

**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

НАСИМОВА МАНИЖА МУМИНХОДЖАЕВНА

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА МЕХАНИЗМА
ИГЛЫ С ПРУЖИННЫМ АМОРТИЗАТОРОМ И СОСТАВНЫМ
ШАРНИРОМ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ**

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Специальность 05.02.13- «Машины, агрегаты и механические процессы»

Научный руководитель:

Член кор. НАН. Таджикистана

д.т.н. Д.С.Мансури

Душанбе-2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР РАБОТ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СТАЧИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ, ШВЕЙНЫХ МАШИН.....	12
1.1. Анализ исследований по усовершенствованию швейных машин....	12
1.2. Особенности конструкций механизмов нитепритягивателя швейных машин.....	19
1.3. Особенности существующих конструкций механизмов иглы в швейных машинах.....	24
1.4. Разработка энергосберегающих конструкций механизмов иглы с пружинными амортизаторами швейной машины.....	41
1.5. Выводы по главе.....	47
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА МЕХАНИЗМА ИГЛЫ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ.....	48
2.1. Кинематические характеристики механизма иглы с учетом изменения длины шатуна швейной машины.....	48
2.2. Определение собственной частоты и амплитуды свободных колебаний иглы с составным шарниром и упругим накопителем энергии.....	55
2.3. Анализ схем расположения упругих элементов в механизме иглы швейных машин.....	61
2.4. Уравнения движения машинного агрегата с механизмом иглы с учетом упругости накопителя энергии и составного шарнира между шатуном и ползуном.....	68
2.5. Выводы по главе.....	80
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЗМА ИГЛЫ С ПРУЖИННЫМ НАКОПИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ И СОСТАВНЫМ ШАРНИРОМ	83
3.1. Обоснование цели, задач экспериментальных исследований модернизированной швейной машины.....	83
3.2. Методы проведения экспериментальных исследований.....	84
3.3. Выбор параметров и измерение нагруженности пружин растяжения механизма иглы.....	87
3.3.1. Расчет параметров пружины растяжения.....	87
3.3.2. Экспериментальное определение жесткости пружины растяжения и выбор марки резины.....	89

3.4. Анализ результатов экспериментальных исследований модернизированной конструкции механизма иглы с упругими амортизаторами.....	94
3.4.1. Крутящий момент и частота вращения главного вала.....	94
3.4.2. Анализ результатов сравнительных экспериментальных исследований.....	94
3.5. Результаты полнофакторных экспериментов швейной машины с механизмом иглы с пружинной растяжения.....	106
3.6. Выводы по главе.....	116
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ И РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С МЕХАНИЗМОМ ИГЛЫ С УПРУГИМИ АМОРТИЗАТОРАМИ.....	119
4.1. Анализ производственных испытаний швейной машины с новым механизмом иглы.....	119
4.2. Расчет эффективности от внедрения разработанной швейной машины с механизмом иглы с пружиной растяжения и резиновой втулкой в шарнире.....	127
4.3. Выводы по главе.....	131
Выводы.....	132
Список использованной литературы.....	137
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В современном этапе развития швейного производства основными направлениями являются увеличение ассортимента изделий высокого качества, дальнейшее совершенствование технологии сшивания и конструкций швейных машин. Ведущими в этом направлении являются Европейские страны, США, Китай, Южная Корея, страны СНГ, в том числе Республика Таджикистан.

Основные научные исследования и конструктивные разработки на совершенствование техники и технологии швейного производства, позволяющие получение швейных изделий высокого качества в широком ассортименте осуществляются основными направлениями дальнейшего развития техники, и технологии швейного производства в Республике Таджикистана является резкое увеличение производительности машин и механизмов и получения швейных изделий высокого качества с широким ассортиментом.

Создание эффективных технологических машин легкой промышленности на современном этапе не представляются возможным без учета динамических воздействий в процессе эксплуатации. Высокая производительность швейных машин приводит к росту динамических нагрузок особенно кинематических парах, приводящие к увеличению трения и износа. Повышение внимания к динамике машин швейного производстве, связано также с совершенствованием развития точных технологических процессов, требующих снижения уровня вибрации, применения точных измерительных приборов и специального лабораторного оборудования при проведении научных исследований.

Дальнейшее развитие техники и технологии легкой промышленности предлагает использование машин, механизмов и рабочих органов, которые совершают возвратно-поступательные, качательные или сложные комбинированные движения. Наиболее приемлемыми являются использование упругих элементов в виде амортизаторов, виброгасителей.

Но, при этом наиболее важным являются обеспечение необходимых траекторий элементов рабочих органов швейных машин за счет деформации упругих элементов выполнение полноценных технологических процессов при стачивании материалов с различными свойствами. Также появляются возможность увеличения скоростных режимов, производительности швейных машин за счет снижения динамических нагрузок в кинематических парах механизмов.

Путем включения упругих амортизаторов в кинематических парах механизмов швейных машин приводят к снижению инерционных нагрузок в кинематических парах механизмов при этом появляется возможность дальнейшего, а иногда, значительного увеличения скоростных режимов работы механизма при сохранении или даже снижении эксплуатационных расходов, особенно в машинах швейного производства.

Исходя из вышеизложенного, разработка новых конструкций механизмов машин легкой промышленности, в частности, швейных машин, позволяющих снизить динамические нагрузки и увеличить скоростные режимы работы машин, **является актуальной задачей**, решению которой посвящена данная диссертационная работа.

Научными основами для разработки данного исследования служили вклад в развитие техники и технологии в швейные производства результаты исследований ученых: Bellio L., Schroeder H., Striker S., Sugimoto R., Горбарук В. Н., Гайнулин Г.А., Комиссаров А. И., Щербаков В.П., Полухин В.Л., Исаев В.В., Кальницкий Л.В., Черукова И.В., Рачок В.В., Рейбарх Л., Сузуки О., Таджибаев З., Мансури Д.С., Мансурова М.А., Джураев А., Баубеков С., Джаманкулов К., Жилисбаева Р.О., Умарова З.М., Рахимова Х.О., Рахмонов И., Нигматова Ф.У., Бехбутов Ш. и др.

Цель исследования. Цель работы заключается в разработке конструкций и обоснование параметров механизма иглы с пружинным амортизатором и составным шарниром с упругим элементом обеспечивающие необходимые законы движения иглы, позволяющие качественное сшивание

материалов с различными характеристиками.

В соответствии с целью работы были решены следующие **научно-исследовательские задачи**:

- разработка новых ресурсосберегающих конструктивных схем механизмