возмущения показаны на рисунке 2.10.

При этом увеличение  $F_0$  от 1,5 Н до 9,0 Н приводит к увеличению амплитуды колебаний пластины натяжения челночной нити от  $0,11 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,92 \cdot 10^{-3}$  м при  $c = 1,2 \cdot 10^4$  Н/м по нелинейной закономерности. С уменьшением жесткости пружины до  $0,5 \cdot 10^4$  Н/м приводит к возрастанию  $A_x$  от  $0,23 \cdot 10^{-3}$  м до  $1,86 \cdot 10^{-3}$  м.

При значительном увеличении амплитуды  $A_x$  может привести к нарушению петлообразования в зоне стачивания материалов за счет значительного снижения натяжения челночной нити. Поэтому рекомендуемыми значениями параметров являются:  $F_0 \leq (6,0 \div 6,5)$  н,  $m = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-3}$  кг, при которых обеспечивается получение амплитуды колебаний пластины в пределах  $(0,7 \div 0,8)10^{-3}$  м. Это позволяет уравнивать натяжение нити при стачивании материалов.

Графические зависимости трансформации амплитуды колебаний пластины натяжения нити челнока от повышения жесткости пружины показаны на рисунке 2.11. С возрастанием коэффициента жесткости пластины натяжения челночной нити от  $0,3 \cdot 10^4$  Н/м до  $1,2 \cdot 10^4$  Н/м амплитуда  $A_x$  уменьшается по нелинейной закономерности от  $1,6 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,76 \cdot 10^{-3}$  м при её массе  $0,22 \cdot 10^{-3}$  кг.

С увеличением массы пластины  $0,42 \cdot 10^{-3}$  кг её амплитуда колебаний снижается до  $0,29 \cdot 10^{-3}$  м. Поэтому для обеспечения значений  $A_x$  в пределах  $(0,7 \div 0,8)10^{-3}$  м рекомендуемыми значениями параметров являются:  $c = (0,55 \div 0,65) \cdot 10^4$  н/м,  $m = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-3}$  кг.

## 2.7. Обоснование параметров рекомендуемого тарельчатого натяжителя игольной нити с двумя упругими элементами

В существующей конструкции типового тарельчатого регулятора натяжения верхней нитки прижимающая нить тарелка под действием пружины совершает незначительные колебания. Фактически колебания тарелки не влияет на натяжение нити. Натяжение нити устанавливается силой прижима пружины. В рекомендуемой конструкции нитенатяжителя верхней нити использованы подвижные тарелки. Регулировка натяжения нити осуществляют регулировочной гайкой с одной стороны и контргайкой с другой стороны. При этом изменения натяжения верхней нити выравнивается осевыми колебаниями тарелок выбором необходимых жесткостных характеристик упругих элементов. При этом рекомендованы два варианта исполнения упругих элементов: первый - выполнен из двух резиновых втулок, второй - резиновой втулки и пружины сжатия. Для рассматриваемых конструкций построим схемы расчета, представленные на рисунке 2.12.

Анализ схем на рис.2.12 показывает, что кроме вышеперечисленных вариантов (рис. 2.11 д, г) представлены расчетные схемы для существующей конструкции тарельчатого регулятора натяжения нити с одной прижимной пружиной (а), с опорной резиновой и пружиной (б), с двумя пружинами (д).

Рассмотрим методику составления математических моделей для расчетных схем тарельчатых регуляторов натяжения нити иглы в швейных машинах. Воспользуемся (2.1) уравнением Лагранжа II рода [101].

Для существующего исполнения тарельчатого регулятора имеем:

$$T = \frac{1}{2} m_T \dot{x}; \quad \Pi = \frac{1}{2} c_n x^2; \quad \Phi = \frac{1}{2} b_n \dot{x}^2$$

$$Q(x) = F_H \tag{2.32}$$

где,  $m_T$  – масса тарелки;  $c_n, b_n$  – коэффициент жесткости и диссипации пружины сжатия регулятора;  $x$  – перемещения тарелки;  $F_H$  – возмущающая сила.

Определяя Лагранжевы члены окончательно получим дифференциальное уравнение описывающее колебание тарелки регулятора в соответствии с расчетной схемой на рисунке 2.12 а:

$$m_T \ddot{x} + b_n \dot{x} + c_n x = F_H \sin \omega t \quad (2.33)$$

Численным решением уравнения (2.33) можно получить закон изменения перемещений тарелки регулятора игольной нити.

Для остальных вариантов схем расчетных схем тарельчатых регуляторов натяжений нити иглы дифференциальные уравнения колебаний тарелок будут идентичными и поэтому приведём уравнения движения для рекомендуемого варианта (см. Рис.2.12 в).

$$m_T \ddot{x} + (c_n - c_p)x + (b_n - b_p)\dot{x} = F_H \sin \omega t \quad (2.34)$$

где,  $c_n, c_p$  – коэффициенты жесткости пружины и резины регулятора натяжения нити,  $b_n, b_p$  – коэффициенты диссипации пружины и резиновой натяжителя верхней нити в швейной машине.

С учетом начальных условия при  $t = 0; x = x_0, \dot{x} = \dot{x}_0$  решение (2.35) при свободных колебаниях тарелок имеет вид:

$$x = x_0 \cos \omega t + \frac{\dot{x}_0}{\omega} \sin \omega t \quad (2.35)$$

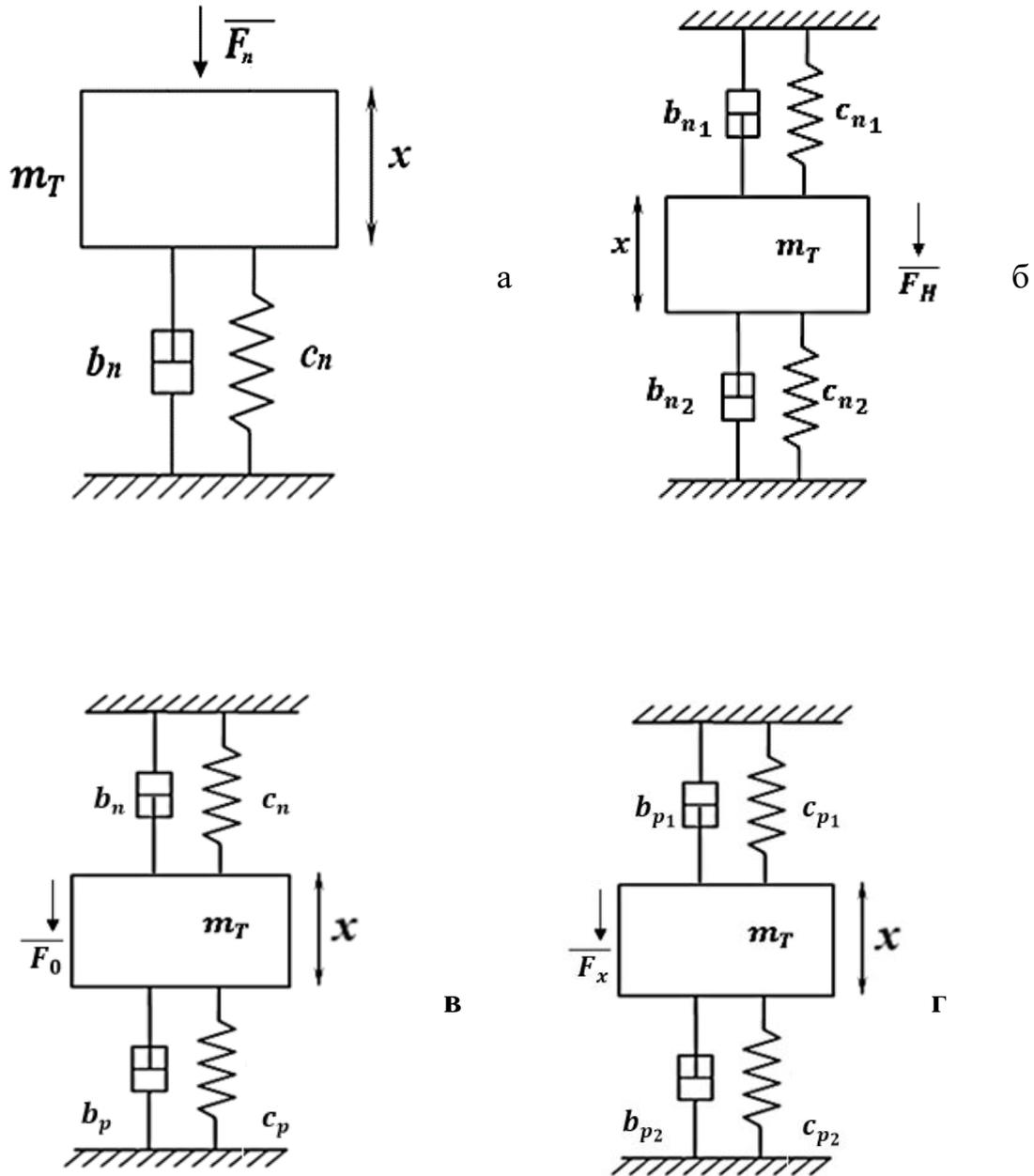
Согласно, методики представленной в [103] установившееся колебания тарелок регулятора натяжения игольной нити имеет вид:

$$x = \frac{F_H}{m \left[ \left( \frac{c_n - c_T}{m} - \omega^2 \right)^2 + \left( \frac{b_n - b_p}{m} \right)^2 \omega^2 \right]} \left[ \omega \left( \frac{b_n - b_p}{m} \sin \omega t \right) + \left( \frac{c_n - c_T}{m} - \omega^2 \right) \cos \omega t \right] \quad (2.36)$$

Следует отметить, что изменения натяжения верхней нити согласно [69] изменяется по случайной закономерности. Поэтому возмущение на тарелки регулятора натяжения игольной нити принимаем в виде:

$$F_H = M(F_H) \pm \delta M(F_H) \quad (2.37)$$

где,  $M(F_H)$  – математические ожидание изменения натяжения нити,  $\delta M(F_H)$  – случайное составляющее натяжения игольной нити.



**Рисунок 2.12.-** Расчетные схемы тарельчатых регуляторов натяжений верхней нити в швейной машине.

где, а-для существующего типового регулятора тарелчатого ниженатяжителя;  
 б-при использовании резиновых прижимных элемент; в-при использовании пружины в опорном и резиновой втулки для подвижного прижима тарелок;  
 д -при использовании пружин для обоих прижимных элементов.

Тогда численное решение (2.36) с учетом (2.37) получим на ПК с использованием генератора случайных чисел [68]. Используя исходные значения параметров, решим задачу:

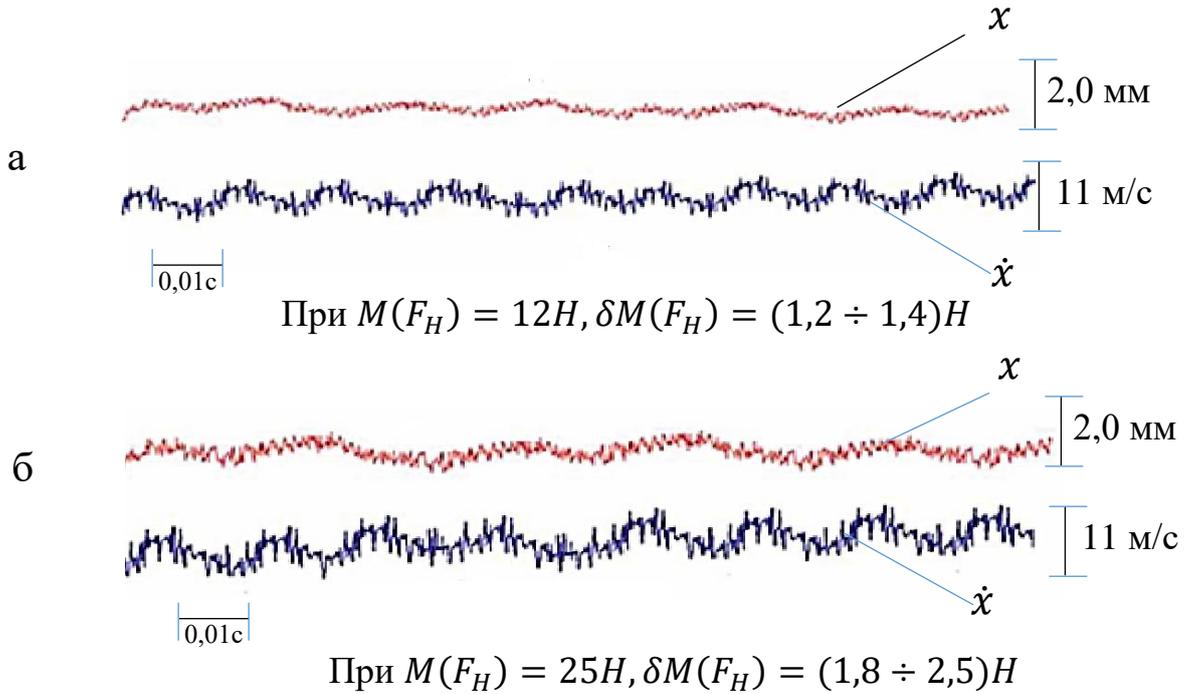
$$m_T = (40 \div 55) \cdot 10^{-3} \text{ кг}; c_p = (3,0 \div 4,0) \cdot 10^4 \text{ Н/М}; c_n = (2,5 \div 3,5) \cdot 10^4 \text{ Н/М}; M(F_H) = (18 \div 25) \text{ Н}; \delta M(F_H) = (0,1 \div 0,13) M(F_H), \omega = (450 \div 500) \text{ с}^{-1}; b_p = (7,0 \div 9,0) \text{ нс}; b_n = (3,0 \div 5,0) \text{ нс}.$$

Основываясь на численное решение задачи, были получены закономерности изменения перемещений и скоростей колебаний тарелок регулятора нитенатяжения в швейной машине которые представлены на рис. 2.13, 2.14, 2.15.

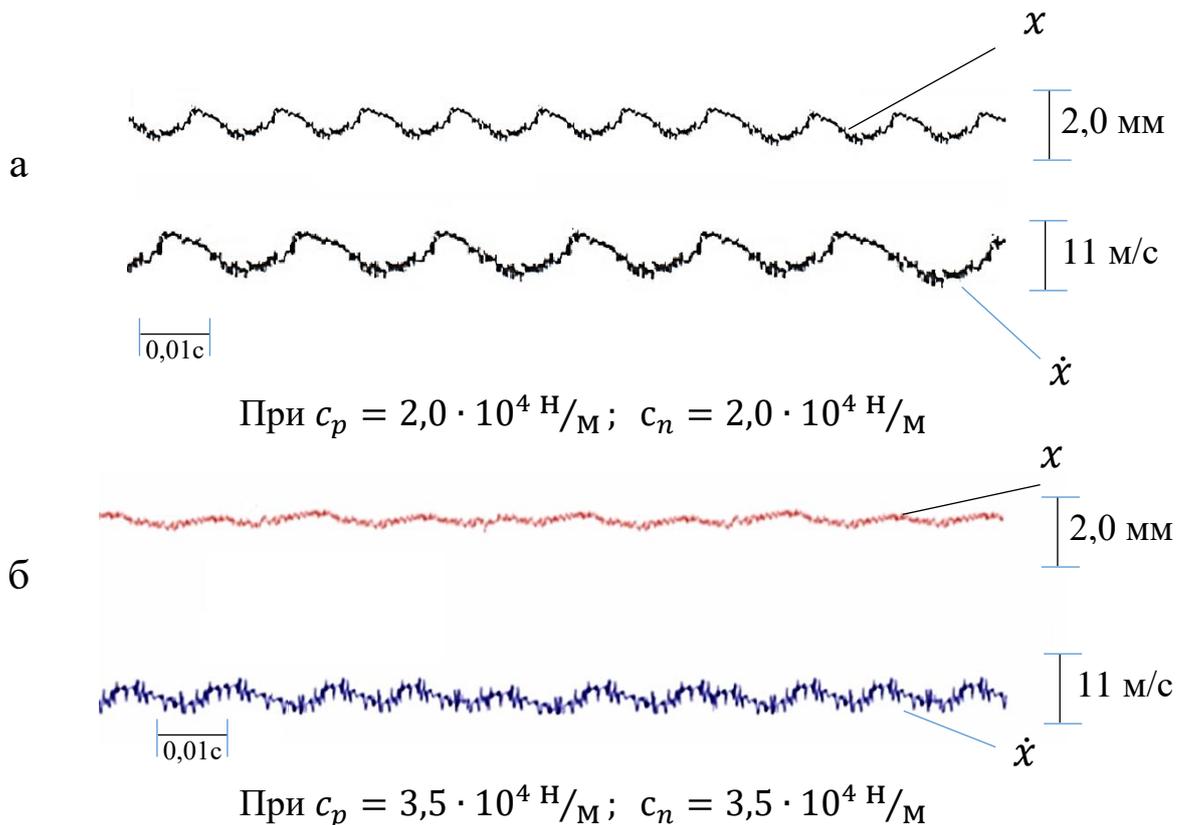
Из рис. 2.13 видно, что частота колебаний перемещений соответствуют циклу образования стежков, то есть частоте вращения главного вала швейной машины. Случайная высокочистотная составляющая прижатая  $(0,1 \div 0,13) M(F_H)$  отражает неравномерность плотности нити. Увеличение сопротивления  $M(F_H)$  приводит к увеличению амплитуды колебаний как перемещения, так и скорости тарелок (см. рисунок 2.13,  $x, \dot{x}$ ).

На рисунке 2.14 представлены закономерности изменения перемещений и скорости колебаний тарелок регулятора натяжения нити при различных значениях жёсткостей упругих элементов. При вариации коэффициентов жёсткостей резинового и прижимного натяжителей их значения выбраны одинаковыми. Поэтому вид низкочастотных колебаний тарелок являются симметричными.

Следует отметить, что повышение коэффициентов жёсткостей зависит от понижения амплитуд колебаний перемещений и скоростей тарелок регулятора игольной нити в швейной машине . (см. Рисунок 2.14, а, б).



**Рисунок 2.13.-** Закономерности изменения перемещений и скорости тарелок в регуляторе натяжения нити в швейной машине



**Рисунок 2.14.-** Закономерности изменения перемещений и скорости тарелак регулятора натяжения нити при различных значениях жесткостей упругих элементов

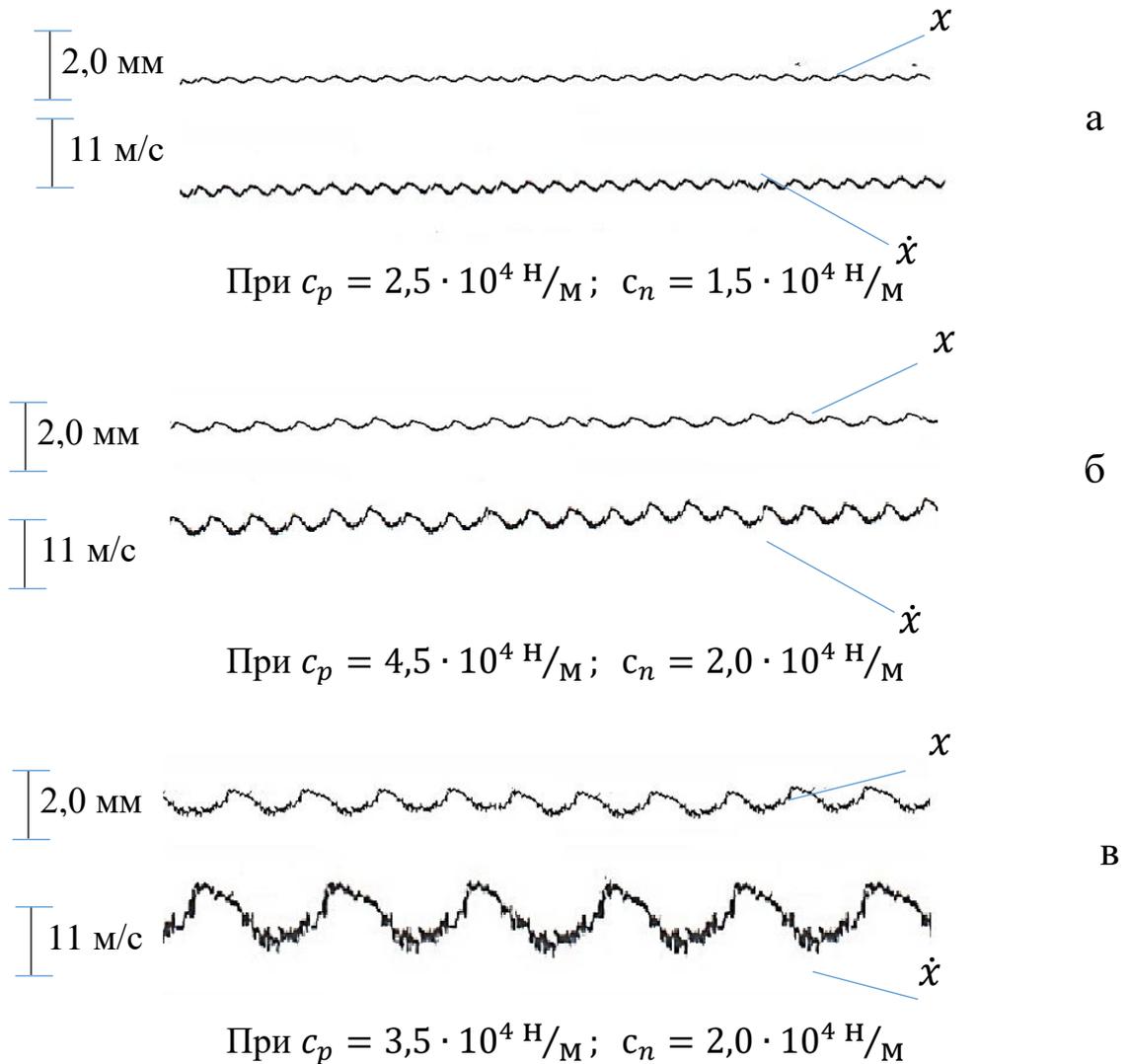
На рисунке 2.15 приведены закономерности изменения перемещений и скорости колебаний тарелок регулятора натяжения нити при различных значениях жёсткостей упругих элементов.

Анализ полученных закономерностей  $x$  и  $\dot{x}$  показывает, что с увеличением разницы между коэффициентами жёсткостей резиновой и пружины натяжителей изменяется характер их колебаний. При этом вершины перемещений смешаются по фазе (см. Рис.2.15, а, б, в). Были построены графические зависимости путем обработки полученных закономерностей изменения  $x, \dot{x}$ , которые показаны на рисунках 2.16, 2.17, 2.18.

Графические зависимости изменения амплитуд колебаний движения и ускорения тарелок регулятора натяжения от трансформации математического ожидания возмущения от верхней нити в швейной машине, представлены на рисунке 2.16.

Исследование графиков доказывает, что при частоте вращения главного вала  $418,2 \text{ с}^{-1}$  с возрастанием возмущающей силы от  $0,04 \cdot 10^2 \text{ н}$  до  $0,3 \cdot 10^2 \text{ н}$  амплитуда колебаний перемещения тарелок увеличивается от  $0,11 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,62 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  по нелинейной закономерности.

При этом  $A\dot{x}$  возрастает от  $0,2 \cdot 10^{-2} \text{ М/с}$  до  $1,39 \cdot 10^{-2} \text{ М/с}$ , также по нелинейной закономерности. Амплитуда высокочастотных (случайных) колебаний  $Ax$  и  $A\dot{x}$  доходят до  $(5,0 \div 10)\%$  амплитуды низкочастотных колебаний. Для обеспечения равномерности натяжения верхней нити целесообразным является снижение  $Ax$  и  $A\dot{x}$ . Поэтому рекомендуется  $M(F_H) \leq (0,15 \div 0,21) \cdot 10^2 \text{ н}$ . Это объясняется тем, что при повышении производительности швейной машины резко увеличивается значения  $Ax$  и  $A\dot{x}$ . Так, при  $\omega = 471 \text{ с}^{-1}$  амплитуда колебаний  $Ax$  доходит до  $1,19 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , а  $A\dot{x}$  доходит  $1,58 \cdot 10^{-2} \text{ М/с}$ .

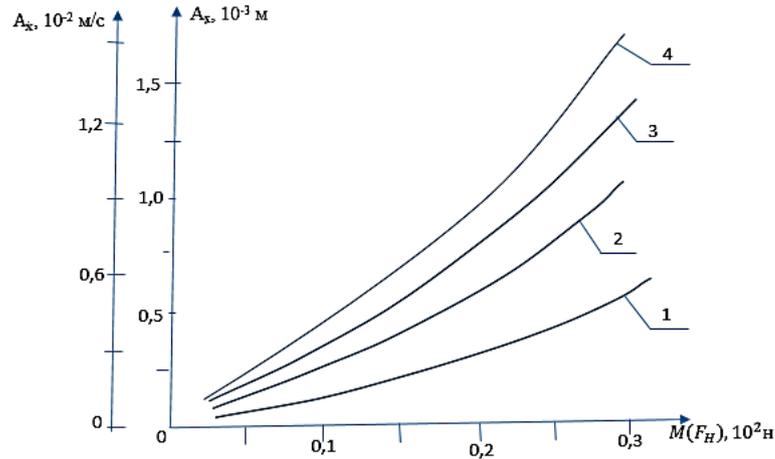


**Рисунок 2.15.-** При  $c_p > c_n$  закономерности изменения перемещений и скорости тарелок регулятора натяжения нити при различных значениях жёсткостей упругих элементов.

При таких значениях амплитуд резко изменяются значения натяжения игольной нити, приводящий к их обрыву, нарушению процесса стежкообразования.

Для выравнивания равномерности натяжения игольной нити важным является выбор коэффициентов жёсткостей резиновой и пружины натяжителей в регуляторе.

На рисунке 2.17 представлены зависимости изменения амплитуды колебаний перемещения и скорости тарелок регулятора натяжения игольной нити от изменения коэффициентов резиновой и пружинной натяжителей



где, 1,2-  $x = fM(F_H)$ ];; 3,4-  $\dot{x} = [fM(F_H)]$ ; 1,3-при  $\omega = 418,1 \text{ с}^{-1}$ ; 2,4-при  $471 \text{ с}^{-1}$ .

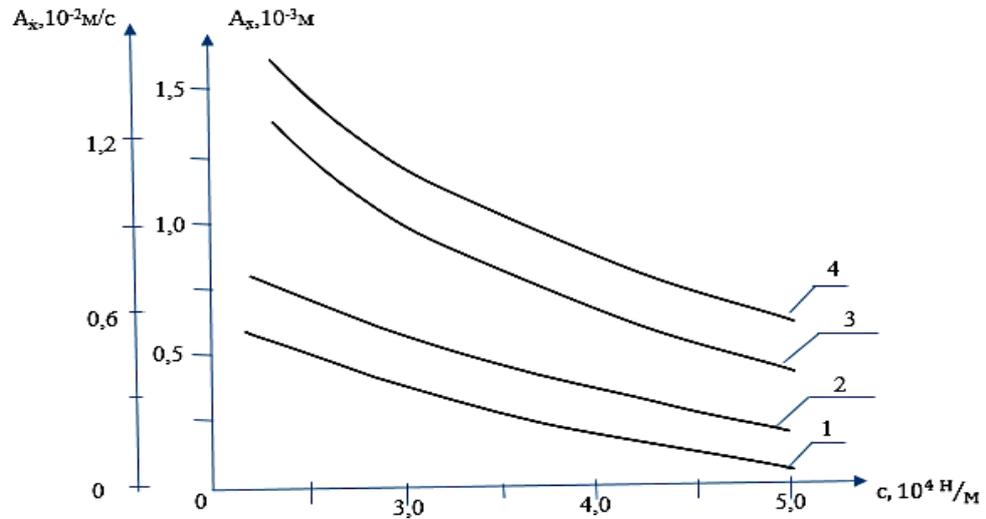
**Рисунок 2.16.-** Графики зависимости трансформации амплитуд колебаний движения и ускорения колебаний тарелок регулятора натяжения от изменения математического ожидания возмущения от верхней нити в швейной машине.

Увеличенные жёсткости, как резинового амортизирующего натяжителя  $c_p$ , так и пружинного рабочего натяжителя  $c_n$  приводит к уменьшению амплитуд колебаний перемещения  $x$  и  $\dot{x}$  тарелок регулятора натяжения верхней нити по нелинейной закономерности (см. Рис.2.16).

При анализе графиков доказано, что увеличение массы тарелок регулятора фактически приводит и параллельному снижению коэффициентов жесткостей  $c_p$  и  $c_n$  от  $2,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$  до  $5,0 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$  при массе тарелок  $40 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$   $A_x$  снижается от  $0,81 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,36 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , амплитуда  $A\dot{x}$  уменьшается от  $1,71 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,76 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

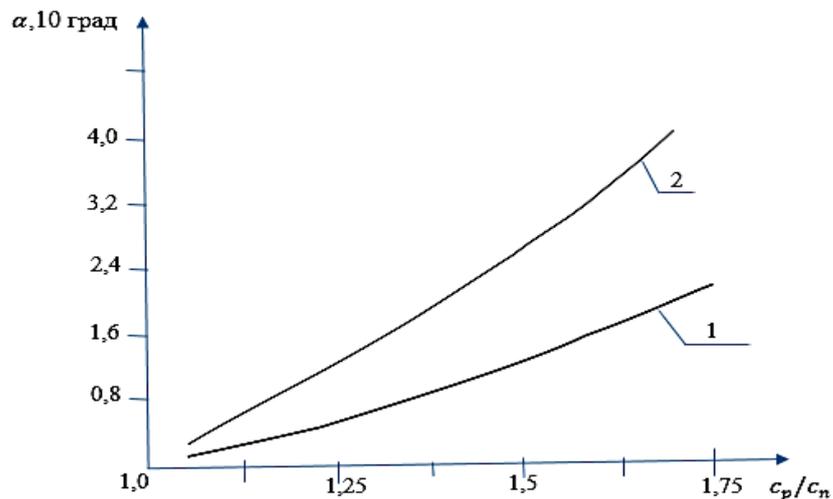
Учитывая, что толщина основных типов нитей, используемых при изготовлении швейных изделий не превышает  $(0,2 \div 0,4) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , размах колебаний будут превышать в  $(5 \div 7)$  раза толщины нити. Это приводит к частному обрыву нити и неравномерности стачивания материалов. Поэтому

коэффициенты жесткости резиновой и пружинной натяжителей рекомендуется выбирать в пределах:  $c_p = c_n \geq (3,0 \cdot 5,5) \cdot 10^4 \text{ Н/М}$ .



Где, 1,2-х =  $f(c_p, c_n)$ ; 3,4-х =  $(c_p, c_n)$ ; 1,3-при  $m_T = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ ; 2,4-при  $m_T = 40 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ ;

**Рисунок 2.17.** - Зависимости изменения амплитуд колебаний перемещения и скорости тарелок регулятора натяжения игольной нити от изменения коэффициентов резиновой и пружинной натяжителей.



где, 1-при  $M(F_H) = 18 \text{ Н}$ ; 2-при  $M(F_H) = 25 \text{ Н}$

**Рисунок 2.18.** - Графические изменения фазы сдвига вершины колебаний скорости тарелок регулятора натяжения от соотношения коэффициентов жесткостей резиновой и пружинной натяжителей в швейной машине.

При этом следует отметить, что резиновый натяжитель в основном выполняет функцию амортизатора, сглаживая пиковые значения колебаний тарелок регулятора, а пружинный натяжитель выполняет функцию регулирования натяжения нити иглы в швейной машине

Поэтому важным является выбор значений жесткостей этих элементов, при которых обеспечивался максимальное сглаживание колебаний тарелок, а также равномерное регулирование натяжения верхней нити.

На рисунке 2.18 приведены графические изменения фазы сдвига вершины колебаний скорости тарелок регулятора натяжения от соотношения коэффициентов жесткостей резиновой и пружинной натяжителей в швейной машине.

Как было отмечено выше, увеличение коэффициента жесткости резинового натяжителя, чем жесткость пружинного натяжителя приводит к сдвигу по фазе амплитуды колебаний относительно симметричной оси на угол  $\alpha$ . При этом фактически снижается амплитуда колебаний на  $(8,0 \div 12)\%$  относительно варианта при  $c_p = c_n$ . Поэтому для достаточного снижения  $A_x$  и  $A_x'$  целесообразным считается выбор значений  $c_p$  и  $c_n$ .

Для обеспечения требуемых значений амортизации пиковых значений колебаний тарелок регулятора, а также увеличения равномерности натяжения игольной нити рекомендуемыми значениями параметров являются:  $c_p = (5,0 \cdot 5,5) \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ ;  $c_n = (2,5 \div 3,5) \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ .

## 2.8. Выводы по главе

1. Разработана эффективная конструктивная схема нитенаправителя с составным роликом и амортизирующей втулкой для игольной нити в швейной машине.

2. Аналитическим методом решена задача колебаний наружной втулки нитенаправителя при треугольной форме изменения натяжения игольной нити.

3. Получена формула для определения деформаций амортизирующей резиновой втулки нитенаправителя в швейной машине.

4. Построены графические зависимости изменения значений деформации амортизирующей втулки нитепроводника от амплитуды колебаний силы натяжения нити иглы в машине для шитья. Значения, которые рекомендуются как коэффициенты жесткости резинового амортизатора считаются  $c = (6,5 \div 7,0) \text{ Сн/мм}$ . Одновременно с этим, из-за амортизации силы натяжения верхней нити значительно понижается обрывность нити, которая приводит к повышению качества стежков.

5. Вычислено уравнение для установления силы трения нити иглы о поверхность наружной втулки направителя нити. Получены графические зависимости изменения силы трения между игольной нитью поверхностью наружной втулки нитенаправителя в швейной машине. Величинами, которые рекомендуются:  $\alpha = \left(\frac{\pi}{4} \div \frac{\pi}{6}\right)$ ;  $C=(65 \div 70) \text{ Сн/мм}$ , с учетом которых трение между нити иглы и направителя нити не выше  $(5,0 \div 7,5)\text{Н}$ . это позволяет непрерывную равномерную подачу нити в зону стачивания материалов в швейной машине.

6. Аналитическим методом решена задача свободных колебаний пластины регулятора натяжения челночной нити в швейной машине.

7. Основываясь на численное решение задачи вынужденных колебаний пластины натяжителя челночной нити получены закономерности колебаний пластины. Построены графические закономерности изменения амплитуды колебаний натяжной пластины от изменения амплитуды колебаний силы возмущения от натяжения нити челнока в швейной машине. Значения параметров, которые рекомендуются, считаются  $F_0 \leq (6,0 \div 6,5)\text{н}$ ,  $m = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-3}\text{кг}$  с учетом которых обеспечивается вычисление амплитуды

колебаний пластины натяжения  $(0,7 \div 0,8)10^{-3}$  м. Это приводит к уравниванию натяжений нити при стачивании материалов.

8. Составлены графики зависимости трансформации амплитуды колебаний пластины натяжения нити челнока от увеличения твердости пружины. Для обеспечения значений  $A_x$  в пределах  $(0,7 \div 0,8)10^{-3}$  м рекомендуемыми значениями параметров является:  $c = (0,55 \div 0,65) \cdot 10^4$  Н/м,  $m = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-3}$  кг.

9. Решена задача случайных колебаний тарелок регулятора натяжений игольной нити с резиновым амортизирующим и пружинным прижимными упругими элементами. Получены закономерности изменения перемещений и скорости тарелок в регуляторе натяжения нити в швейной машине.

10. Составлены графики зависимости трансформации амплитуд колебаний движения и ускорения тарелок регулятора натяжения от трансформации математического ожидания возмущения от верхней нити в швейной машине. Для обеспечения равномерности натяжения верхней нити целесообразным является снижение  $A_x$  и  $A_{\dot{x}}$ . Поэтому рекомендуется  $M(F_H) \leq (0,15 \div 0,21) \cdot 10^2$  н.

11. Построены зависимости изменения амплитуд колебаний перемещения и скорости колебаний тарелок регулятора натяжения игольной нити от изменения коэффициентов жесткостей резиновой и пружинной натяжителей. Для обеспечения требуемых значений амортизации пиковых значений колебаний тарелок регулятора, а также увеличения равномерности натяжения игольной нити рекомендуемыми значениями параметров являются  $c_p = (5,0 \div 5,5) \cdot 10^4$  Н/м;  $c_n = (2,5 \div 3,5) \cdot 10^4$  Н/м.

## ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА С РЕЗИНОВЫМИ АМОРТИЗАТОРАМИ

### 3.1. Цель и задачи экспериментальных исследований

Известно, что позиция узелков переплетения в промежутке пакета сшиваемых материалов является одним из характеристик качества строчки [113, 114, 115]. Позиция узелков переплетения в полотнах зависит от соотношения усилия натяжения нити челнока и иглы, которые устанавливаются посредством регуляторов. Чтобы предотвратить обрывность нитей, силы, которые появляются в них в ходе образования стежка, не должны быть выше допустимых. По нашему определению, наибольшее натяжение нитей наблюдается в стадии натягивания стежка, потому что в определенный момент сматывается нити иглы и челнока в соответствии с катушкой и шпулей, одновременно с этим при сматывании преодолеваются силы трения, которые образуются регуляторами натяжения. Кинематические внешние воздействия усилия трения на тарельчатом натяжителе на нити иглы и нити челнока, необходимо выявить для анализа данных сил натяжения нитей, которые действуют с направления рабочих механизмов машины для шитья в стадии натяжения стежка и сматывания.

При этом важным является выравнивание натяжения нитей. Для этого нами были разработаны новые эффективные конструкции нитенатяжителей [96,97]. При этом тарельчатый натяжитель игольной нити выполнен с двумя резиновыми амортизаторами, а тарелки имеют возможность перемещения вдоль оси нитенатяжителя при измененных натяжения нити. Для выравнивания натяжения челночной нити был предложен пластинчатый натяжитель имеющий форму балки равного сопротивления [98].

При этом основной целью экспериментальных исследований является изучение нагруженности и режимов работы привода при стачивании различных материалов, определение характера изменения натяжению нитей, как в существующем, так и в рекомендуемым вариантах исполнения

натяжного устройства, обоснование оптимальных параметров нитенатяжителя на основе полнофакторных экспериментов. В связи с этим а задачи экспериментальных исследований входят:

- изучение характера изменения крутящего момента и угловой скорости главного вала при стачивании различных материалов;

- определение значений и характера изменений натяжений нити при входе и выходе из нитенатяжителя в существующем варианте тарельчатого натяжителя;

- определение характера изменения натяжений нити при входе и выходе из рекомендуемой конструкции нитенатяжителя с резиновыми амортизаторами;

- определение влияния параметров резиновых амортизаторов на значения натяжений нити;

- на основе полнофакторных экспериментов обосновать основные оптимальные значения параметров нитенатяжителя.

### **3.2. Методика проведения экспериментов**

Для измерения крутящего момента и натяжений нити при входе и выходе из нитенатяжителя был использован метод тензометрирования. Частота вращения главного вала и положений иглы были использованы специальные датчики и тахогенератор постоянного тока [116].

Для решения данной задачи нами была разработана экспериментальная установка на базе швейной машины ЯМАТА обычной конструкции с тарельчатыми натяжителями игольной нити. Общий вид экспериментальной установки приведен на рис. 3.1 а также показана группа нитенатяжителей для подачи нити на механизм подачи нити.

На рис. 3.2 представлены общий вид и элементы натяжных устройств, как существующий конструкции (а), так и рекомендуемой конструкции с резиновым амортизатором и пружинным нажимным элементом (б), а также вид нитенатяжителя только с резиновыми упругими элементами (в).



**Рисунок 3.1.** - Общий вид швейной машины с механизмами подачи и регулирования натяжения нити.

а



б



в

**Рисунок 3.2.** - Общий вид и элементы натяжных устройств, как существующий конструкции (а), так и рекомендуемой конструкции с резиновым амортизатором и пружинным нажимным элементом (б), а также вид нитенатяжителя только с резиновыми упругими элементами (в).



Б

**Рисунок 3.3.-** Фотоснимки элементов рекомендуемого тарелчатого нитенатяжителя (а), а также резиновых втулок с различной шириной (жесткостью) (б).

При этом в существующий конструкции нитенатяжителя тарелчатые натяжители прижимаются между собой винтом и конической пружиной.

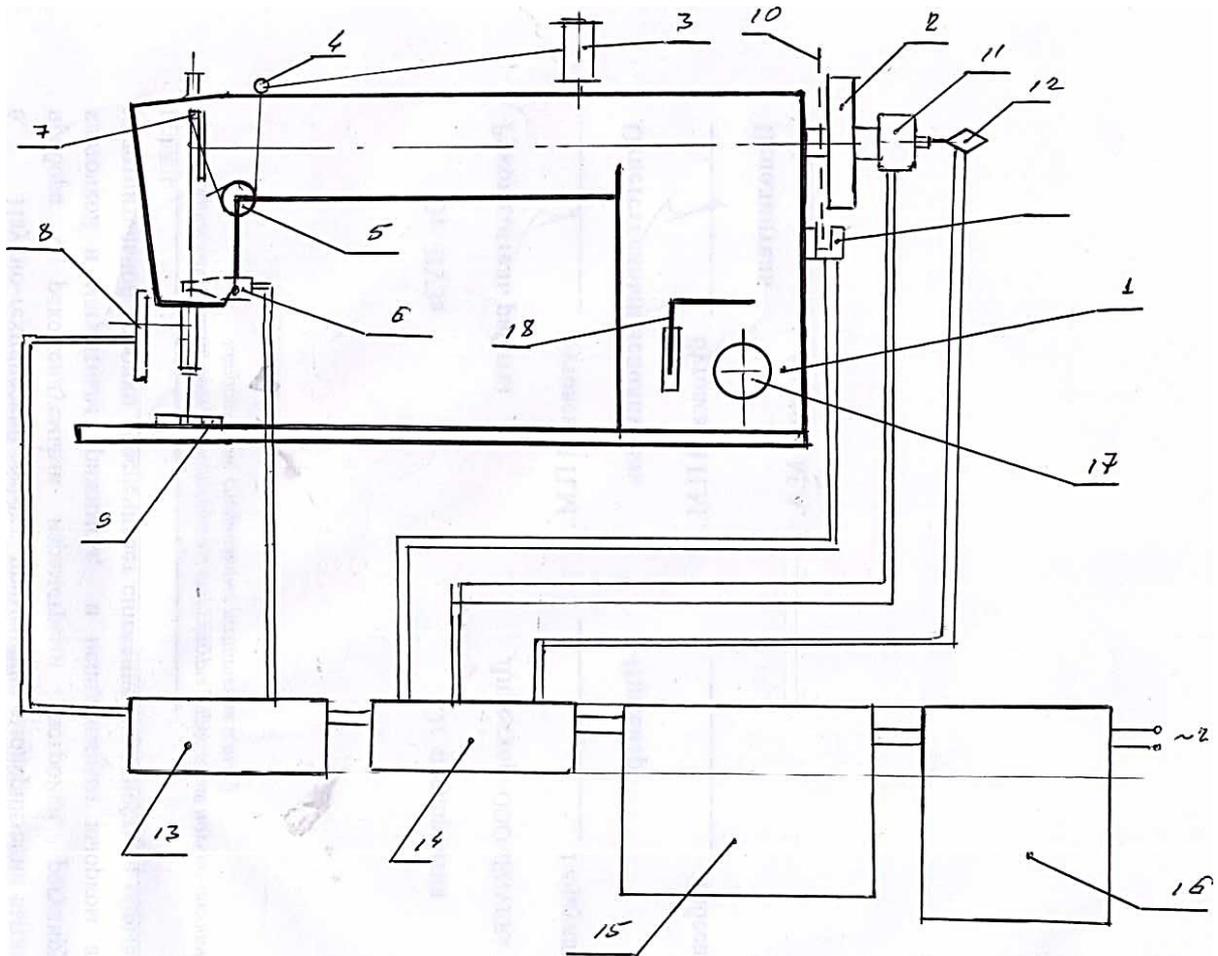
При этом левая тарелка будет неподвижным а правая прижимает нить между тарелками. В рекомендуемой конструкции нитенатяжителя тарелки

имеют возможность двигаться по оси устройства, а с двух сторон они прижаты друг к другу резиновыми амортизаторами (см. рис. 3.2, б). При этом резиновые амортизаторы могут быть выполнены с одинаковыми параметрами, а также могут иметь различные характеристики. На рис.3.3 приведены составляющие элементы натяжного устройства, а на рис.3 б представлены фотоснимки резиновых втулок с различными жесткостями.

В таблицы 3.1 представлены физико-механические характеристики марок резин испытываемых при их использовании в качестве амортизаторов в натяжителях швейной машины. Следует отметить, что наибольшую жесткость имеет марка резина 382 МВС, а наименьшую резина марки 1338 [117,118,119].

**Таблица 3.1.-Физико-механические свойства резин**

№	Марка резины	Твердость по Шору	Условная прочность кг/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение при разрыве, %	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Жесткость при сжатии	
						d -1 10 <sup>4</sup> Н/ м	d +1 10 <sup>4</sup> Н/ м
1	1338	70 <sup>+5</sup> <sub>-5</sub>	12,2	360	450	2,2	1,3
2	НО-68	56 <sup>+5</sup> <sub>-5</sub>	13,4	445	725	3,0	1,6
3	1847	40	14,2	520	1500	4,5	2,6
4	1825МВС S	85÷90	21,4	120	1700	6,5	4,0
5	3826 МВС	60-75	23,5	250÷300	1850	7,0	5,5
6	7В- 14МВС	75-80	22,5	200÷250	1800	6,8	5,0

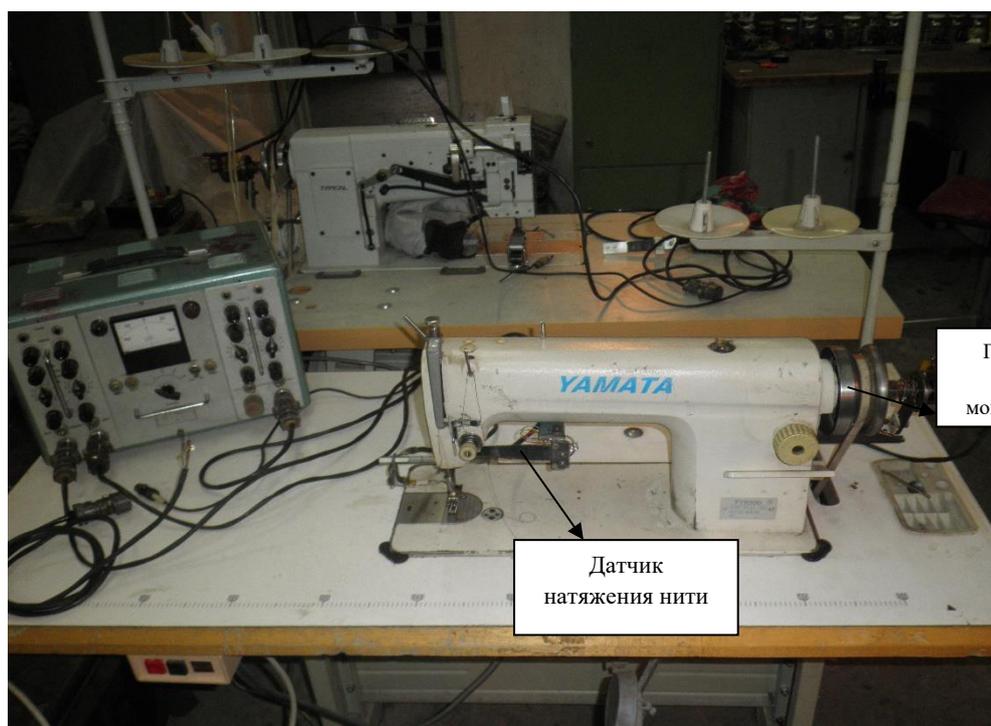


**Рисунок 3.3** - Электротензометрическая структурная схема экспериментальной установки для измерения крутящего момента на валу привода а также натяжений игольной нити швейной машины.

1-Швейная машина ЯМАТА. 2-Приводной шкив машины. 3-катушка с нитю.4-нитенаправитель.5-нитенатяжитель. 6-тензометрический датчик для контроля натяжения нити.7-механизм подачи нити.8-Реохордный датчик хода иглодержателя. 9-прижимная лапка. 10-датчик Холла для контроля частоты вращения главного вала цикла машины.11-токосемник.12-тахогенератор для измерения ускорения работы машины.13-тензометрический усилитель.14-Цифровой преобразователь LTR-154. 15-Цифровой осциллограф. 16-ЭВМ.17-регулятор шага строчки. 19- механизм реверса механизма подачи ткани



А



Приводной  
шків с  
моментомером

Датчик  
натяжения нити

Б

**Рисунок 3.4.-** Общий вид измерительной техники (а) и тензодатчики для контроля натяжения нити на входе в игольном механизме (б)



А



Б

**Рисунок 3.5.-** Общий вид цифрового преобразователя LTR-154 (а) и тензодатчики для измерения натяжения нити (б).

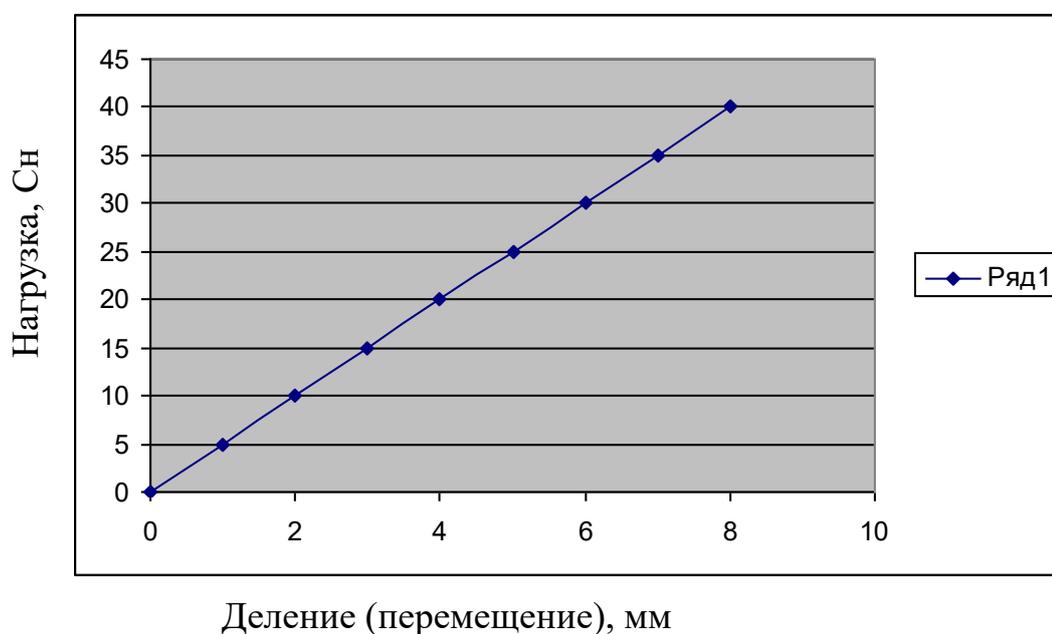
На рисунке 3.3 в представлена электротензометрическая структурная схема экспериментальной швейной установки для измерения крутящего момента, натяжений нити в швейной машине.

Тензометрическая схема включает использование тензодатчиков для измерения крутящего момента на главном валу [122], а также натяжения нити перед входом и выходом [123,124,125], из тарельчатого нитенатяжителя (см. Рисунок 3.4 а, б)

При этом для измерения параметров был использован цифровой преобразователь LTR-154 [114], цифровой осциллограф 16-ЭВМ (см.

рисунок 3.5 а). Используются специальные тензодатчики для измерения натяжения нити (см. рис. 3.5 б) [120,121],.

Прежде чем приступит к измерению, параметров натяжения нити и натяжного устройства игольной нити, необходимо, произвести тарировку датчиков и определит переводной коэффициент. Для чего нами производилась тарировка, на стойке натяжного устройства закрепили гибкую нить, один конец которой перебросили , через блочек установленной жёстко на раме швейной машины и на свободный конец подвешивали грузы определенных значений. Показания прибора записывали на компьютере с последующей обработкой в виде графика (см. рис.3.6).



**Рисунок 3.6.-** Тарировочный график нагрузки на натяжном устройстве натяжения игольной нити.

**Таблица 3.2.** -Значения перемещений и нагрузки при тарировке.

Нагрузка, сН.	100	200	300	400
Деление в осциллограмме.	2	4	6	8

Для проведения экспериментальных исследований были учтены следующие значения следующих параметров машины: натяжения нити на

входи к глазку нитенатяжителя и натяжения нити на выходе из нитенатяжителя; приведенная жесткость амортизатора на натяжном механизме; частота вращения главного вала швейной машины.

Полученные результаты фиксировались на осциллограммах в виде записей диаграмм.

### **3.3. Результаты и анализ экспериментальных исследований нагруженности привода и натяжений игольной нити**

#### **3.3.1. Анализ нагруженности привода швейной машины**

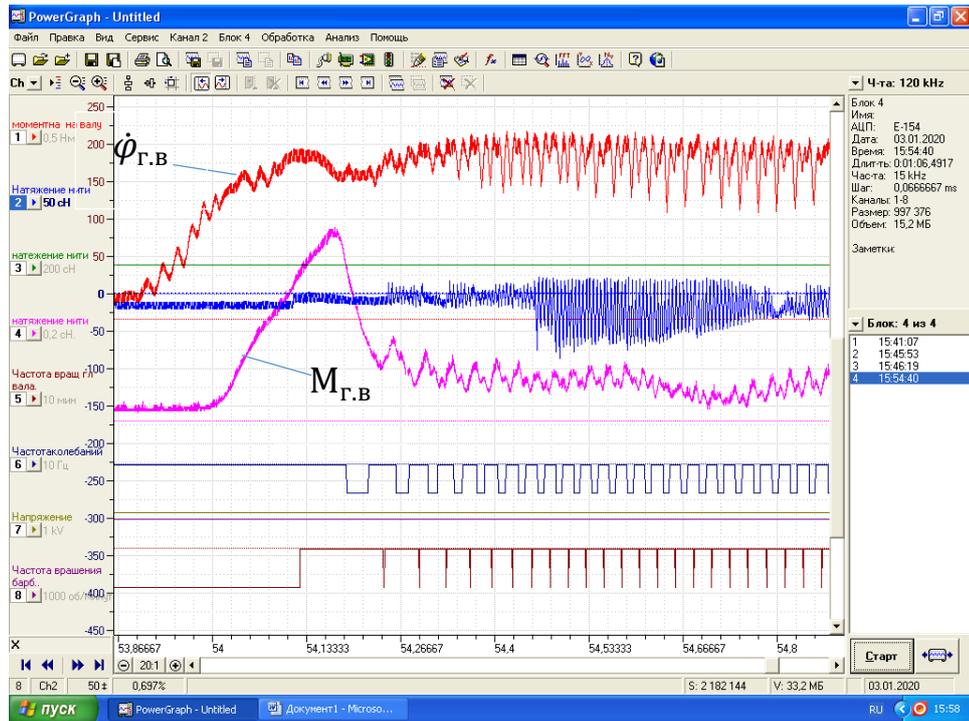
Основными параметрами характеризующие динамику движения главного вала швейной машины является крутящий момент и угловая скорость главного вала. На рисунке 3.7 а представлена осциллограмма характеризующая движение главного вала.

Анализ полученных осциллограмм на рисунке 3.7 а показывает, что система выходит на установившийся режим за  $(0,0015 \div 0,0025)$  с в зависимости от частоты вращения главного вала. При этом следует отметить, что характер изменения крутящего момента  $M_{г.в}$  и угловой скорости главного вала

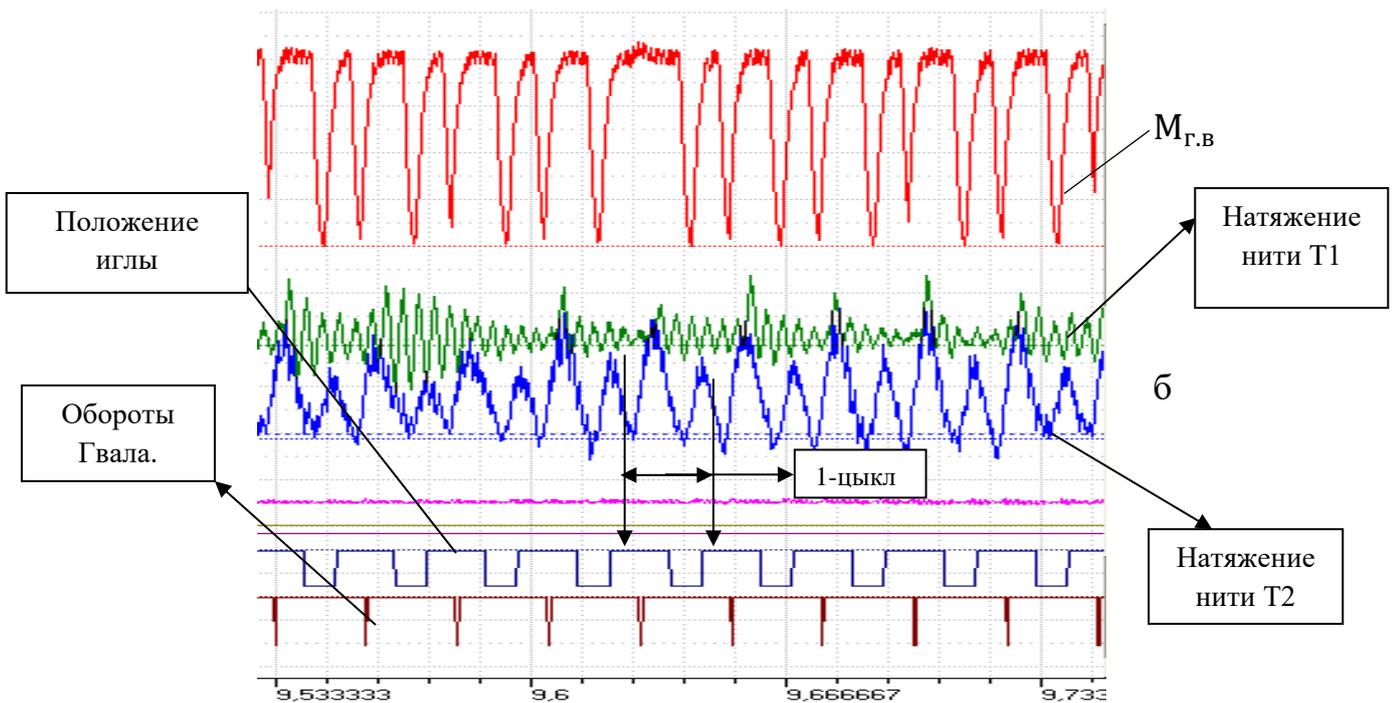
$\dot{\varphi}_{г.в}$  являются близким по характеру движения ротора приводного асинхронного двигателя швейной машины [62].

Из характерной осциллограммы на рисунке 3.7 б видно, что натяжение нити перед входом в тарельчатый пружинный нитенатяжитель значительно меньше, чем натяжение нити после нитенатяжителя.

При этом натяжение нити возрастает  $(2,0 \div 3,0)$  раза. Это может привести не только к неравномерности процесса образования стежка, но и частому обрыву игольной нити. Поэтому важным является выравнивание натяжения нити. Это осуществляется регулировочным винтом в существующей конструкции нитенатяжителя.



а



б

**Рисунок 3.7.-** Осциллограмма характеризующая движение главного вала и осциллограмма характеризующая натяжение нити на входе и выходе из знатяжителя при существующем варианте тарельчатого натяжителя нити (б).

Но, при этом не представляется возможным достаточное выравнивание натяжения нити в известной конструкции нитенатяжителя. Поэтому был

разработан и рекомендован тарельчатый нитенатяжитель с двумя амортизаторами.

### **3.3.2. Анализ натяжений челночной нити в тарельчатых нитенатяжителях швейной машины**

При экспериментальных исследованиях важным является обеспечение необходимого натяжения игольной нити с определенной неравномерностью. Кроме того, разница натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя должно быть небольшой, при которых обеспечивается стачивание материалов без пропусков стежков и обрыва челночной нити. В предлагаемой конструкции нитенатяжителя придание натяжным тарелкам колебания по оси, а также использование дополнительно амортизирующей резиновой втулки позволяет необходимые закономерности изменения натяжений игольной нити, при стежкообразовании в швейных машинах.

На рисунке 3.8 представлены характерные осциллограммы нагруженности привода, изменения входных и выходных натяжений игольной нити в существующей конструкции тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине.

Анализ осциллограмм показывает, что частота колебаний крутящего момента соответствует в основном частоте вращения главного вала (см. рисунок 3.8 а, 1 кривая).

При этом амплитуда низкочастотных колебаний крутящего момента на главном валу швейной машины не превышает  $(2,25 \div 3,5)$  нм. Следует отметить, что частота этих колебаний также соответствует частоте изменения натяжения игольной нити при выходе из нитенатяжителя.

Анализ натяжений игольной нити при использовании существующей конструкции нитенатяжителя показывает значительное увеличение натяжений при выходе из тарельчатого нитенатяжителя (см. Рисунок 3.8, кривые 2 и 3). При этом натяжение нити на выходе из нитенатяжителя превышает по амплитуде колебаний в  $(2,5 \div 3,0)$  раза натяжения нити при

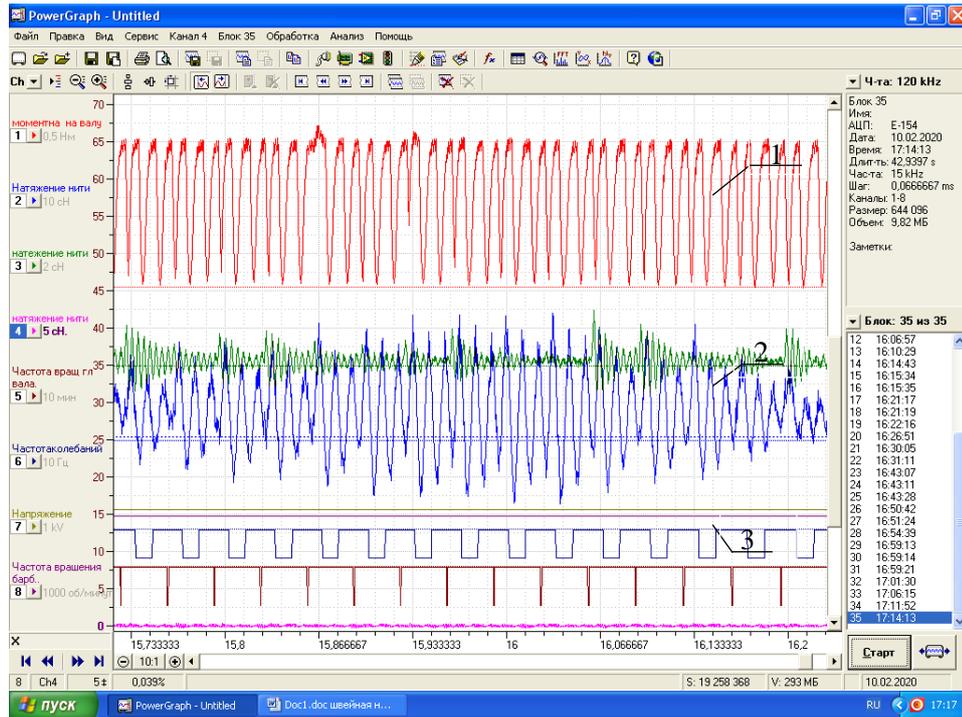
входе в нитенатяжитель. Особенно это разница амплитуд колебаний натяжений игольной нити возрастает при высоких скоростных режимах работы швейной машины.

С уменьшением частоты вращения главного вала швейной машины до 3500 об/мин амплитуда колебаний натяжения при выходе из нитенатяжителя в (2,0÷2,5) будет больше чем амплитуда колебаний натяжения нити при входе в нитенатяжитель. Но, при этом частота колебаний значительно уменьшается. Это объясняется амортизацией, сглаживанием колебаний нити прижимным регулятором натяжения. Следует отметить, что большая разница натяжений при входе и выходе нити из нитенатяжителя может привести к частным обрывам игольной нити.

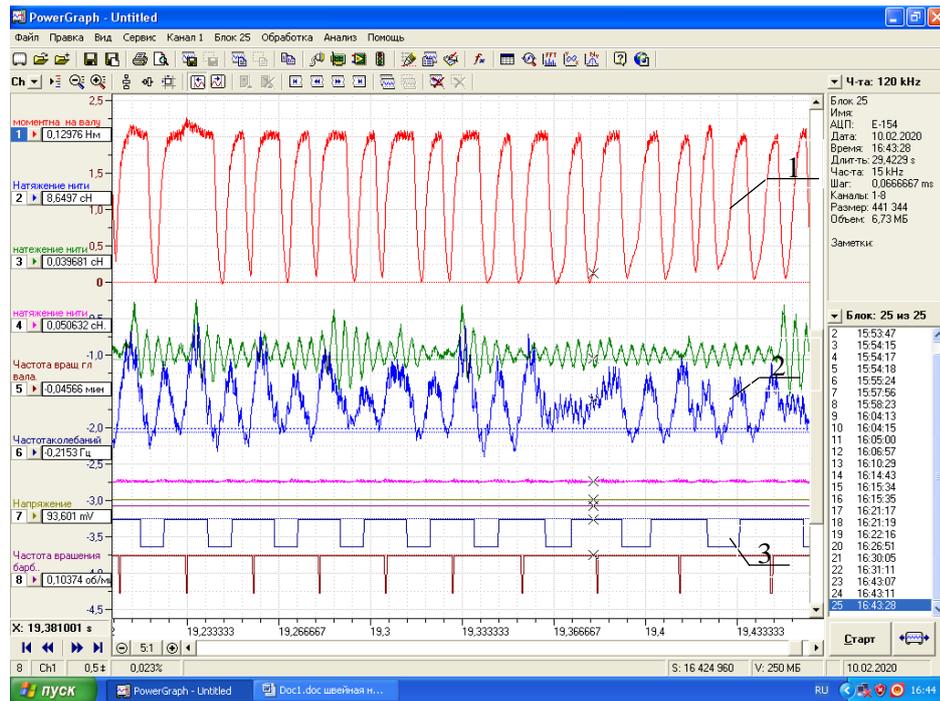
В рекомендуемой конструкции нитенатяжителя натяжные тарелки имеют возможность перемещаться вдоль оси при изменениях натяжения нити. Кроме того включение в нитенатяжитель резиновую амортизирующую втулку приводит к значительному выглаживанию колебаний натяжения при выходе из нитенатяжителя (см. рисунок 3.9 а,б). Основываясь на анализе полученных осциллограмм построены были графики зависимости трансформации размаха колебаний натяжения нити иглы после натяжителя нити (рисунок 3.10).

Как графики показывают, возрастание частоты вращения главного вала машины для шитья зависит от возрастания натяжения игольной нити по нелинейной закономерности.

При существующем нитенатяжителе возрастание частоты вращения главного вала от 2500 об/мин до 5000 об/мин приводит к возрастанию размаха колебаний натяжения игольной нити от 22 Сн до 32 Сн по нелинейной закономерности при стачивании плотных материалов джинси марки “Деним”, а при менее плотных материалах марки “Джин” и “Стрейч” значения  $\Delta T$  увеличивается от 15,2 Сн до 24,1 Сн.



а



1-крутящий момент на главном валу; 2-натяжение игольной нити при входе на нитенатяжитель; 3-натяжения игольной нити при выходе из нитенатяжителя. Где а -  $n=5000$  об/мин;  $c_1 = 3,2 \cdot 10^4$  Н/м;  $c_2 = 2,5 \cdot 10^4$  Н/м; б-  $n=3500$  об/мин;  $c_1 = 3,2 \cdot 10^4$  Н/м;  $c_2 = 4,5 \cdot 10^4$  Н/м;

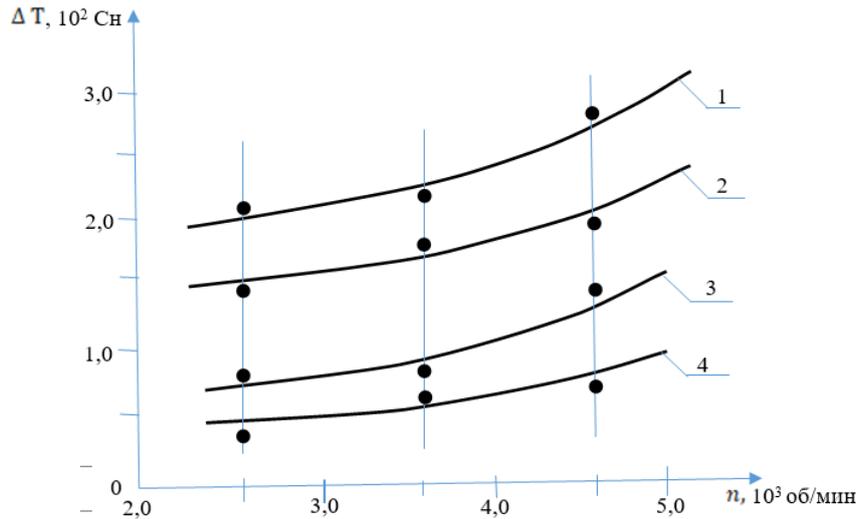
**Рисунок 3.8.-** Характерные осциллограммы нагруженности привода, изменения входных и выходных натяжений челночной нити из существующей конструкции тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине

Использование тарелчатого нитенатяжителя с амортизирующий резиновой втулкой и нажимным упругим элементом  $\Delta T$  возрастает от 8,13 сн до 15,1 сн при стачивание плотных материалов “Деним”, а при менее плотных материалах “Джин” размах колебаний игольной нити возрастает от 4,3 Сн лишь до 9,25 Сн.

Поэтому при использовании рекомендуемой конструкции нитенатяжителя игольной нити при стачивании различных материалов появляется возможность увеличения частоты вращения главного вала до (7000÷8000) об/мин. При этом важным является изучение средних значений натяжения игольной нити при различных скоростных режимах стачивания материалов. На рис. 3.11 представлены графические зависимости изменения средних значений натяжений нити при входе и выходе из тарелчатого нитенатяжителя в швейной машине.

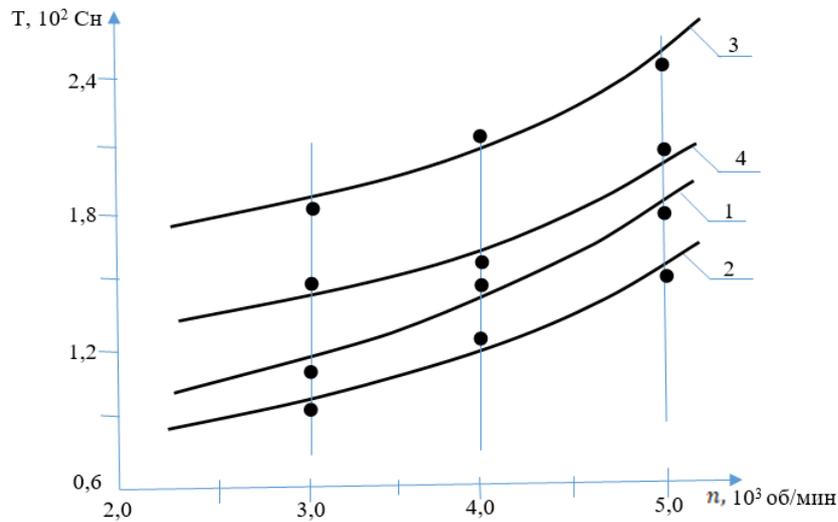
Важно отметить, что возрастание частоты вращения главного вала машины для шитья до 5000 об/мин приводит и увеличению натяжения после существующего нитенатяжителя от 173,5 Сн до 253,4 Сн по нелинейной закономерности при стачивании плотных джинсовых материалов марки “Деним”. Но, при использовании нитенатяжителя с двумя резиновыми упругими амортизаторами значение  $T$  возрастает от 93 Сн до 176 Сн по нелинейной закономерности. При этом (1,5÷1,8) раза уменьшается натяжения игольной нити по сравнению с серийным вариантом.

В разработанной конструкции нитенатяжителя выравнивание натяжения нити происходит не только использованным двух амортизирующих резиновых втулок, но и возможностью перемещением тарелок по оси при значительных изменениях натяжения игольной нити. Графики зависимости трансформации амплитуды колебаний тарелок натяжного механизма от трансформации частоты вращения главного вала коэффициентов жесткостей упругих элементов нитенатяжителя, показаны на рисунке 3.12.



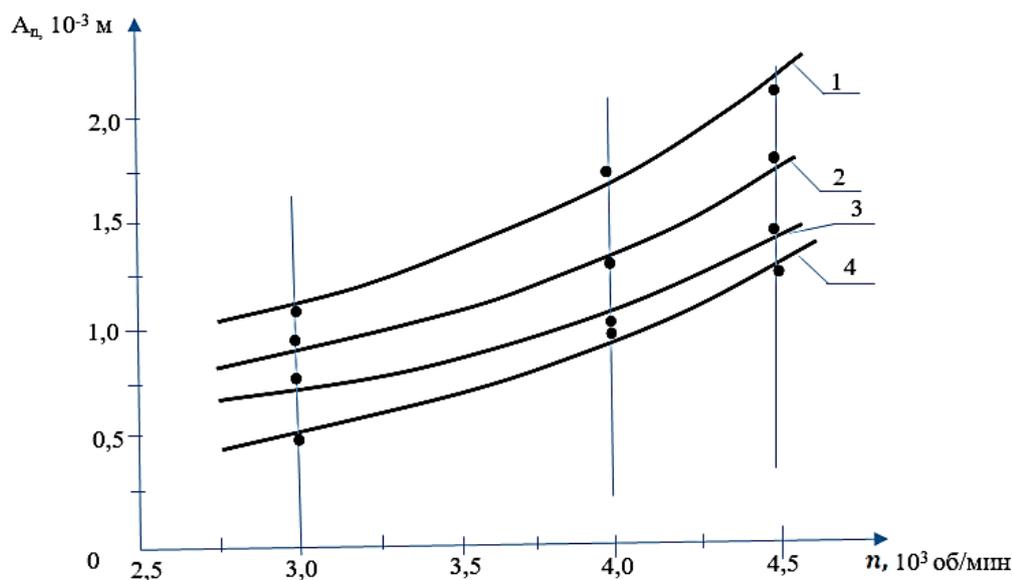
1,2 - для существующего нитенатяжителя; 3,4 - для рекомендуемого нитенатяжителя; 1,3-материал жинсы “Деним”; 2,4-материал жинсы “Стрейч”

**Рисунок 3.10** - Графические зависимости изменения размаха колебаний натяжения игольной нити после нитенатяжителей



1,2- $T_{\text{вх}}=f(n)$ ; 3,4-  $T_{\text{вых}}=f(n)$ ; 1,3-для существующего нитенатяжителя; 2,4-для рекомендуемого нитенатяжителя при  $C_{\text{ср}}=0,12 \cdot 10^4$  н/м

**Рисунок 3.11.**- Графические зависимости изменения средних значений натяжений нити при входе и выходе из тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине



1,2- при  $m_T=0,3 \cdot 10^{-3}$  кг;  $c_1=c_2=2,5 \cdot 10^4$  н/м; 3,4- при  $m_T=0,4 \cdot 10^{-3}$  кг;  
 $c_1=c_2=3,5 \cdot 10^4$  н/м;

**Рисунок 3.12.-** Графики зависимости трансформации амплитуды колебаний тарелок натяжного механизма от трансформации частоты вращения основного вала и коэффициентов жесткостей упругих элементов нитенатяжителя.

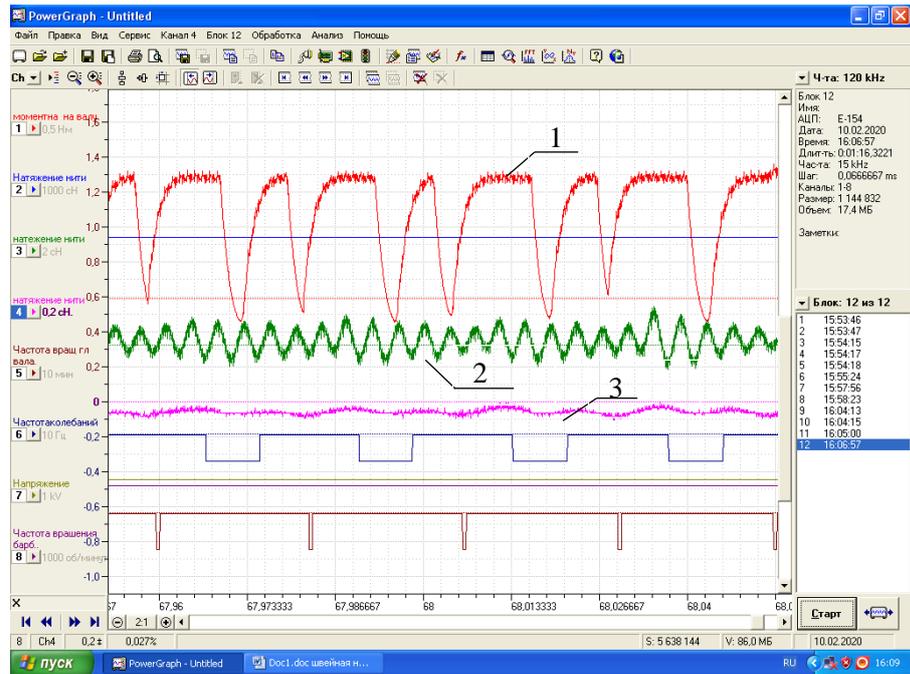
Анализ построенных графиков показывает что при увеличении “ $n$ ” от 2500 об/мин до 4500 об/мин  $m=0,3 \cdot 10^{-3}$  кг  $c_1=c_2=2,5 \cdot 10^4$  н/м амплитуда колебаний тарелок увеличивается от  $1,05 \cdot 10^{-3}$  м до  $2,15 \cdot 10^{-3}$  м при стачивании плотных джинсовых материалов. С увеличением массы тарелок до  $0,4 \cdot 10^{-3}$  кг и коэффициентов жесткостей резиновых амортизаторов до  $3,5 \cdot 10^4$  н/м амплитуда колебаний тарелок увеличивается от  $0,45 \cdot 10^{-3}$  м до  $1,21 \cdot 10^{-3}$  м при стачивании менее плотных джинсовых материалов.

Для снижения обрывности игольной нити и ликвидации пропусков стежков особенным считается выравнивание натяжения игольной нити при выходе из нитенатяжителя. На рис.3.13 представлены характерные осциллограммы нагруженности привода, закономерностей изменений натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя с колеблющимися тарелками и амортизирующими, а также нажимными

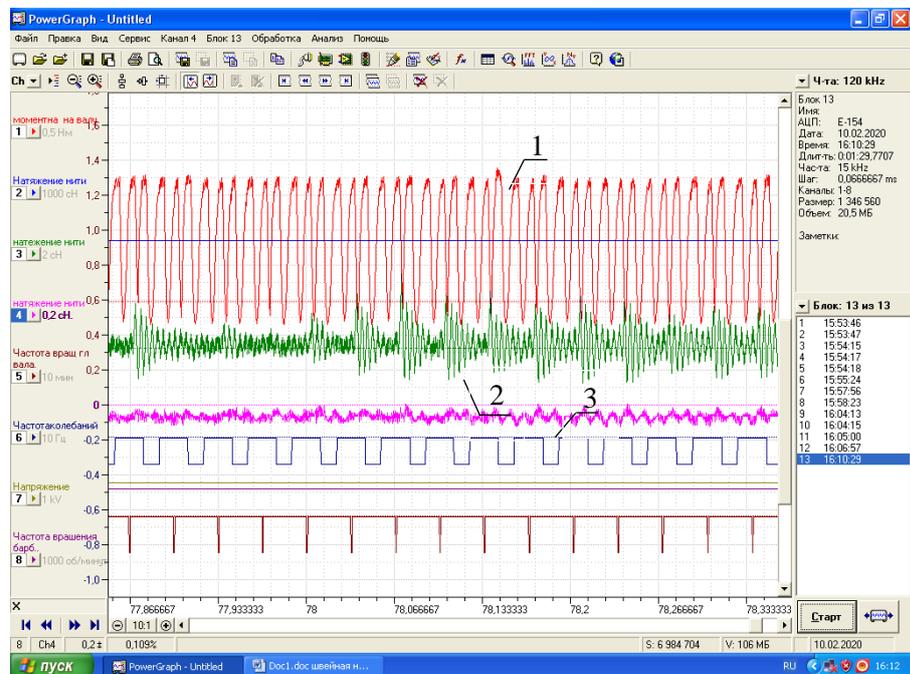
упругими элементами, а на рис.3.14 приведены осциллограммы характеризующие нагруженности привода, закономерности изменения натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя с колеблющимися тарелками и амортизирующим, натяжным упругими элементами. Анализ полученных осциллограмм показывает, что применение резиновых втулок в качестве амортизаторов тарельчатого нитенатяжителя значительно уменьшает значения натяжения игольной нити, особенно при выходе из нитенатяжителя. Это объясняется тем, что резина обладает более высокими значениями диссипации нежели пружинных амортизаторов. Возрастание частоты вращения основного вала не значительно влияет на изменения натяжения игольной нити  $T_{\text{вых}}$  (см. рис. 3.13 а, б). Но, использование резинового амортизатора и пружинного нажимного упругого элемента на тарелки приводят к некоторому увеличению амплитуды и частоты колебаний натяжений игольной нити при выхода её из нитенатяжителя (см. рис. 3.14, а, б).

На основе обработки полученных осциллограммы были построены графические зависимости изменения параметров системы. Так, на рис. 3.15 представлены зависимости изменения амплитуды колебаний тарелок натяжного устройства от изменения соотношений коэффициентов жесткостей резиновых амортизаторов тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине.

При этом особенным является влияние соотношения коэффициентов жесткостей амортизирующего и нажимного упругих элементов тарельчатого нитенатяжителя игольной нити. Анализ построенных графических зависимостей на рис. 3.15 показывает, что с увеличением  $c_1/c_2$  от 0,5 до 1,5 амплитуда колебаний тарелок рекомендуемой конструкции нитенатяжителя швейной машины снижается от  $1,51 \cdot 10^{-3}$  м до  $1,05 \cdot 10^{-3}$  м по нелинейной закономерности при  $n=4500$  об/мин, а при снижении частоты вращения главного вала швейной машины  $A_n$  уменьшается от  $0,8 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,48 \cdot 10^{-3}$  м.



а

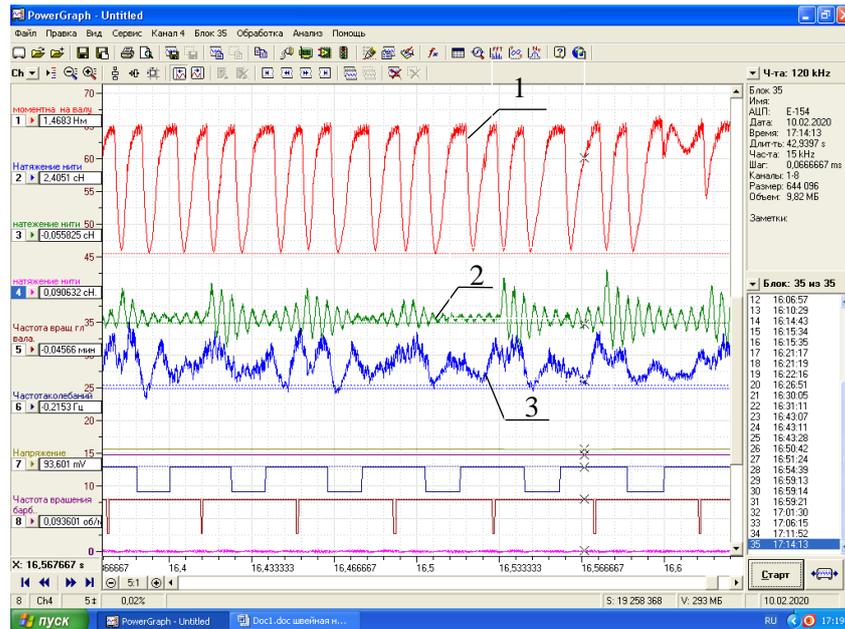


б

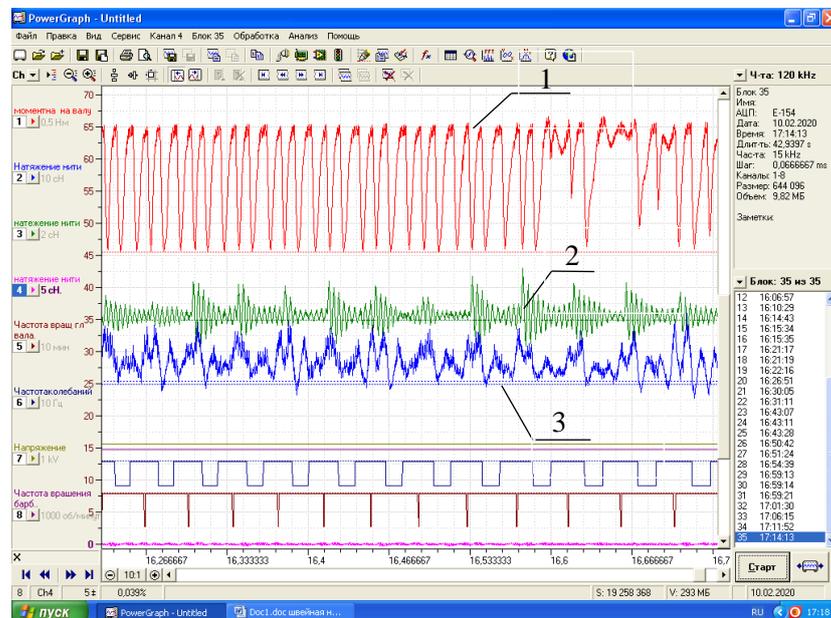
1-крутящий момент на главном валу; 2-натяжение игольной нити при входе нитенатяжителя; 3-натяжения игольной нити при выходе из нитенатяжителя.

где, а -  $n=2000$  об/мин;  $c_1 = 4,5 \cdot 10^4$  Н/м;  $c_2 = 3,5 \cdot 10^4$  Н/м; (резиновая нажимная втулка), б- $n=5000$  об/мин;  $c_1 = 4,5 \cdot 10^4$  Н/м;  $c_2 = 3,0 \cdot 10^4$  Н/м; (резиновая нажимная втулка).

**Рисунок 3.13.** -Характерные осциллограммы нагруженности привода, закономерностей изменений натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя с колеблющимися тарелками и амортизирующими, а также нажимными упругими элементами



а



б

1-крутящий момент на главном валу; 2-натяжение игольной нити при входе на нитенатяжитель; 3-испытания игольной нити при выходе из нитенатяжителя.

где, а -  $n=3500$  об/мин;  $c_1 = 4,0 \cdot 10^4$  Н/М;  $c_2 = 3,0 \cdot 10^4$  Н/М; (пружинный нажимной элемент), б- $n=5000$  об/мин;  $c_1 = 4,5 \cdot 10^4$  Н/М;  $c_2 = 3,5 \cdot 10^4$  Н/М; (пружинный нажимной элемент).

**Рисунок 3.14.** - Осциллограммы характеризующие изменения нагруженности привода, закономерности изменения натяжений челночной нити при входе и выходе из нитенатяжителя с колеблющимися тарелками и амортизирующим, натяжным упругими элементами

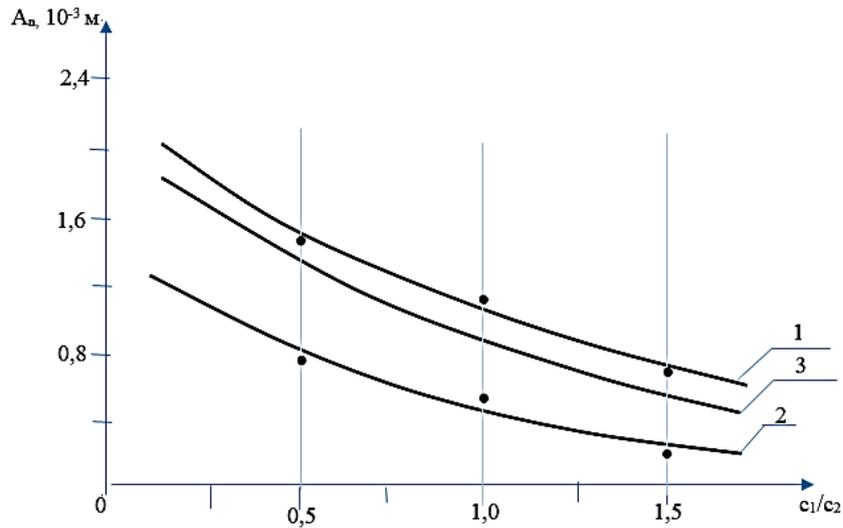
Значительное увеличение амплитуды колебаний тарелок нитенатяжителя может привести не только возрастанию размаха колебаний выходного натяжения игольной нити, но и её обрыву.

Поэтому для обеспечения  $A_n \leq (0,8 \div 1,4) \cdot 10^{-3} \text{ м}$  соотношение  $c_1/c_2$  должно находиться в пределах  $(1,25 \div 1,45)$ .

Следует отметить, что результаты теоретических исследований должен в достаточной степени совпадать с результатами экспериментов.

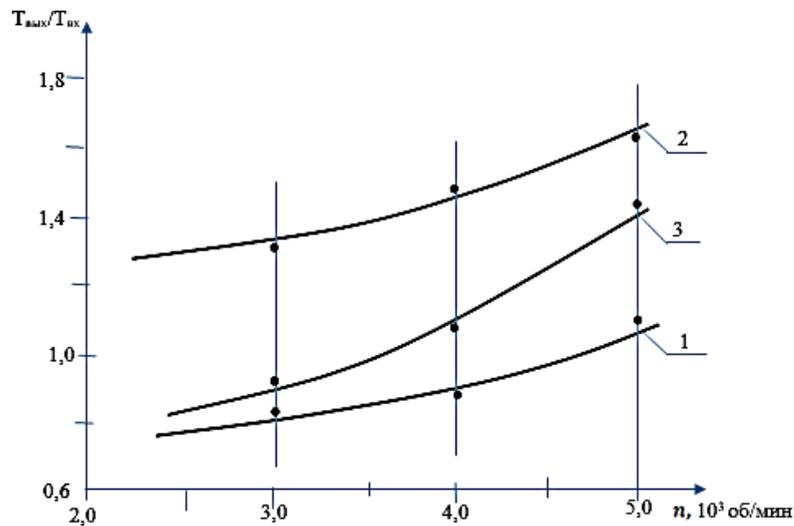
На рис. 3.15 представлен график полученный результатами теоретических исследований. В рекомендуемых значениях соотношений коэффициентов жесткостей амортизирующей и нажимной упругих элементов разница между теоретическими и экспериментальными результатами по амплитуде колебаний тарелок нитенатяжителя игольной нити швейной машины не превышает  $(7,0 \div 8,0)\%$ . Это является достаточным для инженерных расчетов параметров.

На рисунке 3.16 приведены закономерности изменения соотношений натяжений игольной при входе и выходе из рекомендуемого тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине. Важным считается снижение разницы входных и выходных натяжений игольной нити, а также уменьшение амплитуды колебаний натяжения нити. Увеличение частоты вращения основного вала до 5000 об/мин зависит с повышением соотношения  $T_{\text{вых}}/T_{\text{вх}}$  от 1,3 до 1,54 при  $c_1 > c_2$ , а при равных значениях коэффициентов жесткостей амортизирующей и нажимной упругих элементов,  $c_1 = c_2$ , соотношение натяжений игольной нити при выходе и входе в нитенатяжителе увеличивается от 0,8 до 1,32 (см. рисунке 3.16, 3-кривая). При соотношении коэффициентов жесткостей упругих элементов  $c_1 > c_2$  нитенатяжителя соотношение  $T_{\text{вых}}/T_{\text{вх}}$  возрастает от 0,71 до 1,05. Поэтому для обеспечения значений  $c_1/c_2 = (1,25 \div 1,45)$  рекомендуемыми значениями соотношений натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя являются  $T_{\text{вых}}/T_{\text{вх}} \geq (1,25 \div 1,35)$ .



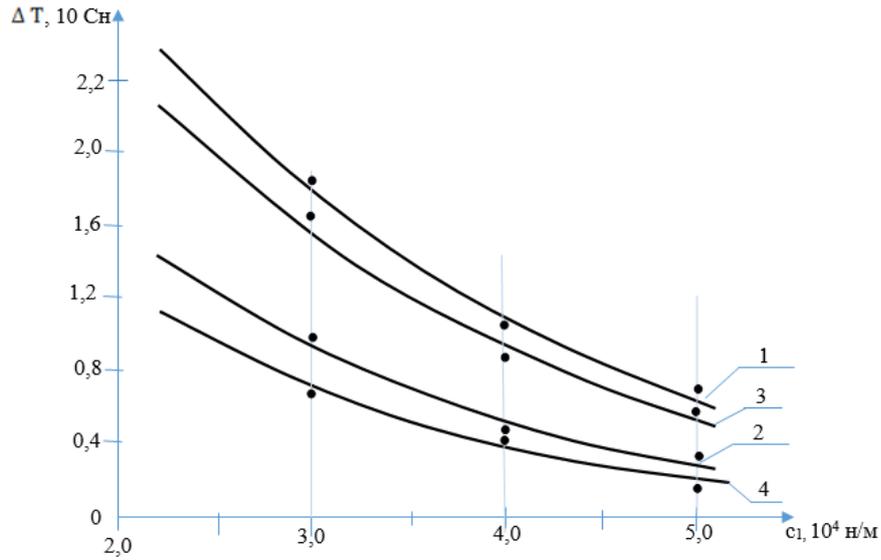
1,2-экспериментальные результаты, 3-теоретическая кривая. 1- при  $n=4500$  об/мин; 2- при  $n=3000$  об/мин;

**Рисунок 3.15** - Зависимости изменения амплитуды колебаний тарелок натяжного устройства от изменения соотношений коэффициентов жесткостей резиновых амортизаторов в швейной машине.



1- при  $c_1 > c_2$ , 2- при  $c_1 = c_2$ ; 3- при  $c_2 > c_1$

**Рисунок 3.16.**- Закономерности изменения соотношений натяжений игольной нити при входе и выхода из рекомендуемого тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине.

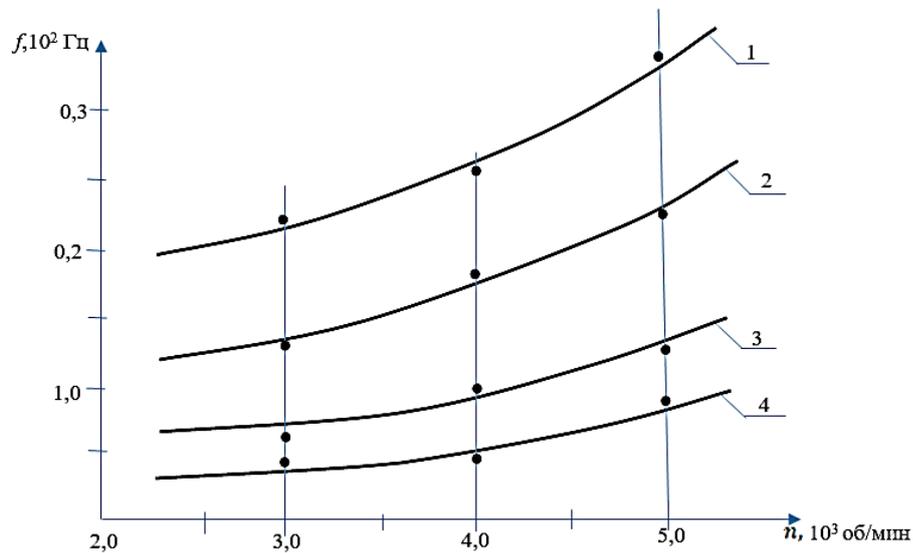


1,3- при  $c_2=1,5 \cdot 10^4 \text{ H/M}$ ; 2,4- при  $c_2=2,5 \cdot 10^4 \text{ H/M}$ ;

1,2- для пружинного нажимного упругого элемента;

3,4- для резинового исполнения нажимного упругого элемента

**Рисунок 3.17** - Закономерности изменения размаха колебаний натяжения игольной нити после рекомендуемой конструкции нитенатяжителя от изменения коэффициента жесткости амортизирующего упругого элемента.



1,3- при входе в нитенатяжитель; 2,4- при выходе из нитенатяжителя,

1,2- для существующего нитенатяжителя; 3,4- для рекомендуемого нитенатяжителя

**Рисунок 3.18.** - Закономерности изменения частоты колебаний натяжений игольной нити от повышения частоты вращения основного вала машины для шитья

Основным преимуществом рекомендуемой конструкции тарельчатого нитенатяжителя игольной нити является дополнительное использование резинового амортизирующего упругого элемента. Как отмечали выше эффект амортизации является наилучшим когда  $c_1 > c_2$ . Поэтому важным является выбор конкретных значений коэффициентов жесткостей амортизирующего и нажимного резиновых упругих элементов в разработанной конструкции нитенатяжителя.

Анализ полученных графиков на рис.3.17 подтверждает, что с повышением коэффициента твердости резинового амортизатора нитенатяжителя игольной нити размах колебаний выходного натяжения нити снижается по нелинейной закономерности. При использовании пружинного нажимного упругого элемента размах колебаний  $\Delta T$  будет несколько выше. Таким образом, при повышении коэффициента жесткости  $c_1$  от  $2,5 \cdot 10^4$  н/м до  $5,0 \cdot 10^4$  н/м масштаб колебаний выходного натяжения нити  $\Delta T$  снижается от 24,1 Сн до 8,3 Сн при коэффициенте жесткости пружинного нажимного элемента  $c_2 = 1,5 \cdot 10^4$  Сн, а с увеличением  $c_2$  до  $2,5 \cdot 10^4$  Сн размах колебаний  $\Delta T$  снижается до 3,8 сн при пружинном нажимном варианте (см. рис. 3.17, кривые 1 и 2). При использовании резиновых упругих элементов при  $c_2 = 1,5 \cdot 10^4$  Сн размах натяжения  $\Delta T$  снижается от 2,05 сн до 7,1 сн, а при возрастании  $c_2$  до  $2,5 \cdot 10^4$  н/м размах выходного натяжения игольной нити уменьшается от 12,8 Сн до 3,8 Сн по нелинейной закономерности.

Для обеспечения требуемых значений размаха колебаний выходного натяжения игольной нити в рекомендуемой конструкции нитенатяжителя  $\Delta T_{\text{вых}} \leq (14 \div 19) \text{Сн}$  обеспечивающие максимальное снижение обрывности нити и ликвидации пропуска стежков рекомендуемыми значениями коэффициентов резиновых упругих элементов тарельчатого нитенатяжителя является  $c_1 = (2,5 \div 3,0) \cdot 10^4$  н/м;  $c_2 = (1,5 \div 2,0) \cdot 10^4$  н/м.

Важным является исследование частоты колебаний натяжения игольной нити при выходе из рекомендуемой конструкции тарельчатого нитенатяжителя. На рисунке 3.18 представлены закономерности изменения

частоты колебаний натяжений игольной нити от повышения частоты вращения основного вала машины для шитья. Результаты представлены для рекомендуемых и существующих вариантов нитенатяжителей. Анализ графиков показывает, что частота колебаний натяжений при входе на нитенатяжитель с увеличением частоты вращения главного до 5000 об/мин увеличивается от  $0,2 \cdot 10^2$  Гц до  $0,33 \cdot 10^2$  Гц в существующей конструкции (см. рисунок 3.8 1-кривая), и от  $0,068 \cdot 10^2$  Гц до  $0,125 \cdot 10^2$  Гц в рекомендуемой конструкции нитенатяжителя. Соответственно при выходе нити из нитенатяжителя значительно снижается частота её колебаний (см. рис.3.18 кривые 2,4). Так, в существующем варианте нитенатяжителя  $f$  увеличивается от  $0,123 \cdot 10^2$  Гц до  $0,225 \cdot 10^2$  Гц, а в рекомендуемой конструкции от  $0,04 \cdot 10^2$  Гц до  $0,079 \cdot 10^2$  Гц. Анализ данных показывает, что в рекомендуемой конструкции нитенатяжителя частота колебаний нити при выходе из нитенатяжителя получается в  $(3,5 \div 4,0)$  раза меньше чем в существующем нитенатяжителе. Это обусловлено амортизацией колебаний нити за счет включения дополнительного резинового амортизатора.

### 3.4. Анализ результатов полнофакторных экспериментов

Были выбраны следующие параметры для составления матрицы экспериментов [126,127,128]. Выбраны входные параметры: частота вращения основного вала  $X_1$ , с промежутком преобразований 500 об/мин машины, твердость амортизирующей резиновой втулки,  $X_2$   $0,50 \cdot 10^4$  н/м и натяжение нити иглы,  $X_3$  - 100сН . Разрывная сила  $У$  является выходным параметром.

Эксперименты проводились также для сопоставления величин в одинаковых условиях для полотен: материал джинси “Деним” с плотностью 14,5 унций/кв ярд; материал джинси “Джин” с плотностью 12,0 унций/кв ярд; материал жинси “Стрейч” с плотностью 8,0 унций/кв ярд;

Соответственно для этих материалов необходимо составление регрессионных уравнений. На основании этого бала составлена матрица планирования, которая представлена в таблица 3.1.

**Таблица 3.1** -Значения входных факторов при планирования эксперимента

Фактор, параметры размерности	Код маркировки	Достоверные значения фактора			Размах изменения фактора
		-1	0	+1	
Частота вращения главного вала об/мин.	$X_1$	4000	4500	5000	500
Жесткость резинового амортизатора, $10^4$ н/м	$X_2$	1,5	2,0	2,5	0,50
Натяжение игольной нити, Сн	$X_3$	100	200	300	100

Истинные значения факторов кодировали по формуле [128,129 ]:

$$X_1=(n-4500)/500; \quad X_2=(E-1,50)/0,50; \quad X_3=(T- 200)/100;$$

Здесь Т- натяжение нити , Е-жесткость резинового амортизатора, n-число оборотов в минуту главного вала швейной машины.

Матрица для полнофакторного эксперимента приведена в таблице 3.2.

В таблицах 3.3, 3.4 и 3.5 представлены результаты проведенных исследований при использовании в качестве стачиваемых материалов джинсы с большой, средней и низкой плотностью. В таблицах представлены результаты экспериментов с учетом вариации значений входных факторов.

**Таблица 3.2.**-Матрица планирования, экспериментов

№ Опыта	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>
1	+	-	-	-	+	+	+	-
2	+	+	-	-	-	-	+	+
3	+	-	+	-	-	+	-	+
4	+	+	+	-	+	-	-	-
5	+	-	-	+	+	-	-	+
6	+	+	-	+	-	+	-	-
7	+	-	+	+	-	-	+	-
8	+	+	+	+	+	+	+	+

**Таблица 3.3.** -Результаты проведенных исследований по материалу джинсы (с большой плотностью).

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Уср.	S <sup>2</sup> [ Y ]
1	-	-	-	134,2	130,5	129,2	134,7	132,1	132,14	5,52
2	+	-	-	136,2	132,4	135,2	131,2	130,3	133,06	6,41
3	-	+	-	145,2	144,03	145,2	148,2	150,86	146,75	7,83
4	+	+	-	148,2	132,2	137,3	138,1	139,5	139,06	33,68
5	-	-	+	143,4	132,06	132,1	133,3	141,3	138,8	37,00
6	+	-	+	137,3	138,5	131,0	140,5	146,1	138,7	29,8
7	-	+	+	144,2	131,3	140,2	139,0	142,1	139,3	24,21
8	+	+	+	142,1	135,4	147,3	140,1	150,06	142,9	33,66
Общий									1132,36	178,11
								Сред.	141,545	22,26

**Таблица 3.4.-**Результаты проведенных исследований по материалу джинсы (со средней плотностью).

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Уср.	S <sup>2</sup> [ Y ]
1	-	-	-	95,1	93,2	88,3	96,9	98,9	94,48	65,59
2	+	-	-	90,2	95,86	93,2	91,2	98,3	93,7	44,57
3	-	+	-	92,2	97,03	90,2	91,2	90,86	92,29	30,04
4	+	+	-	87,2	97,2	88,3	95,1	91,5	91,86	73,5
5	-	-	+	89,4	97,06	91,1	90,3	90,4	91,65	38,00
6	+	-	+	93,3	95,5	92,0	90,5	95,1	93,28	28,17
7	-	+	+	90,2	97,3	90,2	89,0	90,1	91,36	45,1
8	+	+	+	94,1	90,4	92,3	88,1	98,06	92,59	57,19
Общий									741,21	382,16
								Сред.	92,651	47,77

**Таблица 3.5.-**Результаты проведенных исследований по материалу джинсы (со низкой плотностью).

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Уср.	S <sup>2</sup> [ Y ]
1	-	-	-	85,1	83,2	84,3	85,9	86,9	85,08	2,02
2	+	-	-	84,2	85,86	86,2	81,2	88,3	85,15	7,005
3	-	+	-	83,2	87,03	89,2	81,2	83,86	84,89	10,165
4	+	+	-	80,2	87,2	88,3	85,1	81,5	84,46	12,38
5	-	-	+	79,4	87,06	80,1	80,3	82,4	83,5	13,1
6	+	-	+	82,3	89,5	79,0	80,5	91,1	85,42	31,01
7	-	+	+	86,2	85,3	86,2	79,0	90,1	85,36	16,07
8	+	+	+	83,1	83,4	86,3	78,1	88,06	83,79	14,36
Общий									677,83	106,11
								Сред.	84,728	13,26

Таблица 3.6.-Результаты экспериментов

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	У			Частота вращения вала. об/мин.	Приведенная жесткость пружины, 10 <sup>4</sup> н/м	Натяжение игольной нити, сн
				Сила разрыва Н. средняя величина из 5 варьирования.	деним	стрейч			
1	-	-	-	132,14	94,48	85,08	4000	1,00	100
2	+	-	-	133,06	93,7	85,15	5000	1,00	100
3	-	+	-	146,75	92,29	84,49	4000	2,00	100
4	+	+	-	139,06	91,86	84,46	5000	2,00	100
5	-	-	+	138,8	91,65	83,5	4000	1,00	300
6	+	-	+	138,7	93,65	85,42	5000	1,00	300
7	-	+	+	139,3	91,36	85,36	4000	2,00	300
8	+	+	+	142,9	92,59	83,79	5000	2,00	300

Полученные значения выходного фактора проверяем по критериям. При этом согласно [ , ] определяем дисперсию по следующей формуле

$$S^2[\bar{Y}] = \frac{\sum_{u=1}^8 y_u}{m-1} \quad (3.1)$$

m- число опытов проведенных в одинаковых условиях.

Значения приведены в таблицах 3.3, 3.4 и 3.5.

Рассчитываем критерий Кохрена [129,130] по формуле:

$$G_x = S^2[ Y ] / \sum_{i=1}^x S_i^2(Y) = 37/178,11 = 0,207; \text{ (материал джинсы "Деним" с}$$

плотностью 14,5 унций/кв ярд);

73,5/382,16 = 0,1923; (материал джинсы "Джин" с плотностью 12,0 унций/кв ярд);

31,01/106,11 = 0,2922; (материал джинсы "Стрейч" с плотностью 8,0 унций/кв ярд).

Для вероятности  $q=0,01$  из таблицы выбираем коэффициент Кохрена  $T=0,95$ , для  $N=8$ ,  $m=5$ , тогда  $G_{\text{таб.}}=0.603$  [131]. Значит в нашем случае дисперсия однородна, согласно данных таблицы 3.6 производим расчеты коэффициентов регрессии, и вычисляем средние значения.

$Y_1=141,54$  (материал джинсы “Деним” с плотностью 14,5 унций/кв ярд);

$Y_2=92,65$  (материал джинсы “Джин” с плотностью 12,0 унций/кв ярд);

$Y_3=84,72$  (материал джинсы “Стрейч” с плотностью 8,0 унций/кв ярд).

Производим расчеты коэффициентов регрессии при материал джинсы “Деним” с плотностью 14,5 унций/кв ярд [132]:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^8 Y_u}{8} = 141,54 \quad (3.2)$$

$$B_1 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_1 Y_u}{8} = (-132,14 + 133,06 - 146,75 + 139,06 - 138,8 + 138,7 - 139,3 + 142,9) = -0,7837,$$

$$B_2 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_2 Y_u}{8} = (-132,14 - 133,06 + 146,7 + 139,06 - 138,8 - 138,7 + 139,3 + 142,9) = 3,538,$$

$$B_3 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_3 Y_u}{8} = (-132,14 - 133,06 - 146,07 - 139,06 + 138,8 + 138,7 + 139,3 + 142,9) = 1,5462$$

$$B_4 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_1 X_2 Y_u}{8} = (132,14 - 133,06 - 146,07 + 139,06 + 138,8 - 138,7 - 139,3 + 142,9) = -0,528$$

$$B_5 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_1 X_3 Y_u}{8} = (132,14 - 133,06 + 146,07 - 139,06 - 138,8 + 138,7 - 139,3 + 142,9) = -0,04$$

$$B_6 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_2 X_3 Y_u}{8} = (+132,14 + 133,06 - 146,07 - 139,06 - 138,8 - 138,7 + 139,3 + 142,9) = -1,903$$

$$B_7 = \frac{\sum_{i=1}^8 X_1 X_2 X_3 Y_u}{8} = (-132,14 + 133,06 + 146,07 - 139,06 + 138,8 - 138,7 - 139,3 + 142,9) = 1,453$$

Производим расчеты коэффициентов регрессии при материал джинсы “Джин” с плотностью 12,0 унций/кв ярд

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^8 Y_u}{8} = 92,65 \quad (3.3)$$

$$B_1 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 Y_u}{8} = (-94,48 + 93,7 - 92,29 + 91,86 - 91,65 + 93,65 - 91,36 + 92,59) = 0,2525,$$

$$B_2 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_2 Y_u}{8} = (-94,48 - 93,7 + 92,29 + 91,86 - 91,65 - 93,65 + 91,36 + 92,59) = -0,6725,$$

$$B_3 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_3 Y_u}{8} = (-94,48 - 93,7 - 92,29 - 91,86 + 91,65 + 93,65 + 91,36 + 92,59) = -0,385$$

$$B_4 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 X_2 Y_u}{8} = (94,48 - 93,7 - 92,29 + 91,86 + 91,65 - 93,65 - 91,36 + 92,59) = -0,0525$$

$$B_5 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 X_3 Y_u}{8} = (94,48 - 93,7 + 92,29 - 91,86 - 91,65 + 93,65 - 91,36 + 92,59) = 0,555$$

$$B_6 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_2 X_3 Y_u}{8} = (94,48 + 93,7 - 92,29 - 91,86 - 91,65 - 93,65 + 91,36 + 92,59) = 0,370$$

$$B_7 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 X_2 X_3 Y_u}{8} = (-94,48 + 93,7 + 92,29 - 91,86 + 91,65 - 93,65 - 91,36 + 92,29) = -0,1775$$

Производим расчеты коэффициентов регрессии при материал джинсы “Стрейч” с плотностью 8,0 унций/кв ярд

$$Y = \frac{\sum_{u=1}^8 Y_u}{8} = 84,72 \quad (3.4)$$

$$B_1 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 Y_u}{8} = (-85,08 + 85,15 - 84,49 + 84,46 - 83,5 + 85,42 - 85,36 + 83,79) = 0,048,$$

$$B_2 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_2 Y_u}{8} = (-85,08 - 85,15 + 84,49 + 84,46 - 83,5 - 85,42 + 85,36 + 83,79) = -0,131,$$

$$B_3 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_3 Y_u}{8} = (-85,08 - 85,15 - 84,49 - 84,46 + 83,5 + 85,42 + 85,36 + 83,79) = -0,138$$

$$B_4 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 X_2 Y_u}{8} = (85,08 - 85,15 - 84,49 + 84,46 + 83,5 - 85,42 - 85,36 + 83,79) = -0,448$$

$$B_5 = \frac{\sum_{u=1}^8 X_1 X_3 Y_u}{8} = (85,08 - 85,15 + 84,49 - 84,46 - 83,5 + 85,42 - 85,36 + 83,79) = 0,038$$

$$B_6 = \frac{\sum_1^8 X_2 X_3 Y_u}{8} = (85,08 + 85,15 - 84,49 - 84,46 - 83,5 - 85,42 + 85,36 + 83,79) = 0,188$$

$$B_7 = \frac{\sum_1^8 X_1 X_2 X_3 Y_u}{8} = (-85,08 + 85,15 + 84,49 - 84,46 + 83,5 - 85,42 - 85,36 + 83,79) = -0,423$$

Для каждого вида материала выбирается среднее значение  $Y$  - разрывной силы стежка, сведены в таблицу 3.7.

**Таблица 3.7.- Средние значения  $Y$  (разрывной силы)**

“Деним” джинсы с большой плотностью	“Стрейч” джинсы с средней плотностью	“Джин” джинсы с низкой плотностью
$B = -0,78$	$B = 0,25 \quad X_1$	$B = 0,048$
$B = 3,53$	$B = -0,67 \quad X_2$	$B = -0,131$
$B = 1,54$	$B = -0,38 \quad X_3$	$B = -0,138$
$B = -0,52$	$B = -0,05 \quad X_1 X_2$	$B = -0,448$
$B = -0,04$	$B = 0,5 \quad X_1 X_3$	$B = 0,038$
$B = -1,9$	$B = 0,37 \quad X_2 X_3$	$B = 0,188$
$B = 1,45$	$B = -0,17 \quad X_1 X_2 X_3$	$B = -0,423$
$Y = 141,54$	$Y = 92,6 \text{ ср.}$	$Y = 84,72 \text{ ср.}$

Регрессионную модель получаем из приведенных результатов.

Выражение регрессии для полотна Джинсы с большой плотностью:

$$Y = 141,5 - 0,78X_1 + 3,53X_2 + 1,54X_3 - 0,52X_1X_2 - 0,04X_1X_3 - 1,9X_2X_3 + 1,45X_1X_2X_3 \quad (3.5)$$

Уравнение регрессии для ткани с со средней плотностью:

$$Y = 92,6 - 0,25X_1 + 0,67X_2 - 0,38X_3 - 0,05X_1X_2 + 0,5X_1X_3 + 0,37X_2X_3 - 0,17X_1X_2X_3 \quad (3.6)$$

Уравнение регрессии для ткани с низкой плотностью:

$$Y = 84,72 - 0,048X_1 + 0,131X_2 - 0,138X_3 - 0,448X_1X_2 + 0,038X_1X_3 + 0,188X_2X_3 - 0,423X_1X_2X_3$$

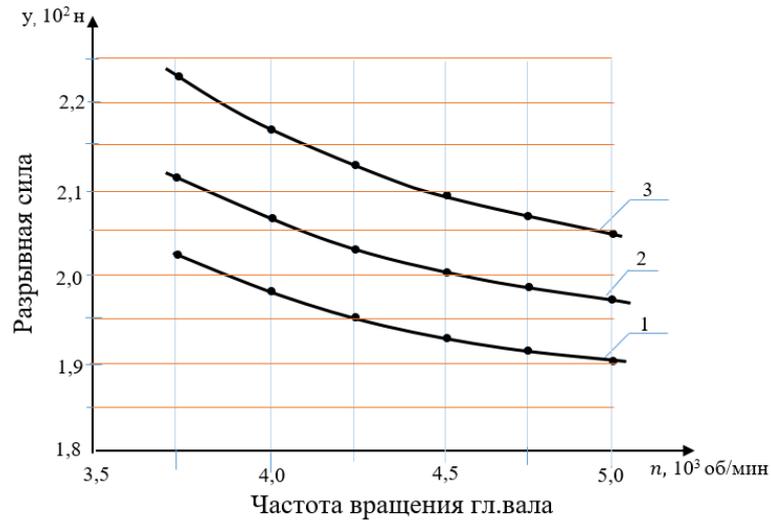
(3.6)

Адекватность полученных моделей проведены согласно критерия Фишера [128,129,130,131]. Для численного решения задачи по оптимизации параметров использовали программу Excel, при этом получены графические

зависимости выходного фактора от изменения входных факторов полнофакторного эксперимента. На рисунках 3.19-3.27 представлены построенные графические зависимости. При этом на рисунках 3.19, 3.20 и 3.21 представлены графики построенные при использовании сшиваемого материала джинсы с высокой плотностью марки “Деним”, плотность 14,5 унций/кв.ярд, а на рисунках 3.22, 3.23, 3.24 при использовании джинсового материала “Джин” с плотностью 12,0 унций/кв.ярд, соответственно на рисунках 3.25, 3.26 и 3.27 для материала джинсы “Стрейч” с плотностью 8 унций/кв.ярд произвели анализ полученных графических зависимостей.

Графики зависимости трансформации нагрузки от разрыва строчек при плотном материале джинсы “Деним” от трансформации частоты вращения основного вала машины для шитья, показаны на рисунке 3.19. При этом первый график построен при низких значениях входных факторов  $X_2$  и  $X_3$ . Соответственно второй график построен при средних значениях  $X_2$  и  $X_3$ , а третий график при максимальных значениях параметров. Анализ графиков показывает, что с увеличением частоты вращения главного вала разрывная сила строчек джинсового материала снижается по нелинейной закономерности. Это объясняется тем, что чем больше скорость стачивания материалов, качество получаемых стежков снижается. Следует отметить, что при увеличении жесткости амортизирующей резиновой втулки нитенатяжителя, а также натяжения игольной нити при выходе из нитенатжителя приводит к увеличению плотных стежков с улучшенными характеристиками. Поэтому при этом значительно увеличивается и разрывная сила строчек.

Так, согласно графиков на рисунке 3.19 при  $X_2 = 0,5 \cdot 10^4$  н/м и  $X_3 = 100$  сн,  $n=4000$  об/мин разрывная сила  $1,98 \cdot 10^2$  н, при  $n=5000$  об/мин  $= 1,91 \cdot 10^2$  н. С увеличением  $X_2$  и  $X_3$  до  $2,5 \cdot 10^4$  н/м и 300 Сн, а также при  $n=4000$  об/мин разрывная сила увеличивается до  $2,16 \cdot 10^2$  н, а при  $n=5000$  об/мин снижается до  $2,06 \cdot 10^2$  н.

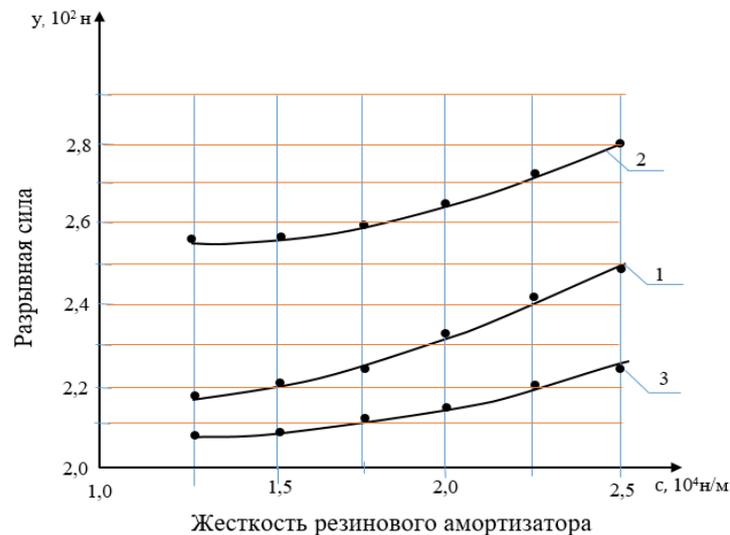


1-при минимальных значениях факторов  $X_2$  и  $X_3$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_2$  и  $X_3$ ;

3-при максимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$ ;

**Рисунок 3.19.**- Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при плотном материале джинсы “Деним” от трансформации частоты вращения основного вала швейной машины.



1-при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_3$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_1$  и  $X_3$ ;

3-при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_3$ ;

**Рисунок 3.20.**- Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при материале джинсы “Деним” с большой плотностью от изменения жесткости амортизирующей втулки.

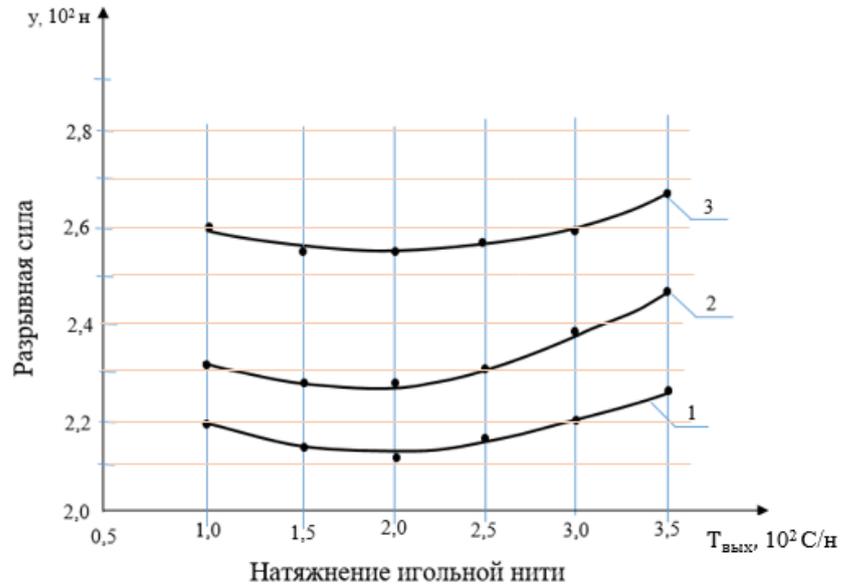
Поэтому для увеличения силы разрыва при материале “Деним” наилучшими являются значения параметров:  $X_1 \leq 4500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ;  $X_2 = 2,5 \cdot 10^4$  н/м и  $X_3 = 300$  Сн.

При этом на материале “Деним” увеличение движения жесткости резиновой амортизирующей втулки нитенатяжителя игольной нити приводит к возрастанию разрывной силы по нелинейной закономерности (см. рис. 3.20, кривые 1,2,3).

Это объясняется так, что увеличение жесткости резиновой амортизирующей втулки в достаточной степени выравнивает колебание натяжения нити, стежки получаются равномерными, позволяющими увеличение их разрывной силы. Так при минимальных значениях  $X_1 = 4000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ,  $X_3 = 100$  Сн и  $X_2 = 2,5 \cdot 10^4$  н/м разрывная сила доходит до  $2,46 \cdot 10^2$  н, а при  $X_1 = 4500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ,  $X_3 = 200$  Сн и  $X_2 = 2,5 \cdot 10^4$  н/м разрывная сила увеличивается до  $2,8 \cdot 10^4$  н/м. Поэтому для получения необходимой разрывной силы строчек при стачивании джинсового материала “Деним” необходимым является выбор, числа оборотов не более 4000 об/мин, жесткость амортизатора  $2,0 \cdot 10^4$  н/м, а также натяжение игольной нити 200 Сн.

Натяжение игольной нити непосредственно влияет на равномерное и качественное формообразование стежков.

Графики зависимости изменения нагрузки разрыва строчек при материале джинсы “Деним” с большой плотностью от изменения натяжения игольной нити, показаны на рисунке 3.21. Анализ графиков показывает, что все три графика в начале уменьшаются с возрастанием натяжения игольной нити при выходе из нитенатяжителя от  $1,0 \cdot 10^2$  Сн до  $(2,2 \div 2,4) \cdot 10^2$  Сн, а далее увеличивается по нелинейной закономерности (см. рисунок 3.21, кривые 1,2,3). Наибольшее значение разрывной силы строчек джинсового материала “Деним”, при максимальном значении  $X_1$  и  $X_2$  и при натяжении игольной нити  $1,0 \cdot 10^2$  Сн, при которых разрывная сила увеличивается до  $2,71 \cdot 10^2$  н.

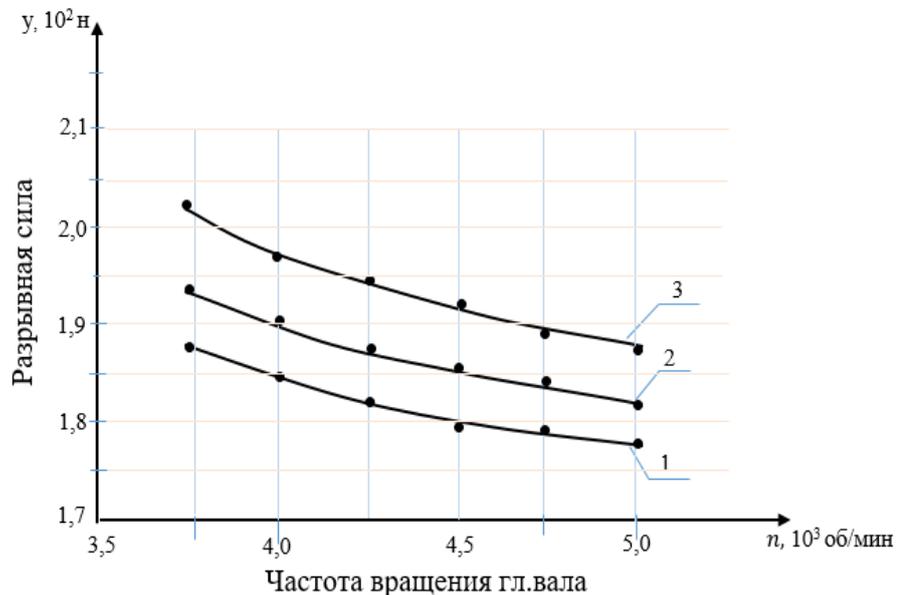


1-при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ ;

3-при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_2$ ;

**Рисунок 3.21-** Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при материале джинсы “Деним” с большой плотностью от изменения натяжения игольной нити.

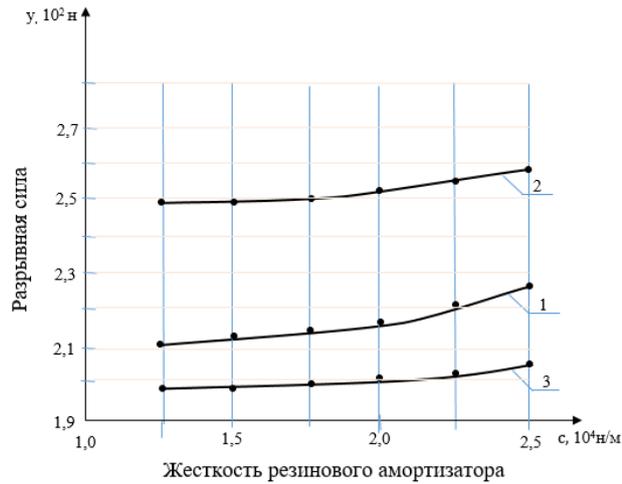


1-при минимальных значениях факторов  $X_2$  и  $X_3$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_2$  и  $X_3$ ;

3-при максимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$ ;

**Рисунок 3.22 -.** Графические зависимости изменения разрывной силы строчек при материале джинсы со средней плотностью “Джин” от трансформации частоты вращения основного вала машины для шитья

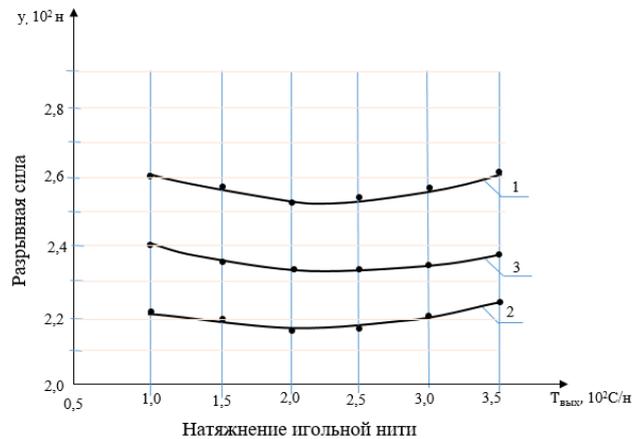


1-при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_3$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_1$  и  $X_3$ ;

3-при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_3$ ;

**Рисунок 3.23.** Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при материале джинсы “Джин” со средней плотностью от изменения жесткости амортизирующий втулки.

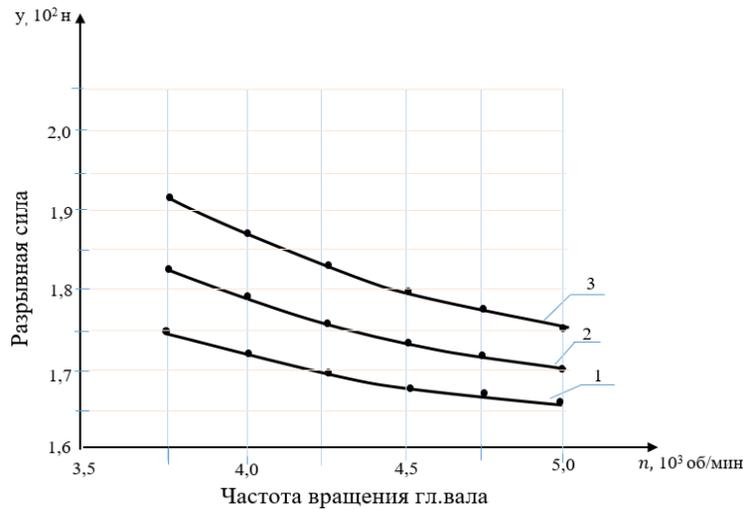


1-при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ ;

3-при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_2$ ;

**Рисунок 3.24** -Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при материале джинсы “Джин” со средней плотностью от изменения натяжения игольной нити.

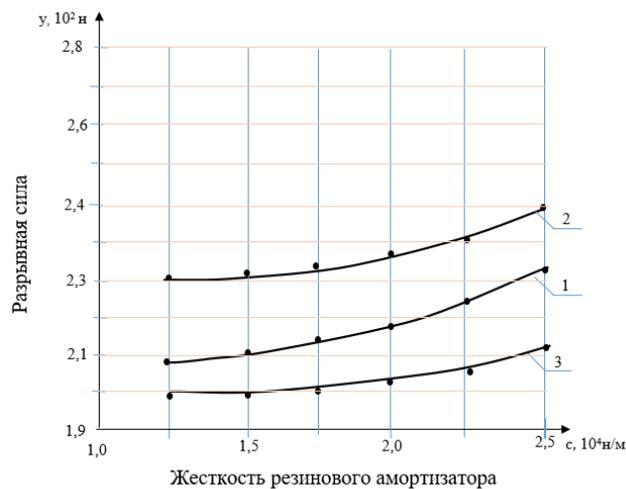


1-при минимальных значениях факторов  $X_2$  и  $X_3$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_2$  и  $X_3$ ;

3-при максимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$ ;

**Рисунок 3.25.** - Графические зависимости изменения разрывной силы строчек при менее плотном материале джинсы “Стрейч” от трансформации частоты вращения основного вала машины для шитья

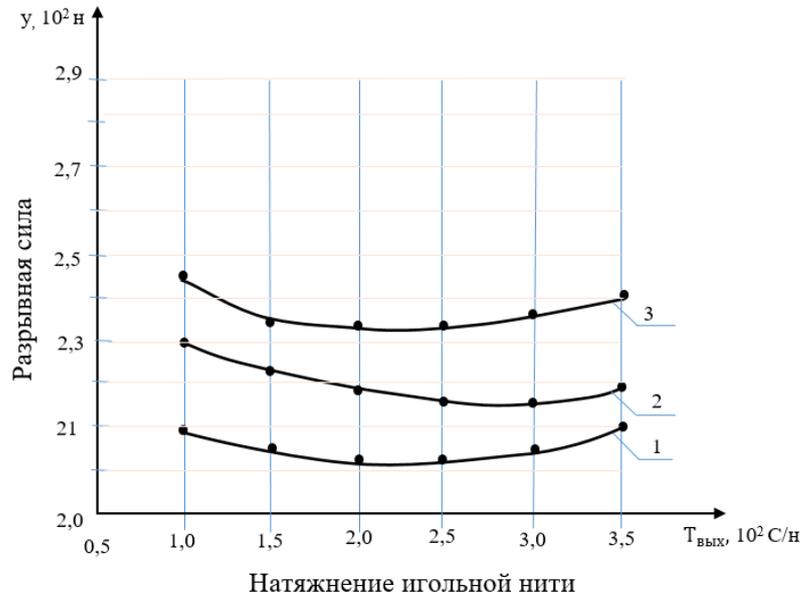


1-при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_3$ ;

2-при средних значениях факторов  $X_1$  и  $X_3$ ;

3-при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_3$ ;

**Рисунок 3.26.** -Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при материале джинсы “Стрейч” с меньшей плотностью от изменения жесткости амортизирующей втулки.



- 1-при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ ;
- 2-при средних значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ ;
- 3-при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_2$ ;

**Рисунок 3.27.**-Графические зависимости изменения разрывной нагрузки строчек при материале джинсы “Стрейч” с меньшей плотностью от изменения натяжения игольной нити.

При уменьшении плотности стачиваемых материалов их разрывная сила также уменьшается. На рисунках 3.22, 3.23, 3.24 представлены графические зависимости полученные при стачивании джинсового материала со средней плотностью “Джин”.

На рисунке 3.22 приведены графические зависимости изменения разрывной силы строчек при материале джинсы со средней плотностью “Джин” от трансформации частоты вращения основного вала машины для шитья.

С возрастанием частоты вращения основного вала машины для шитья при использовании материала марки “Джин” разрывная сила строчек уменьшается по нелинейной закономерности. Так, при минимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$  с возрастанием  $X_1$  от 3500 об/мин до 5000 об/мин разрывная сила строчек снижается от  $1,87 \cdot 10^2$  н до  $1,79 \cdot 10^2$  н, а при

максимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$  разрывная сила уменьшается от  $2,03 \cdot 10^2$  н до  $1,92 \cdot 10^2$  н.

Увеличение жесткости разрывного амортизатора от  $1,25 \cdot 10^4$  н/м до  $2,5 \cdot 10^4$  н/м приводит к увеличению разрывной силы при максимальных значениях  $X_1$  и  $X_3$  возрастает от  $2,0 \cdot 10^2$  н до  $2,6 \cdot 10^2$  н, а при средних значениях  $X_1$  и  $X_3$  разрывная сила достигает максимального значения,  $2,63 \cdot 10^2$  н, при жесткости резинового амортизатора  $2,5 \cdot 10^4$  н/м (см. рис. 3.23, кривые 1,2,3). Важным является изучение влияния натяжения игольной нити на разрывную силу строчек (см. рис. 3.24).

Следует отметить, что с увеличением натяжения игольной нити до  $(2,0 \div 2,25) \cdot 10^2$  Сн разрывная сила уменьшается, а в дальнейшем увеличении натяжения игольной нити до  $3,5 \cdot 10^2$  Сн приводит к возрастанию разрывной силы. При максимальных значениях  $X_1$  и  $X_2$  разрывная сила достигает до максимального значения  $2,64 \cdot 10^2$  н, а при средних значениях  $X_1$  и  $X_2$  разрывная сила уменьшается до  $2,18 \cdot 10^2$  н, а далее увеличивается до  $2,38 \cdot 10^2$  н (см. рисунок 3.24, кривая 1,2).

На рисунках 3.25, 3.26, 3.27 представлены графические зависимости изменения разрывной силы от изменения  $n$ ,  $T_{\text{вых}}$  и  $C$  при различных значениях  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  для материала джинси “Стрейч” с небольшой плотностью.

С возрастанием частоты вращения главного вала от  $3,75 \cdot 10^3$  об/мин до  $5,0 \cdot 10^3$  об/мин разрывная сила снижается по нелинейной закономерности. При минимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$  значение  $U$  снижается от  $1,75 \cdot 10^2$  н до  $1,66 \cdot 10^2$  н, а при максимальных значениях  $X_2$  и  $X_3$  разрывная сила строчек при материала джинси “Стрейч” уменьшается от  $1,92 \cdot 10^2$  н до  $1,74 \cdot 10^2$  н. Поэтому для увеличения разрывной силы строчек важным является уменьшение частоты вращения основного вала (см. рисунок 3.25).

При увеличении жесткости резинового амортизатора натяжного устройства игольной нити, в определенной закономерности увеличивается сила разрыва строчек в материале “Стрейч”. Анализ графиков на рисунке

2.26 показывает, что наилучшим вариантом увеличения разрывной силы строчек является выбор жесткости разрывного амортизатора в пределах  $(2,0 \div 2,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}$  при средних значениях входных факторов  $X_1$  и  $X_3$  (см. рис.3.26, 2-кривая). При возрастании натяжения игольной нити от  $1,0 \cdot 10^2 \text{ Сн}$  до  $2,40 \cdot 10^2 \text{ Сн}$  разрывная сила строчек при материале “Стрейч” с небольшой плотностью уменьшается  $2,05 \cdot 10^2 \text{ н}$  при минимальных значениях факторов  $X_1$  и  $X_2$ , а дальнейшее увеличение натяжения игольной нити до  $3,5 \cdot 10^2 \text{ Сн}$  приводит к увеличению разрывной силы до  $2,08 \cdot 10^2 \text{ н}$  (см. рис.3.27). При максимальных значениях  $X_1 = 5000 \text{ об/мин}$  и  $X_2 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$  разрывная сила доходит до  $2,4 \cdot 10^2 \text{ н}$  при  $T_{\text{вых}} = 3,5 \cdot 10^2 \text{ Сн}$ . Поэтому наиболее приемлемым считается выбор  $X_1 = 4500 \text{ об/мин}$ ,  $X_2 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$  и  $X_3 = (1,2 \div 1,5) \cdot 10^2 \text{ Сн}$ . На основе результатов приведенных полнофакторных экспериментов наиболее приемлемыми значениями параметров являются, для материалов джинсы “Деним”:

- частота вращения главного вала – 5000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;
- натяжения игольной нити –  $1,0 \cdot 10^2 \text{ сн}$ ;
- при которых разрывная сила доходит до  $2,71 \cdot 10^2 \text{ н}$ .

для материалов джинсы “Джин”:

- частота вращения основного вала – 4500 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;
- натяжения игольной нити –  $(1,1 \div 1,3) \cdot 10^2 \text{ сн}$ ;
- при которых разрывная сила доходит до  $2,6 \cdot 10^2 \text{ н}$ .

для материалов джинсы “Стрейч”:

- частота вращения главного вала – 4000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $(2,0 \div 2,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;
- натяжения игольной нити –  $(1,0 \div 1,2) \cdot 10^2 \text{ сн}$ ;
- при которых разрывная сила доходит до  $(2,4 \div 2,45) \cdot 10^2 \text{ н}$ .

### 3.5 Выводы по главе

1. Разработана методика проведения экспериментальных исследований по измерению нагруженности и частоты вращения главного вала, а также закономерностей изменения входных и выходных натяжений из тарельчатых нитенатяжителей существующей и рекомендуемой конструкций игольной нити в швейной машине.

2. Результатами экспериментов получены осциллограммы, характеризующим изменения крутящего момента на главном валу, а также закономерностей изменения входных и выходных натяжений нити из нитенатяжителей в существующей и рекомендуемой конструкциях.

3. Построены графические зависимости изменения размаха колебаний натяжения игольной нити после нитенатяжителей. Использование тарельчатого нитенатяжителя с амортизирующей резиновой втулкой и нажимным упругим элементом  $\Delta T$  возрастает от 8,13 Сн до 15,1 Сн при стачивании плотных материалов “Деним”, а при менее плотных материалах “Джин” размах колебаний игольной нити возрастает от 4,3 Сн лишь до 9,25 Сн. Поэтому при использовании рекомендуемой конструкции нитенатяжителя игольной нити при стачивании различных материалов появляется возможность увеличения частоты вращения главного вала до (7000÷8000) об/мин.

4. Получены графические зависимости изменения средних значений натяжений нити при входе и выходе из тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине. При использовании нитенатяжителя с двумя резиновыми упругими амортизаторами значение  $T$  возрастает от 93 Сн до 176 Сн по нелинейной закономерности. При этом (1,5÷1,8) раза уменьшается натяжения игольной нити по сравнению с серийным вариантом.

5. Построены зависимости изменения амплитуды колебаний тарелок натяжного устройства от изменения соотношений коэффициентов жесткостей резиновых амортизаторов в швейной машине. Значительное увеличение амплитуды колебаний тарелок нитенатяжителя может привести

не только к возрастанию размаха колебаний выходного натяжения игольной нити, но и её обрыву. Поэтому для обеспечения  $A_n \leq (0,8 \div 1,4) \cdot 10^{-3} \text{ м}$  соотношение  $c_1/c_2$  должно находиться в пределах  $(1,25 \div 1,45)$ .

6. Выявлено, что в рекомендуемых значениях соотношений коэффициентов жесткостей амортизирующе нажимного упругих элементов разница между теоретическими и экспериментальными результатами по амплитуде колебаний тарелок нитенатяжителя игольной нити швейной машины не превышает  $(7,0 \div 8,0)\%$ . Это является достаточным для инженерных расчетов параметров.

7. Получены закономерности изменения соотношений натяжений игольной нити при входе и выходе из рекомендуемого тарелчатого нитенатяжителя в швейной машине. При соотношении коэффициентов жесткостей упругих элементов  $c_1 > c_2$  нитенатяжителя соотношение  $T_{\text{вых}}/T_{\text{вх}}$  возрастает от 0,71 до 1,05. Поэтому для обеспечения значений  $c_1/c_2 = (1,25 \div 1,45)$  рекомендуемыми значениями соотношений натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя являются  $T_{\text{вых}}/T_{\text{вх}} \geq (1,25 \div 1,35)$ .

8. Для обеспечения требуемых значений размаха колебаний выходного натяжения игольной нити в рекомендуемой конструкции нитенатяжителя  $\Delta T_{\text{вых}} \leq (14 \div 19) C_n$  обеспечивающие максимальное снижение обрывности нити и ликвидации пропуска стежков рекомендуемыми значениями коэффициентов жесткостей резиновых упругих элементов тарельчатого нитенатяжителя являются  $c_1 = (2,5 \div 3,0) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;  $c_2 = (1,5 \div 2,0) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ .

9. Получены закономерности изменения частоты колебаний натяжений игольной нити от увеличения частоты вращения главного вала швейной машины. Анализ данных показывает, что в рекомендуемой конструкции нитенатяжителя частота колебаний нити при выходе из нитенатяжителя получается в  $(3,5 \div 4,0)$  раза меньше, чем в существующем нитенатяжителе. Это обусловлено амортизацией колебаний нити за счет включения дополнительного резинового амортизатора.

10. На основе результатов проведенных полнофакторных экспериментов наиболее приемлемы значениями параметров являются,

для материалов джинсы “Деним”:

- частота вращения главного вала – 5000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4$  н/м;
- натяжения игольной нити –  $1,0 \cdot 10^2$  сн;
- при которых разрывная сила доходит до  $2,71 \cdot 10^2$  н.

для материалов джинсы “Джин”:

- частота вращения главного вала – 4500 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4$  н/м;
- натяжения игольной нити –  $(1,1 \div 1,3) \cdot 10^2$  сн;
- при которых разрывная сила доходит до  $2,6 \cdot 10^2$  н.

для материалов джинсы “Стрейч”:

- частота вращения главного вала – 4000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $(2,0 \div 2,5) \cdot 10^4$  н/м;
- натяжения игольной нити –  $(1,0 \div 1,2) \cdot 10^2$  сн;
- при которых разрывная сила доходит до  $(2,4 \div 2,45) \cdot 10^2$  н.

## **ГЛАВА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С РАЗРАБОТАННЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ НИТЕНАТЯЖИТЕЛЕЙ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

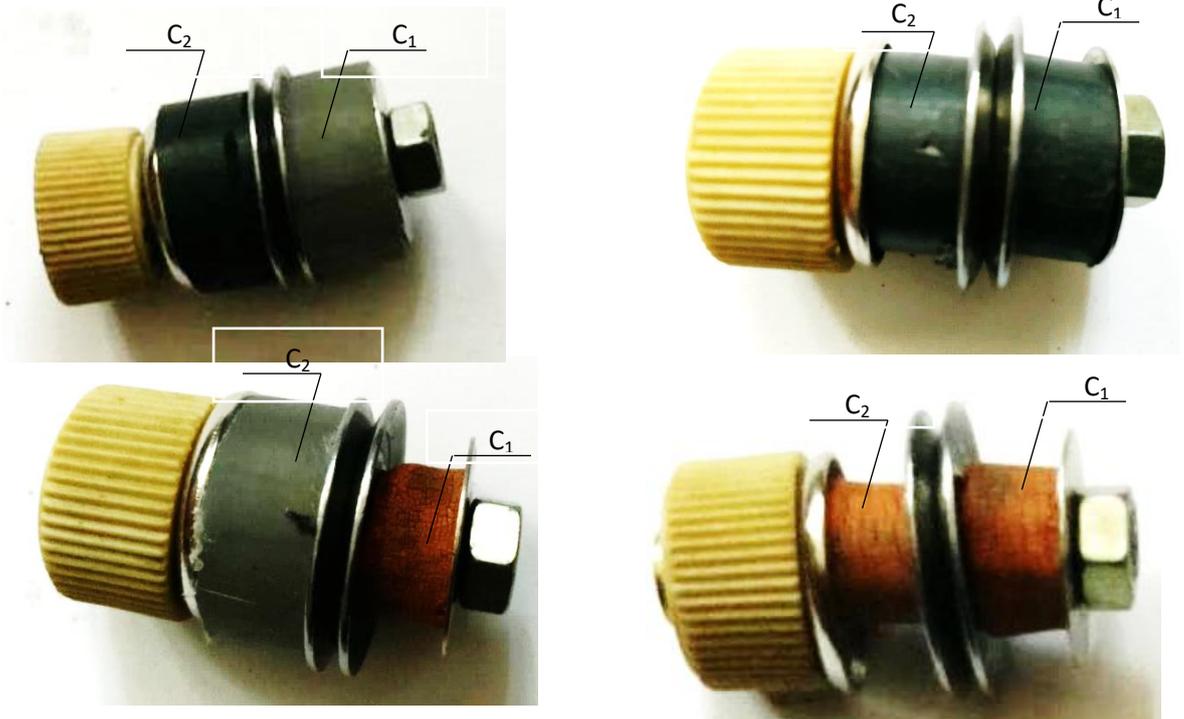
### **4.1 Анализ результатов сравнительных производственных испытаний модернизированной швейной машины с рекомендуемыми натяжными устройствами**

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований были обоснованы основные параметры нитенатяжителей швейной машины. Учитывая рекомендованные параметры натяжителей игольной и челночной нити были изготовлены разработанных конструкций нитенатяжителей.

На рисунке 4.1 представлены образцы тарелчатых нитенатяжителей с дополнительными амортизаторами. При этом для определения наиболее приемлемых соотношений жесткостей амортизирующей и нажимных регулирующих натяжение резиновых втулок были изготовлены ряд вариантов исполнения нитенатяжителей (см. рисунок 4.1).

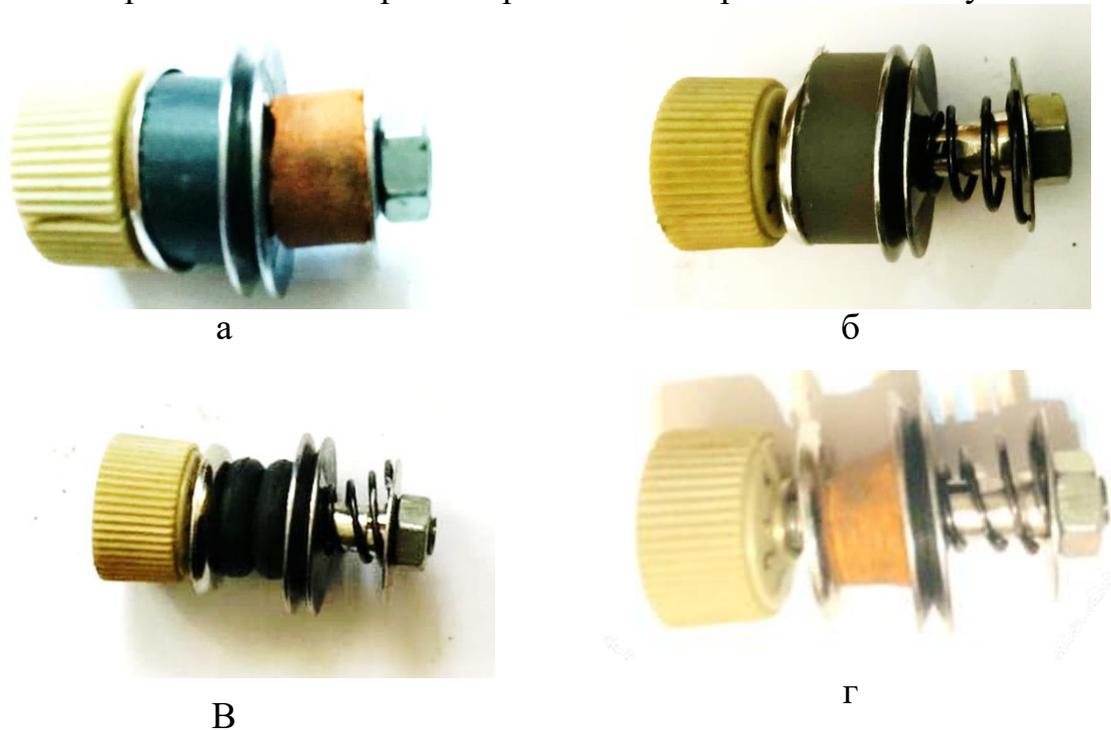
На рисунке 4.2 представлены общий вид тарельчатого нитенатяжителя с резиновым амортизатором и пружинным прижимным упругим элементом. При испытаниях были использованы различные варианты соотношений коэффициентов жесткостей  $C_1$  и  $C_2$  упругих элементов (см. рисунок 4.1). Кроме того был рассмотрен колебинированный вариант исполнения натяжного устройства (см. рисунок 4.2).

Сравнительные производственные испытания провели в ООО «<<Азиз и К>>» Производственные испытания проводились с 09.01.2023 г. по 13.01.2023 г. при изготовлении специальной одежды из джинсовых материалов.



1- при  $C_2 > C_1$ ; 2- при  $C_2 = C_1$ ; 3- при  $C_1 = C_2$ ; - при  $C_2 < C_1$ ;

**Рисунок 4.1** Общий вид тарельчатых нитенатяжителей с резиновыми амортизаторами и комбинированный втулками



а - с резиновыми амортизаторами; б-комбинированный вариант; в-при исполнении резинового амортизатора набором колец; г-при исполнении резинового амортизатора и пружинного нажимного элемента;

**Рисунок 4.2.** - Общий вид вариантов исполнения рекомендуемых тарельчатых нитенатяжителей

Сравнивая результаты, проводились испытания на усовершенствованных и серийном швейных машинах. В течение испытаний усовершенствованной швейной машины с современными натяжителями нити при выполнении качественных стежков при производстве швейных изделий несоответствий не наблюдалось, не имело место пропуски стежков, поломки иглы не наблюдалось, при повышенных скоростных режимах работы (до 5000 об/мин) нити не обрывались и швы не распускались.

На усовершенствованном образце швейной машины, производственные эксперименты проводились при различных скоростных режимах и на разных марок джинсовых полотнах (“Джин”, “Деним”, “Стрейч”).

Испытаниями были выявлены, что плотность присоединения нити на верху и внизу двухслойного полотна соответствуют норме.

Путем экспериментов было выявлено, что качество выполненных швов на рассматриваемой швейной машине соответствует нормативным и технологическим требованиям (не наблюдались пропуски стежков и складки материалов, нити иглы и челнока не обрывались и поломки иглы не наблюдалось, отсутствовал роспуск швов).

Изготовленные спецодежды из плотного джинсового материала “Деним”, а также из деформируемых джинсовых материалов “Стрейч” соответствовали нормативным требованиям

Рекомендуемая швейная машина, как показали технологические эксперименты, обладает рядом преимуществ чем существующие машины и в элементарности конструкции, и в высокой производительности, а также в качестве швов, строчек и стежков (см. рисунок 4.3). Путем технологических испытаний сравниваемых швейных машин выявлены показатели - время различных ускорений основного вала, которые сведены в таблицах 4.1 - 4.7.

**Таблица 4.1.- Плотность соединяемых полотен 3,0 мм, при скорости вращения 3500 об/мин основного вала, (материал (“Стрейч”).**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с новыми натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
1. Выход из строя иглы	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	3	2	2	2,3	-	-	1	0,3
3. Нарушение нити, 30 м	2	4	3	3	-	-	-	-
4. Расплетение, 100м	-	1	2	1	-	-	-	-
5. Деформируемость в %	26	31	30	30	28	28	29	28,3

**Таблица 4.2.- Плотность соединяемых полотен 3,0 мм, при скорости вращения 4000 об/мин основного вала, (материал “Стрейч”).**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с новыми натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
1. Выход из строя иглы	-	-	1	0,3	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	3	3	2	2,6	1	-	-	0,3
3. Нарушение нити, 30 м	2	2	3	2,6	-	-	-	-
4. Расплетение, 100м	-	-	1	0,3	-	-	-	-
5. Деформируемость в %	26	27	27	26,6	50	29	28	29

**Таблица 4.3.-Плотность соединяемых полотен 3,0 мм, при скорости вращения 4500 об/мин основного вала, (материал “Стрейч”)**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с новыми натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
1. Выход из строя иглы	-	1	-	0,3	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	3	2	2	2,3	1	-	-	0,3
3. Нарушение нити, 30 м	2	4	3	3	-	-	-	-
4. Расплетение, 100м	1	1	-	1,7	-	-	-	-
5. Деформируемость в %	31	30	32	31	33	34	33	33,3

**Таблица 4.4.-Плотность соединяемых полотен 3,5 мм, при скорости вращения 3500 об/мин основного вала, (материал “Деним”).**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с новыми натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
1. Выход из строя иглы	1	1	-	1	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	4	3	3	3,3	-	-	-	-
3. Нарушение нити, 30 м	4	3	4	3,6	-	-	-	-
4. Расплетение, 100м	2	-	1	1	-	-	-	-
5. Сила разрыва строчков, н	139	149	142	143	187	196	192	193

**Таблица 4.5.- Плотность соединяемых полотен 3,5 мм, при скорости вращения 4000 об/мин основного вала, (материал “Деним”).**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с НОВЫМИ натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
1. Выход из строя иглы	-	1	1	1,7	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	3	4	3	3,3	-	-	-	-
3. Нарушение нити, 30 м	3	3	4	3,3	-	1	-	0,3
4. Расплетение, 100м	-	2	2	1,3	-	-	-	-
5. Сила разрыва строчков, н	130	128	136	132	156	169	164	161

**Таблица 4.6.- Плотность соединяемых полотен 4 мм, при скорости вращения 4500 об/мин основного вала, (материал “Деним”).**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с НОВЫМИ натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн н	1	2	3	Ср.зн н
1. Выход из строя иглы	1	1	1	1	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	3	3	3	3	-	-	-	-
3. Нарушение нити, 30 м	4	4	3	3,6	-	-	-	-
4. Расплетение, 100м	1	2	2	1,6	-	-	-	-
5. Сила разрыва строчков, н	95	98	101	98	116	126	122	123

**Таблица 4.7.-Плотность соединяемых полотен 4,5 мм, при скорости вращения 4500 об/мин основного вала, (материал “Деним”).**

Показатели	В серийной швейной машине				В усовершенствованной швейной машине с новыми натяжительными устройствами нити.			
	1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
1. Выход из строя иглы	1	1	-	0,7	-	-	-	-
2. Упущение стежка, 10 м	4	3	3	3	1	-	-	0,3
3. Нарушение нити, 30 м	4	2	3	3	-	-	-	-
4. Расплетение, 100м	2	1	2	1,6	-	-	-	-
5. Сила разрыва строчек, н	91	94	90	92,7	110	115	118	114,3

Результаты производственных испытаний показали, что применение новых тарельчатых и пластинчатых нитенатяжителей в модернизированной швейной позволяли увеличение качество стачивания джинсовых материалов:

- повысилась на 1,2-1,3 раза производительность швейной машины, по сравнению с серийной швейной машиной;
- отсутствуют фактические упущений стежков;
- понижается в 8 раз обрывность нити;
- выход из строя иглы не наблюдается;
- строчки не расплетаются.

Кроме того, при использовании рекомендуемых конструкций нитенатяжителей прочность строчек возрастает до 15÷18%.

При проведении производственных испытаний получены результаты, в итоге которого были обоснованы, работоспособность разработанной

швейной машины с тарельчатыми нитенатяжителем игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатого натяжителя с параллельной жесткостью челночной нити в реальных промышленных условиях с высокими технологическими показателями, и позволившие качественные специальные одежды из джинсовых материалов с различными характеристиками.



**Рисунок 4.3.-** Общий вид сшиваемых джинсовых материалов “Деним” в рекомендуемой модернизированной швейной машины с новыми нитенатяжителями

#### **4.2. Расчёт экономической эффективности от применения модернизированной швейной машины с эффективными нитенатяжителями устройствами**

В легкой промышленности важными являются, увеличение объема производства и повышение качества продукции, а также повышение экспортоспособности швейных изделий в широком ассортименте. При этом повышение масштабов производства связано с увеличением численности машин, которые назначаются в производство. При наличии ограниченных капитальных ресурсах предприятий, особенно частных производств, требуется дополнительные финансовые вложения. Наиболее эффективным способом увеличения производственной мощности предприятий и фирм, в данных условиях, является усовершенствование действующих швейных машин, которые существуют на предприятиях. Повышение производительности швейной машины параллельно с увеличением качества производимой продукции (швейных изделий) в широком ассортименте - основная цель наших исследований.

Аналитическим путём, при проведении сравнительных производственных испытаний универсальной швейной машины с тарельчатым натяжителем игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатым натяжителем челночной нити с переменной жесткостью нитенатяжителя выявлено, что применение упругих элементов в натяжителях привел к увеличению производительности более чем в  $1,2 \div 1,3$  раза, практически отсутствует обрыв нити и пропуск стежков, поломки иглы.

Для определения затраты нити при стежкообразовании челнока учитывается коэффициент работы равный в среднем расчёте 1,2-1,7. Если коэффициент работы равен 1,5, то для шва длиной 10 см затрачивается 15 см верхней нити и 15 см нижней нити.

Для определения затраты нити на стачивающее-обметочной машине в среднем расчёте равен 7,8-8,5.

Коэффициент работы зависит от величины стежка, свойств и толщины сшиваемых материалов, степени натяжения нити.

Расход нити для пошива одной спецодежды из плотных джинсовых материалов “Деним”:

Общая длина линий изделия на практике  $8,5 \times 2,5 = 21,25$  м

Общая длина стачивающее-обметочных швов  $10,6 \times 8,4 = 89,04$  м

Общая длина линий спецодежды проектное  $8,5 \times 2,4 = 20,4$  м

Общая длина стачивающее-обметочных швов  $10,5 \times 8 = 84$  м

**Таблица 4.7.-** Расход ткани для пошива одной спецодежды из джинсового материала

<i>№</i>	<i>Наименование статей расходов</i>	<i>Норма расхода</i>	<i>Оптовая цена, сомони</i>	<i>Величина расходов, сомони</i>
1	2	3	4	5
1	Расходы на основные материалы, из них: - Основа - Подклад - Пуговицы, шт - Застёжка «молния», шт - Нитки, м	1,2 0,7 1 1 <b>106.8</b>	30 9 0.6 0.8 <b>0,02</b>	36 6.3 0.6 0.8 <b>2,13</b>
	<b><i>Итого расходы на материал:</i></b>			<b>45,83</b>
2	<i>Основная и дополнительная плата:</i> - Основа - Подклад - Пуговицы, шт - Застёжка «молния», шт - Нитки, м	1,2 0,7 1 1 <b>102.9</b>	30 9 0.6 0.8 <b>0,02</b>	36 6.3 0.6 0.8 <b>2</b>
	<b><i>Общие расходы материалов на одно изделие:</i></b>			<b>45,7</b>

### ***Капитальные затраты***

Капитальные затраты в основном связаны с производством изделия или с капитальными расходами входящими на организацию производства продукции и оборудования, отвечающие современным требованиям к организации.

### Расчёт капитальных затрат

Цена модернизированной швейной машины составляет 2410 сомони. На швейном цеху имеется 18 единиц швейных машин данной марки. Исходя из этого затраты модернизации швейных машин составляют:

$$Z_m = K_m \cdot P_m = 18 \cdot 10 = 180 \text{ сомони}$$

где  $K_m$  - количество установленных швейных машин данной марки;

$P_m$  - расходы на модернизацию одной единицы машины.

Затраты на транспортировку и монтаж составляют 5 % от стоимости машины:

$$P_{tm} = C_o \cdot 5 / 100 = 120,5 \text{ сомони}$$

Определяем всего капитальные затраты:

$$K = P_m + P_{tm} = 10 + 120,5 = 130,5 \text{ сомони}$$

**Таблица 4.8.**

№	Наименований показателей	Количество оборудования	Стоимость одного оборудования, сомони	Общая стоимость оборудования, сомони
1	2	3	4	5
1	Действующий вариант	18	2400	43200
2	Проектный вариант	18	2530	45540
				<b>2340</b>

### Расчет экономической эффективности

#### 1. Определяем экономическую эффективность изделия:

$$\text{ЭЭ}_{\text{изд}} = \rho_{\text{дейст}} \cdot \rho_{\text{проект}} = 45,83 - 45,7 = 0,13$$

где:

$\text{ЭЭ}_{\text{изд}}$  - экономическая эффективность изделия;

$\rho_{\text{дейст}}$  - фабричная норма выработки;

$\rho_{\text{проект}}$  - проектная норма времени.

## 2. Определяем годовую экономическую эффективность:

$$\text{ЭЭ}_{\text{год}} = 237 * n_{\text{см}} * M_{\text{пот}} * \text{ЭЭ}_{\text{изд}} = 237 \times 2 \times 210 \times 0,13 = 12940 \text{ сомони}$$

где:

$\text{ЭЭ}_{\text{год}}$  - годовая экономическая эффективность;

237 - рабочих дней в году;

$n_{\text{см}}$  - количество смен (1-3 смен)

$M_{\text{пот}}$  - мощность потока, шт;

$\text{ЭЭ}_{\text{изд}}$  - экономическая эффективность изделия.

## 3. Срок окупаемости капитальных затрат:

$$K_{\text{зат}} = \frac{K_{\text{дейст}} - K_{\text{проект}}}{\text{ЭЭ}_{\text{год}}} = \frac{45540 - 43200}{12940} = 0,2$$

где:

$\text{ЭЭ}_{\text{год}}$  - годовая экономическая эффективность;

$K_{\text{дейст}}$  - фабричные капитальные затраты оборудования;

$K_{\text{проект}}$  - проектные капитальные затраты оборудования.

**Таблица 4.9.-Технико-экономические показатели**

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели		Отклонения
			$P_{\text{дейст}}$	$P_{\text{проект}}$	
1.	Мощность потока	ед/см	200	210	10
2.	Количество рабочих	раб/см	25	25	0
3.	Производительность труда	ед/раб.	20	20,4	0,4
4.	Затраты времени на изделие	Час	0,75	0,6	- 0,15
5.	Затрата материалов на одно изделие		45,83	45,7	- 0,13
6.	Капитальные затраты	Сомони	43200	45540	2340
7.	Годовой экономический эффект	млн. сомони	-	12940	-
8.	Срок окупаемости	Год	-	0,2	-

### 4.3 Выводы по главе

1. Путем производственных испытаний выявили, что применение новых тарельчатых и пластинчатых нитенатяжителей в модернизированной швейной позволяли увеличение качество стачивания джинсовых материалов:

- повысит на 1,2-1,3 раза производительность швейной машины по сравнению с серийной швейной машиной;
- не имеет место фактические пропуски стежков;
- в 8 раз уменьшились обрывность нити;
- выход из строя иглы не наблюдается;
- упущения при стачивании нет.

Кроме того, при использовании рекомендуемых конструкций нитенатяжителей прочность строчек возрастает до  $15\div 18\%$ .

Проведенными производственными испытаниями были подтверждены результаты: работоспособность разработанной швейной машины с тарелчатыми нитенатяжителем игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатого натяжителя с параллельной жесткостью челночной нити в реальных промышленных условиях с высокими технологическими показателями, и позволившие качественные изготовление специальные одежды из джинсовых материалов с различными характеристиками, в том числе джинсовые брюки.

2. Экономический эффект от внедрения в швейную индустрию усовершенствованной швейной машины с разработанными конструкциями тарельчатого нитенатяжителя игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатым натяжителем челночной нити с переменной жесткостью составляет за год 12940 сомони.

## ВЫВОДЫ:

1. На основе анализа существующих конструкций нитенатяжителей в швейных машинах разработаны новые эффективные схемы тарельчатого нитенатяжителя нити с резиновыми амортизаторами, а также пластинчатый нитенатяжитель челночной нити с нелинейной жесткостью [А-10, А-20].

2. Аналитическим методом решена задача колебаний наружной втулки нитенаправителя при треугольной форме изменения натяжения игольной нити. Получена формула для определения деформаций амортизирующей резиновой втулки нитенаправителя в швейной машине. Построены графические зависимости изменения значений деформации амортизирующей втулки нитепроводника от амплитуды колебаний силы натяжения игольной нити в швейной машине. Рекомендуемыми значениями коэффициента жесткости резинового амортизатора являются  $c = (6,5 \div 7,0) \text{ Сн/мм}$ . Получена формула для определения силы трения игольной нити о поверхность наружной втулки нитенаправителя. Получены графические зависимости изменения силы трения между игольной нитью с поверхностью наружной втулки нитенаправителя в швейной машине. Рекомендуемыми значениями являются:  $\alpha = \left(\frac{\pi}{4} \div \frac{\pi}{6}\right)$ ;  $C=(65 \div 70)\text{Сн/мм}$ , при которых трение между игольной нитью и нитенаправителя не превышает  $(5,0 \div 7,5)\text{Н}$ , это позволяет непрерывную равномерную подачу нити в зону стачивания материалов в швейной машине [А-10, А-11, А-22].

3. Аналитическим методом решена задача свободных колебаний пластины регулятора натяжения челночной нити в швейной машине. На основе численного решения задачи вынужденных колебаний пластины натяжителя челночной нити получены закономерности колебаний пластины. Построены графические закономерности изменения амплитуды колебаний натяжной пластины от изменения амплитуды колебаний возмущающей силы от натяжения челночной нити в швейной машине. Рекомендуемым значениями параметров являются  $F_0 \leq (6,0 \div 6,5)\text{н}$ ,  $m = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-3}\text{кг}$

при которых обеспечивается получение амплитуды колебаний пластины натяжения  $(0,7 \div 0,8)10^{-3}$  м. Это приводит к уравниванию натяжений нити при стачивании материалов. Построены графические зависимости изменения амплитуды колебаний пластины натяжения челночной нити от увеличения жесткости пружины. Для обеспечения значений  $A_x$  в пределах  $(0,7 \div 0,8)10^{-3}$  м рекомендуемыми значениями параметров являются:  $c = (0,55 \div 0,65) \cdot 10^4$  н/м,  $m = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^{-3}$  кг. [А-9, А-16].

4. Решена задача случайных колебаний тарелок регулятора натяжений игольной нити с резиновым амортизирующим и пружинным прижимных упругими элементами. Получены закономерности изменения перемещений и скорости тарелок в регуляторе натяжения нити в швейной машине. Построены графические зависимости изменения амплитуд колебаний перемещения и скорости тарелок регулятора натяжения от изменения математического ожидания возмущения от верхней нити в швейной машине. Для обеспечения равномерности натяжения верхней нити целесообразным является снижение  $A_x$  и  $A_{\dot{x}}$ . Поэтому рекомендуется  $M(F_H) \leq (0,15 \div 0,21) \cdot 10^2$  н. Построены графические зависимости изменения размаха колебаний натяжения игольной нити после нитенатяжителя. Использование тарельчатого нитенатяжителя с амортизирующей резиновой втулкой и нажимным упругим элементом при стачивании различных материалов появляется возможность увеличения частоты вращения главного вала до  $(7000 \div 8000)$  об/мин. Получены графические зависимости изменения средних значений натяжений нити при входе и выходе из тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине. При использовании нитенатяжителя с двумя резиновыми упругими амортизаторами  $(1,5 \div 1,8)$  раза уменьшается натяжение игольной нити по сравнению с серийным вариантом [А-8, А-10, А-13].

5. Построены зависимости изменения амплитуды колебаний тарелок натяжного устройства от изменения соотношений коэффициентов жесткостей резиновых амортизаторов в швейной машине. Для обеспечения

$A_n \leq (0,8 \div 1,4) \cdot 10^{-3} \text{ м}$  соотношение  $c_1/c_2$  должно находиться в пределах  $(1,25 \div 1,45)$ . При этом разница между теоретическими и экспериментальными результатами по амплитуде колебаний тарелок нитенатяжителя игольной нити швейной машины не превышает  $(7,0 \div 8,0)\%$ . А также получены закономерности изменения соотношений натяжений игольной нити при входе и выходе из рекомендуемого тарельчатого нитенатяжителя в швейной машине. Для обеспечения значений  $c_1/c_2 = (1,25 \div 1,45)$  рекомендуемыми значениями соотношений натяжений игольной нити при входе и выходе из нитенатяжителя являются  $T_{\text{вых}}/T_{\text{вх}} \geq (1,25 \div 1,35)$ . При этом для максимального снижения обрывности нити и ликвидации пропуска стежков рекомендуемыми значениями коэффициентов жесткостей резиновых упругих элементов тарельчатого нитенатяжителя являются  $c_1 = (2,5 \div 3,0) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;  $c_2 = (1,5 \div 2,0) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ . В рекомендуемой конструкции нитенатяжителя частота колебаний нити при выходе из нитенатяжителя получается в  $(3,5 \div 4,0)$  раза меньше чем в существующем нитенатяжителе [А-5, А-4, А-18].

6. На основе результатов приведенных полнофакторных экспериментов наиболее приемлемы значениями параметров являются, для материалов джинсы “Деним”:

- частота вращения главного вала – 5000 об/мин;
- жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ; -натяжения игольной нити –  $1,0 \cdot 10^2 \text{ сн}$ ; - при которых разрывная сила доходит до  $2,71 \cdot 10^2 \text{ н}$ .

- для материалов джинсы “Джин”: - частота вращения главного вала – 4500 об/мин; - жесткость резинового амортизатора –  $2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ; -натяжения игольной нити –  $(1,1 \div 1,3) \cdot 10^2 \text{ сн}$ ; - при которых разрывная сила доходит до  $2,6 \cdot 10^2 \text{ н}$ .

- для материалов джинсы “Стрейч”: - частота вращения главного вала – 4000 об/мин; жесткость резинового амортизатора –  $(2,0 \div 2,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ; натяжения игольной нити –  $(1,0 \div 1,2) \cdot 10^2 \text{ сн}$ ; - при которых разрывная сила

доходит до  $(2,4 \div 2,45) \cdot 10^2$  н. Результаты производственных испытаний показали, что применение новых тарельчатых и пластинчатых нитенатяжителей в модернизированной швейной машине позволяли увеличение качества стачивания джинсовых материалов;

- увеличить производительность швейной машины на 1,2-1,3 раза по сравнению с серийной швейной машиной; фактически отсутствуют пропуски стежков; обрыв нити уменьшается в 8 раз; отсутствует поломка иглы; нет распускаемости строчек; прочность строчек возрастает до 15÷18%. Годовой экономический эффект от внедрения в швейном производстве модернизированной швейной машины с разработанными конструкциями тарельчатого нитенатяжителя игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатым натяжителем челночной нити с переменной жесткостью составляет 12940 сомони [А-13, А-21].

#### ***Рекомендация и перспективы дальнейшей разработки темы***

*Результаты исследования рекомендуется использовать в лёгкой промышленности швейного производства Республики Таджикистан. Продолжение исследовательской работы позволяет развивать теорию и технологию использования модернизированной конструкции тарельчатых нитенатяжителей игольной нити с резиновыми амортизаторами и пластинчатым натяжителем челночной нити с переменной жесткостью в швейной машине. Результаты производственных испытаний показали, что применение новых тарельчатых и пластинчатых нитенатяжителей в модернизированной швейной машины позволяют увеличить производительность швейной машины на 1,2-1,3 раза по сравнению с серийной швейной машиной*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Франц В.Я. Оборудование швейного производства / В. Я. Франц.// – М.: Изд. центр "Академия", 2002. – 488 стр.
2. ГОСТ 12807–2003. Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов. – М.: Стандартинформ, 2005. – 114 стр.
3. Джураев А. Разработка новой швейной машины двухниточного цепного стежка. / Джураев А., Таджибаев З., Мансурова Д.С., Мансурова М.А. //Вестник ВУЗов, №3 2000г. Ташкент. – С. 155-163.
4. Гайнулин Г.А. К вопросу нагреву иглы в зависимости от скорости работы швейной машины/ Гайнулин Г.А. // Научный журнал Швейная промышленность. №3, 1963 г., С. 16-19.
5. Вальщиков Н.М. Расчет и проектирование машин швейного производства / Н. М. Вальщиков, Б. А. Зайцев, Ю. В. Вальщиков.// – Л.: Машиностроение, 1973. – 344 стр.
6. Полухин В. П. Проектирование механизмов швейно-обметочных машин / В.П. Полухин// – М.: Машиностроение, 1972 г. – 280 стр.
7. Комиссаров А. И. Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств / А. И. Комиссаров [и др.].// – М.: Машиностроение, 1978. – 431 стр.
8. Анастасиев А.А. Машины, машины-автоматы и автоматические линии легкой промышленности / А.А. Анастасиев [и др.].// – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 352 стр.
9. Червяков Ф.И. Швейные машины / Ф. И. Червяков, Н. В. Сумароков.// – М.: Машиностроение, 1968. – 472 стр.
10. Полухин В.П. Конструктивно-унифицированный ряд швейных машин класса 31 с горизонтальной осью челнока / В.П. Полухин, Л. К. Милосердный// – М.: Легпромбытиздат, 1991, – 80 стр.
11. Марковец А.В. Кинематический анализ механизмов транспортирования материалов швейных машин: монография / А. В. Марковец, Л. С. Мазин// – СПб.: СПГУТД. 2006г. – 312 стр.

12. Марковец А.В. Динамический анализ механизмов транспортирования материалов швейных машин: монография / А. В. Марковец, Л. С. Мазин// – СПб.: СПГУТД 2010. – 237 стр.
13. Франц В.Я. Оборудование швейного производства /В. Я. Франц. // – М.: Изд. центр "Академия", 2002. – 488 стр.
14. Ермаков А.С. Оборудование швейных предприятий / А.С. Ермаков// – 2-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2004 г. – 432 стр.
15. Полухин, В. П. Швейные машины цепного стежка / В. П. Полухин, Л. Б. Рейбарх// – М.: Легкая индустрия, 1976 г. – 352 стр.
16. Зак И.С. Комплексно-механизированные линии в швейной промышленности / И. С. Зак [и др.]// – М.: Легпромбытиздат, 1988 г. – 320 стр.
17. Кожевников С. Н., Механика швейных машин/ С. Н. Кожевников, М. М. Пруслин// – М.: Гизлегпром, 1948 г. – 275 стр.
18. Сергевнин И. В. Основы проектирования швейных машин / И. В. Сергевнин, С. С. Эппель// – М.: Гизлегпром, 1946 г. – 248 стр.
19. Архипов Н. Н., Основы конструирования и расчета типовых машин и аппаратов легкой промышленности / Н. Н. Архипов [и др.]// – М.: Машгиз, 1963 г. – 599 стр.
20. Сторожев В.В. Машины и аппараты лёгкой промышленности: [учебник для студ. высш. учеб. заведений]/ В.В. Сторожев // – М.: Изд. центр «Академия», 2010г. – 400 стр.
21. Русаков, С. И. Регулирование положения иглы в швейных машинах / С. И. Русаков // Легкая промышленность.: – 1953г. – №3. – С. 44-47.
22. Комиссаров А. И. Особенности работы вращающегося нитепротягивателя (нитеподатчика) челночной швейной машины / А. И. Комиссаров, Ю. А. Келин // Швейная пром-сть.: – 1964. – №1. – С. 12-16.
23. Комиссаров А. И. Особенности взаимодействия рейки швейной машины с тканью и лапкой / А. И. Комиссаров, И. В. Лопандин // Изв. вузов. Технология легкой промышленности.: – 1966г. – №6. – С. 105-111.

24. Иванов М.Н., Изменение конструкций ротационного нитепротягивателя швейной машины 97 кл. / М. Н. Иванов, В. Н. Гарбарук, В. В. Рачок, М. С. Носов // Швейная промышленность. – 1969. – №4. – С. 19-20.
25. Гарбарук В. Н. Прокалывание текстильных материалов иглой / В. Н. Гарбарук // Изв. вузов. Технология легкой промышленности.: – 1975г. – №5. – С. 84-90.
26. Мазин Л. С., Анализ и оптимальный синтез параметров механизмов транспортирования ткани швейных машин / Л. С. Мазин, А. В. Марковец, Т. А. Луганцева// под ред. Л. С. Мазина. – СПб.: СПГУТД, 2000г. – 188 стр.
27. Марковец, А. В. Механизм транспортирования материалов швейных машин с прямолинейным участком траектории движения зубчатой рейки в процессе рабочего хода / А. В. Марковец, Л. С. Мазин, М. И. Голубев // Швейная промышленность. – 2007г. – №6. – С. 18-19.
28. Марковец А. В. Анализ возможности получения прямолинейного движения зубчатой рейки механизмов транспортирования материалов швейных машин / А. В. Марковец // Вестник СПГУТД. — №12. 2006г. – С. 80-84.
29. Вульфсон И. И. Нелинейная математическая модель механизма транспортирования швейной машины / И. И. Вульфсон, Т.С. Грибкова // Исследование и оптимизация процессов текстильной и легкой пром-сти: межвуз. сб. науч. тр. – Рига: РПИ, – 1981г. – С. 121-126.
30. Вульфсон, И. И. Аналитическое исследование нелинейной модели механизма транспортирования ткани швейных машин / И. И. Вульфсон, Т. С. Грибкова // Исследование и оптимизация процессов текстильной и легкой пром-сти: межвуз. сб. науч. тр. – Рига : РПИ, – 1982г. – С. 134-140.
31. Капустенский, П. Г. Взаимодействие каретки с колеблющимся челноком в механизмах привода с ускорителем (Укр.) / П. Г. Капустенский, Е. А. Манзюк // Вестник Хмельницкого нац. университета. – 2014. – №4. – С. 148-151.

32. Ермаков А.С. Оптимизация кинематических параметров стеклообразующих механизмов швейных машин цепного стежка / А. С. Ермаков // Дизайн и технологии. – 2014. – №42(84). – С. 81-88.

33. Ермаков А.С. Оптимизация процесса взаимодействия петлеобразующих инструментов при образовании стачивающе-обметочного стежка / А. С. Ермаков // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. — №2. 2010г.– С. 49-56.

34. Радаев В.В. Увеличение длины стежка на швейных машинах/ В.В.Радаев // Труды МТИЛП. №8, 1957г. – С. 271-274.

35. Русаков, С. И. Швейная нитка в условиях образования машинного челночного стежка / С. И. Русаков // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. — №1, 1963г.– С. 151-157.

36. Лопандин, И. В. Исследование натяжения нитки в челночных швейных машинах / И.В. Лопандин В.Е., Мурыгин // Изв. вузов. Технология легкой пром- сти. – 1966. – №4. – С. 136-140.

37. Зверев-Степной, К. А. О процессе образования петли-напуска из синтетических ниток / К. А. Зверев-Степной, Н. Н. Архипов // Труды МТИЛП. №33, 1967г.– С. 152-158.

38. Гордеев О.Н. Влияние скоростного режима челночной швейной машины на структуру стежков / О.Н. Гордеев, В.А. Пищиков, В.В. Федорченко // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. №1, 1972г.– С. 85-87.

39. Кулида Н. А. Скорость продольного перемещения игольной нити в зоне нитенатяжного устройства швейной машины / Н.А. Кулида, А.Н. Кулида // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. №1, 2008г.– С. 67-72.

40. Ефремов Е. Д. Влияние толщины нити и геометрических параметров рабочих органов машин на натяжение нити / Е. Д. Ефремов // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. №6, 1958г. – С. 63-67.

41. Петрова Л. Н. Связь между рабочими напряжениями и круткой швейных лавсановых ниток / Л. Н Петрова, А. Г. Макаров, А. В. Демидов,

А. М. Чельшев // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. №3, 2008г. – С. 132-135.

42. Abeysooriya, R. P. Regression model to predict thread consumption incorporating thread-tension constraint: study on lock-stitch 301 and chain-stitch 401 / R. P. Abeysooriya, G. L. Dharmasri Wickramasinghe // Fashion and Textiles, 2014, – p 1-14.

43. Rengasamy R. S. Study on dynamic needle thread tensions in a single needle lock stitch (SNLS) sewing machine. I. Effect of stitch length, check spring tension, fabric feed timing and needle thread in-take length / R. S. Rengasamy, D. Samuel Wesley // Fiber and Polymers. – 2014. – Volume 15, Issue 8. – p. 1766-1772.

44. Rengasamy R. S. Study on dynamic needle thread tensions in a single needle lock stitch (SNLS) sewing machine. II. Effect of sewing speed, thickness of fabric plies, thread linear density and pre-tensions of threads / R. S. Rengasamy, D. Samuel Wesley // Fiber and Polymers. – 2014. – Volume 15, Issue 8. – p. 1773-1778.

45. Ермаков А.С. Моделирование процесса формирования натяжения нитки в швейной машине / А. С. Ермаков // Национальная ассоциация ученых. №8-13. 2015г. – С. 43-46.

46. Ермаков А. С. Математическая модель рабочего процесса образования стежка на швейной машине / А. С. Ермаков // Вестник ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. №4, 2008г. – С. 71-75.

47. Ермаков А.С. Оптимизация циклограммы функционирования петлеобразующих инструментов при образовании трехниточного краеобметочного стежка / А. С. Ермаков // Дизайн и технологии. №19(61). 2010г. – С. 54-66.

48. Ермаков А.С. Оптимизация циклограммы функционирования петлеобразующих инструментов в швейной машине многониточного цепного стежка / А. С. Ермаков // Изв. вузов. Технология легкой промышленности, №1, 2009.– С. 8-13.

49. Егоров В.В. «Анализ воздействия рабочих органов швейных машин на игольную и челночную нити в процессе образования стежка» Дисс. ... канд. технических наук. Санкт-Петербург: 2016. – 187 с.

50. Иванов М. Н. Динамика игольной нити в швейных машинах с ротационными нитепритягивателями /М. Н. Иванов // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. №4, 1966. – С. 141-148.

51. Навасардян Г.С. Влияние скорости работы швейной машины на натяжение игольной нитки в фазе затяжки стежка / Г. С. Навасардян // Швейная промышленность. №5, 1972.– С.17-18.

52. Комиссаров А. И. Проектирование диаграмм подачи нити челночных швейных машин / А. И. Комиссаров // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1958. – №1. – С. 111-122.

53. Зверев-Степной, К. А. Особенности проектирования диаграмм подачи нити челночных швейных машин при использовании нитей с различной жесткостью / К. А. Зверев-Степной // Труды МТИЛП. №31, 1965.– С. 178-182.

54. Капустенский П. Г. Расчет диаграммы игольной нити кривошипно-коромыслового механизма нитепритягивателя с использованием программной среды (Укр.) / П. Г. Капустенский, Е. А. Манзюк // Вестник Хмельницкого нац. университета. №3, 2013.– С. 101-105.

55. Мансурова Д.С. «Кинематический и динамический анализ четырехзвенных рычажных механизмов с упругими связями рабочих органов швейных машин двухниточного цепного стежка». Докторская диссертация, Бишкек, 2009, 365 стр.

56. Решение о выдаче российского патента на изобретение по заявке №97110208/12 010802 «Швейная машина двухниточного цепного стежка «ЗАРИФ» и способ получения двухниточной цепной строчки», (номер приоритетной заявки №ИНДР 9401016.1 Республики Узбекистан).

57. Мансурова Д.С. «Теоретические основы получения двухниточного цепного стежка для изготовления швейных изделий Монография. Изд. «Наука и технология», Ташкент, 2013, 196 стр.

58. Комиссаров А.И. и др., «Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств». –М.: «Машинастроение» 1978 г., 431 с.
59. Капустин И.И. «Механизмы обувных машин». –М.: Машгиз.,1929 г., 271 с.
60. Алексишвили Т.И., Болдасаров Л.А., «Новое оборудование в швейно-трикотажном производстве»-М.: «Легкая индустрия», 1971 г., 190 с.
61. United States Patent №3811392 «Double chain stitching method and Devices for sewing machine» 21.05.74, Inventor-Noboru Kasuga (Japan).
62. Мансурова М.А. «Совершенствование технологии получения двухниточных цепных стежков с расширенными характеристиками и рабочих органов швейных машин»
63. Мансурова Д.С. Кинематика и динамика четырехзвенных рычажных механизмов с упругими связями рабочих органов швейных машин. Монография. Худжент, 2008, 152 с.
64. Джураев А.Д, Мансурова Д.С, Умарова З.М, Мансурова М.А Кинематический и динамический анализ рычажного механизма перемещения материалов с упругими элементами швейных машин. Худжанд, изд, 2016, 185 с.
65. Мансурова М.А., Мансурова Д.С., Эрматова Б.П. Расчет натяжения и расход верхней нити нового двухниточного стежка. Материалы МНПК «Влияние индустриально-инновационной политики и качество образования» Тараз, 2012 с. 295-299.
66. Мансурова, М.А. Кинематический и динамический анализ механизмов рабочих органов швейных машин двухниточного цепного стежка [Текст]: Монография/ А.Д. Джураев, З.Ш. Таджибаев, Д.С. Мансурова, М.А. Мансурова. –Худжанд: им. Р.Джалила, 2006. -217 с.
67. Мансурова Д.С. Разработка и обоснование параметров механизма толкателя нижней нити швейной машины двухниточного цепного стежка [Текст]: дисс... канд. тех. наук: 05.02.18 / Д.С. Мансурова - Худжанд, 2007. -225 с.

68. Мансурова Д.С. Влияние параметров упругой связи на характер движения толкателя нижней нити швейной машины [Текст] / Д.С.Мансурова и др. – Россия: Известия ВУЗов, 2008. -№3.
69. Мансурова Д. Механизм перемещения материала швейной машины [Текст]/ Мансурова Д. и др.// Патент №ТJ 64. -Душанбе, 2007.
70. Умарова З.М. Определение кинематические характеристик механизма перемещения материала швейной машины [Текст]/ З.М.Умарова, М.А.Мансурова, А.Джураев, Д.С.Мансурова// Тезисы докладов первого международного Джолдасбековского симпозиума. -Алматы, 2011. –С. 90-91.
71. Умарова З.М. Экспериментальное определение нагруженности механизма перемещения материала с упругими связями швейной машины [Текст]/ З.М.Умарова, А.Джураев, О.Муродов, И.Рахмонов// Ж. Проблемы текстиля. –Ташкент. -2012. -№1. -С. 42-45.
72. Умарова З.М. Обоснование параметров механизма перемещения материалов в швейной машине [Текст]/ З.М.Умарова, А.Джураев, Д.С.Мансурова, О.Муродов// II МНПК: Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке, ФГБОУВПО, ЮРГУЭС, 2011. –С. 165-167.
73. Мансурова М.А. Структура нового двухниточного цепного стежка типа 401. Сборник научных трудов 4-ой МНПК «Современные инновации в науке и технике» Том 3, Курск, 2014, 17 апрель с.59-61.
74. Мансурова М.А. и др. Повышение эластичности двухниточной цепной строчки. Международная НПК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности», Текстиль-2006, Москва, 2006.
75. Мансурова М.А. Механизм перемещения материала швейной машины. Патент Рес.Узб., 30.06.2016 бюл №6 FAP 013102 Ташкент, 2016 й.
76. Мансурова М.А. Влияние параметров рычага с рейкой на силу сжатия пружины накопителя энергии в механизме перемещения материалов швейных машин. Ж. "Проблемы текстиля» №2, 2015, с. 70-73.

77. Мансурова М.А. Анализ колебаний рычага с рейкой механизма перемещения материалов при стачивании их различной толщины в швейной машине. Журнал «Проблемы механики» Тошкент, «Фан», 2015 г, N3-4, с. 76-79.

78. Мансурова М.А., Джанпаизова В.М., Маматова Д.А., Махмудова М.А., Торебоев Б.П. Reception of two threads of a chain stitch of new type 401 with the help rotate a loop. Science and world International scientific journal № 3(19), 2015, Vol. II ст. 26-29.

79. Todzhibaev Z. Double-thread Chain-stitch sewing machine. [Текст]/ Z.Todzhibaev. -United States Patent, N 6095069, 2000.

80. Таджибаев З. Ш. Оборудование швейных предприятий [Текст]/ З.Ш.Таджибаев, С.Ш.Ташпулатов. -Тошкент: Voris-nashriyot, 2007. -160 с.

81. Умарова З.М. Экспериментальное определение нагруженности механизма перемещения материала с упругими связями швейной машины [Текст]/ З.М.Умарова, А.Джураев, О.Муродов, И.Рахмонов// Ж. Проблемы текстиля. –Ташкент. -2012. -№1. -С. 42-45.

82. Мансурова М.А., Мансурова Д.С., Мурадов О.Д. Кинематика механизма перемещения материала с упругим шарниром швейной машины. Ж «Проблемы текстиля », №4, Ташкент, 2009, с 85-87.

83. Таджибаев З. Ш. Оборудование швейных предприятий [Текст]/ З.Ш.Таджибаев, С.Ш.Ташпулатов. -Тошкент: Voris-nashriyot, 2007. -160 с.

84. Мансурова М.А., Джураев А., Ахророва М., Мансурова Д.С. Кинематический анализ механизма перемещения материала швейной машины. «Инновацион ишланмалар самарадорлигини оширишда таълим, фан ва ишлаб чиқариш ўртасидаги ҳамкорликнинг роли» илмий амалий анжумани маърузалар матнлари тўплами, Наманган 23-24.05.2013, С. 28-31.

85. Ривин Е.И. Динамика привода станков [Текст]/ Е.И.Ривин. –М.: Машиностроение, 1966. -204 с.

86. High speed Overedge and Safety Sitch Machines. –Printed in Japan. 08.99

87. Паспорт швейной машины PLH-982 Juki (Япония), 2014

88. Гарбарук, В. П. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин / В. П. Гарбарук. – Л.: Машиностроение, 1977. – 232 с.
89. Оников, Э. Л. Натяжные и контрольно-очистительные устройства одиночных нитей. / Э. Л. Оников. – М. : Гизлегпром, 1963. – 110 с.
90. Гарбарук, В. П. Проектирование трикотажных машин : Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / В. П. Гарбарук. – Л.: Машиностроение, 1980. — 472 с.
91. Заявка 2006121253 Российская Федерация, МПК D04B15/44. Автоматический регулятор натяжения нити / В.И. Рытухин; заявитель Московский государственный университет дизайна и технологии (МГУДТ). – № 2006121253; заявл. 16.06.2006; опубл. 10.01.2008.
92. Пат. 77283 Российская Федерация, МПК D04B27/12. Саморегулирующийся автоматический нитенатяжитель / И.Н. Панин, И.В. Синячкина, А.И. Панин, С.В. Снежков; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ульяновский государственный университет. – № 2008122092; заявл. 02.06.2008; опубл. 20.10.2008.
93. Патент Германия, МКИД05 В47/02 N1485156.
94. Автоматический регулятор натяжения нити швейной машины (патент), <https://findpatent.ru/patent/201/2016937>. Html ©, 2012-2020.
95. Б.В. Орловский. Устройство для натяжения игольной нити в швейной машине. Авт.свид.№658195, Бюл.№15, 1979.
96. Ganchini Shukhratzoda, A.Djuraev, M.A.Mansurova, S.Dj.Mukhamedjanova, “Design development and mathematical model of vibrations of plates of the tension regulator of the tension needle sewing machine”/ International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 7, July 2019, p.10208-10210.
97. Ганчини Шухратзода, А.Джураев, М.А.Мансурова, С.Дж.Мухамеджанова, “Разработка конструкции и математическая модель

колебаний тарелок натяжения игольной нити швейной машины”/ Фан ва технологиялар тараққиёти илмий–техникавий журнал №3/2019 16-22 б.

98. Ганчинина Шухратзода, М.А Мансурова, С.Дж.Мухамеджанова “Эффективная конструктивная схема регулятора натяжения челночной нити шпульного колпачка швейной машины”/ Академик Х.Х.Усмонхўжаев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами 2-қисм 2, 3, 4 - ШЎЪБАЛАР 20-21 ноябрь Т. 2019, С. 120-122.

99. Шухратзода Г., Мансури Д.С., Мансурова М.А., Джураев А., Мухамеджанова С.ДЖ. “Моделирование свободных колебаний пластины регулятора натяжения челночной нити швейной машины”/ “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий–техникавий журнал №4/2019 27-30 б.

100. Артоболевский И.И., Теория механизмов и машин, «Наука», -1975 г.

101. Баранов Г.Г. Курс теории механизмов и машин, М., «Маш-ние», 1975 г.

102. Левитская О.Н. Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин, «высшая школа», М., 1978 г.

103. С. П. Стрелков. Механика: Учебник. -6-е изд., стер.-СПб: Издательство «Лань», 2019. — 560 с.

104. Мансурова Д.С. Разработка и обоснование параметров механизма толкателя нижней нити швейной машины двухниточного цепного стежка [Текст]: дисс... канд. тех. наук: 05.02.18 / Д.С. Мансурова - Худжанд, 2007. - 225 с.

105. Добронравов В.В., и др., Курс теоретической механики, «Высшая школа», М., 1974 г.

106. А.С. Ермаков. Оборудование швейных предприятий. В 2 ч. Ч 1. Швейные машины неавтоматического действия: Учебник для нач. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия» 2009. - 304 с.

107. Патент RU N2003745 Б.И. N43-44, 1993

108. Патент SU N1715909 бюллетень N8, 1992.

109. Сопротивление материалов: Учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. Ред. Г.Д. Межецкого, Г.Г. Загребина.- 5-е изд., - М. 2016.- 432с.
110. А.Джураев и др. Теория механизмов и машин. Изд. Г.Гуляма, Ташкент, 2004, с 592.
111. А.Джураев Моделирование динамики машинных агрегатов хлопкоперерабатывающих машин. Изд. «Фан», Ташкент, 1984, 128 с.
112. Старовойтов Э.И. Сопротивления материалов: Учеб.:для вузов.- М.ФИЗМАТЛИТ, 2008.-384 с.
113. Олимов К.Т. Швейный машины [Текст]/ Қ.Т.Олимов, Л.П.Узоқова.- Ташкент:Шарқ, 2006.-160 с.
114. Зверев-Степной К.А. О процессе образования петли – напуска из синтетических ниток [Текст]/ К.А. Зверев-Степной, Н.Н.Прхипов// Труды МТИЛП. -1967. -№33. – С.152-158
115. Козлов В.П. Устройство для механизации и автоматизации швейных машин [Текст]/ В.П. Козлов.-М:ЦНИИТЭИЛегпищемаш, 1967. -41 с.
116. Сафронова И.В. Технические методы и средства измерений в швейной промышленности. М. “Легкая и пищевая промышленность”, 1983, 229 с.
117. Потураев ВТ., Дырда В.И. Резиновые детали машин. М. Машиностроение .977г.
118. Григорьев Е.Т. Расчет и конструирование резиновых амортизаторов. Изд. М. 1990, с. 153.
119. Методы динамических испытаний для резины (общие требования). Гост 23926-78, М. 1978, 18с.
120. Немец И. Практическое применение тензорезисторов. Пер. чеисного.- М., энергия, 1970, 144с.
121. Раевский Н.П. Датчики механических параметров машин. М. изд., 1999, 226 с.

122. Баубеков С.Д., Джураев А. Динамика машин и механизмов // Учебник, изд. «Эверо», Тараз, Казахстан 2014, с.200.
123. Щербаков В.П. Влияние жесткости нити на длину петли. – Технология легкой промышленности. Изв. Вузов, 1975, №5, с. 125-129.
124. Мигушов И.М. Механика текстильной нити и ткани. М.: Легкая индустрия, 1980, С.160.
125. Ванг Е.Э. Измерения натяжений нитей, М., 1966.
126. Мэнли Р. Анализ и обработка записей колебаний. Машиностроение, М.,1974, 368с.
127. Баубеков С.Д., Джураев А. Динамика машин и механизмов // Учебник, изд. «Эверо», Тараз, Казахстан 2014, с.200.
128. [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/248780/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/248780/)
129. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. М. 2009г.
130. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследований и обработка опытных данных. М, 2003.
131. Свежников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. М. Наука. 1998.
132. Тихомиров В.В. Планирование и анализ эксперимента. М. Легкая индустрия. 1974.

### Основные публикации автора:

[А-1] **Шухратзода Г.** Метод определения деформации сдвига амортизатора- втулки составных зубчатых / *Шухратзода Г., Мансури Д.С., Раҳимова Х.О., Насимова М.М.* // Известия Академии наук Республики Таджикистан №1 (174) 2019.-с. 85-91.

[А-2] **Шухратзода Г.** Расчёт силы трения вращательной кинематической пары пятого класса с продольными канавками / *Г.Шухратзода Д.С. Мансурӣ., А.Джураев, Х.О.Раҳимова, М.М. Насимова.* // Известия Академии наук Республики Таджикистан № 1, (175) 2019 Душанбе – 2019г. - с. 71-79.

[А-3] **Шухратзода Г.** Влияния параметров упругой связи на характер движения коромысла кривошипно-коромыслового механизма. / *Шухратзода Г., М.М. Насимова* // «Universum: технические науки» 3(84) 2021 Новосибирск 2021г-с 62-67.

[А-4] **Шухратзода Г.** Кинематика кривошипно-коромыслового механизма с составными шарнирами, с фиксированными изменениями длины звеньев / *Шухратзода Г.*//Вестник технологического университета Таджикистана 3(46) 2021 Душанбе- 2021г-с151-155.

[А-5] **Шухратзода Г.** Эффективная конструкция регулятора натяжения челночной нити швейной машины/*Шухратзода Г.*//Интерактивная наука 5(51) 2020 –с 48-50.

[А-6] **Shukhratzoda G.** Design Development and Mathematical Model of Vibrations of Plates of the Tension Regulator of the Tension Needle Sewing Sewing Machine / *С.Мухамеджанова, А. Джураев, Д.С. Мансури*// International Journal of advanced research in science, engineering and technology / 7/2019 ISSN: 2350-0328.

[А-7] **Shukhratzoga G.** Oscillations of the outer bush of composite roller of the thread guide in the sewing machine/*Г.Турсунова., А.Джураев., Д.С. Мансури.,М.А.Мансурова.*/ Journal of Physics: 19/12/2022.

[А-8] **Шухратзода Г.** Разработка конструкции и математическая модель колебаний тарелок регулятора натяжения игольной нити швейной нити

швейной машины. /Шухратзода Г., Мансури Д.С. // Развитие науки и технологий.научно-технический журнал, 3/2019 Узбекистан. –с22-26

[А-9] **Шухратзода Г.** Уплотнитель для ровницы в прядильной машине /А.Джурсаев, М.Тулаганова, Д.С.Мансури // Вестник Туринского Политехнического Университета. г.Ташкент 2019 Республика Узбекистан С 141-143.

[А-10] **Шухратзода Г.** Моделирование свободных колебаний пластины регулятора натяжения челночной нити швейной машины / М.А.Мансурова, С.Мухамеджанова, А.Джурсаев, Д.С.Мансури// Фан ва технологилар тараққиёти, илмий тараққиёти журнал / ISSN 2181-8193: Бухоро 4/2019-с27-30.

[А-11] **Шухратзода Г.** Экспериментальные исследования натяжного устройства с резиновыми амортизаторами в швейной машине/ Д.С.Мансури / Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» РИНЦ, Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» РИНЦ, Москва, 2 сентября 2021.

[А-12] **Шухратзода Г.** К расчету тарельчатых нитенатяжителей швейных машин / Мансури Д.С. Мансурова М.А. Мухамеджанова С. // Международная научно-практическая конференция по теме: «современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства» Андижон 2020– с. 15-21.

[А-13] **Шухратзода Г.** Экспериментальное определение натяжений игольной нити при нитенатяжителе с двумя упругими элементами./ А.Джурсаев., Д.С.Мансури., С.Дж.Мухамеджанова/ Республиканская научно-практическая конференция. Инновационные подходы проектирования и совершенствования машин текстильной и лёгкой промышленности: Наманган 2021. –с 27-29.

[А-14] **Шухратзода Г.** Определение силы трения нити о поверхность составного ролика нитенаправителя/ М.А.Мансурова., А.Джурсаев., С.Дж.Мухамеджанова./ Республиканская научно-практическая конференция.

Инновационные подходы проектирования и совершенствования машин текстильной и лёгкой промышленности: Наманган 2021.-с.44-46.

[А-15] **Шухратзода Г.** Оптимизация параметров швейной машины с рекомендуемым нитенатяжительным устройством/*М.А.Мансурова, А.Джурсаев., С.Дж.Мухамеджанова., Д.С.Мансурова./* Республиканская научно-практическая конференция. Инновационные подходы проектирования и совершенствования машин текстильной и лёгкой промышленности: Наманган 2021. 168-170.

[А-16] **Шухратзода Г.** Вынужденные колебания пластины регулятора натяжения челночной нити в швейной машине/ *М.А.Мансурова., А.Джурсаев., С.Дж.Мухамеджанова./*Республиканская научно-практическая конференция. Инновационные подходы проектирования и совершенствования машин текстильной и лёгкой промышленности: Наманган 2021. –с.170-172

[А-17] **Шухратзода Г.** Математическая модель свободных колебаний пластины регулятора челночной нити в швейной машине/ *М.А.Мансурова., Д.С.Мансури., С.Дж.Мухамеджанова., А.Джурсаев./* Республиканская научно-практическая конференция. Инновационные подходы проектирования и совершенствования машин текстильной и лёгкой промышленности: Наманган 2021. –с.172-175

[А-18] **Шухратзода Г.** Анализ результатов экспериментальных исследований натяжного устройства с резиновыми амортизаторами в швейной машине/ *М.А.Мансурова., А.Джурсаев./* Международная научно-практическая конференция 23-24 апреля. “Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения” Сборник материалов конференции Термиз, 2021. -с.673-676.

[А-19] **Шухратзода Г.** Обоснование параметров составного нитенаправителя с резиновой втулкой / *Д.С.Мансури, М.А.Мансурова, А.Джурсаев* /“Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения” Международная научно-практическая конференция 23-24 апреля. Сборник материалов конференции Термиз, 2021. –с. 659-662

[А-20] **Шухратзода Г.** Обоснование параметров швейной машины с нитенатяжителем с двумя упругими элементами полнофакторными экспериментами/*Д.С.Мансури., А.Джурсаев./* Международная научно-практическая конференция 23-24 апреля. “Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения”, Сборник материалов конференции Термиз, 2021. -с. 662-665.

[А-21] **Шухратзода Г.** Результаты производственных испытаний швейной машины с рекомендуемыми натяжными устройствами/*М.А.Мансурова., А.Джурсаев./* Международная научно-практическая конференция 23-24 апреля. “Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения”, Сборник материалов конференции Термиз, 2021. -с. 665-669.

[А-22] **Шухратзода Г.** Моделирование колебаний наружной втулки составного ролика нитенаправителя в швейной машине/*Д.С.Мансури., М.А.Мансурова., А.Джурсаев./* Международная научно-практическая конференция 23-24 апреля. “Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения”, Сборник материалов конференции Термиз, 2021. -с. 669-673.

[А-23] **Шухратзода Г.** Эффективная конструкция регулятора натяжения челночной нити швейной машины/ Сборник статей республиканской научно-практической конференции «Проблемы и основные направления развития легкой промышленности Республики Таджикистан» 29 мая 2021-с.93-97

[А-24] **Шухратзода Г.** «Уплотнитель для ровницы.» *Мансури Д.С.* Малый патент ТЖ 1043 2019 Республика Таджикистан,

[А-25] **Шухратзода Г.** «Регулятор натяжения игольной нити швейной машины». *Джурсаев А., Мухамеджанова С.Д., Мансурова М.А., Мансури Д.С.* Патент на изобретение № IAP 06904 2022 Республика Узбекистан.

[А-26] **Шухратзода Г.** «Регулятор натяжения игольной нити швейной машины». *Джурсаев А., Мухамеджанова С.Д., Мансурова М.А., Мансури Д.С.* Патент на изобретение № IAP 06903 2022 Республика Узбекистан.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

# IXTIRO PATENTI

## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI

№ IAP 06903

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining "Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida"gi Qonuniga asosan quyidagi ixtiroga berildi:

**Tikuv mashinasi igna ipi tarangligini rostlagich**

Talabnoma kelib tushgan sana: **27.05.2019** Talabnoma raqami: **IAP 2019 0232**

Ustuvorlik sanasi: **27.05.2019**

Patent egasi(lari): **Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, UZ**

Ixtiro muallif(lari): **Djuraev Anvar Djuraevich, Muxamedjanova Sabrina  
Djamolitdinovna, Mansurova Munisa Anvarovna, Mansurova  
Dilrabo Saydullaevna, Ganchina Shuxratzoda, UZ**

Ixtiroga berilgan patent O'zbekiston Respublikasi hududida 27.05.2019 yildan boshlab patentni kuchda saqlab turish uchun patent boji o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Ixtirolar davlat reyestrda 13.04.2022 yilda ro'yxatdan o'tkazildi.



# IXTIRO PATENTI

## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI

№ IAP 06904

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining "Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida"gi Qonuniga asosan quyidagi ixtiroga berildi:

**Tikuv mashinasi igna ipi tarangligini o'zgartirgich**

Talabnoma kelib tushgan sana:	<b>31.05.2019</b>	Talabnoma raqami:	<b>IAP 2019 0242</b>
Ustuvorlik sanasi:	<b>31.05.2019</b>		
Patent egasi(lari):	<b>Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, UZ</b>		
Ixtiro muallif(lari):	<b>Djuraev Anvar Djuraevich, Muxamedjanova Sabrina Djamoliddinovna, Mansurova Munisa Anvarovna, Mansurova Dilrabo Saydullaevna, Ganchina Shuxratzoda, UZ</b>		

Ixtiroga berilgan patent O'zbekiston Respublikasi hududida 31.05.2019 yildan boshlab patentni kuchda saqlab turish uchun patent boji o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Ixtirolar davlat reyestrída 13.04.2022 yilda ro'yxatdan o'tkazildi.



<p>ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН</p>		<p>ИДОРАИ ПАТЕНТИ</p>
<h2>ШАҲОДАТНОМА</h2>		
<p>Шахриванд: Шухратзода Г.</p>		
<p>муаллифи ихтирои: <i>Зиҷқунади барои калоба (хомрифта)</i></p>		
<p>Ба ихтироъ нахустпатенти № Г.Т. 1043 дода шудааст.</p>		
<p>Доранди нахустпатент Мансурӣ Дилрабо Сайдулло</p>		
<p>Сартаъини Ҷумҳурии Тоҷикистон</p>		
<p>Ҳаммуаллиф(он) Мансурӣ Д.С.</p>		
<p>Аввалияти ихтироъ 26.06.2019</p>		
<p>Таърихи рузи пешниҳоди призи 26.06.2019</p>		
<p>Аризаи № 1901326</p>		
<p>Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон</p>		
<p>27 ноябр с. 2019 ба қайд гирифта шуд</p>		
<p>Нахустпатент таъйиндор дорад аз 26-июни с. 2019 то 26-июни с. 2029</p>		
<p>Ин шаҳодатнома ҳангоми амали гардонидани ҳуқуқи муаллифӣ, ки барои муаллифони ихтироот бо қонунигузории ҷорӣ муқаррар гардидаанд, ишон дода мешавад</p>		
	<p>ДИРЕКТОР</p>	<p>М. Исмоилов</p>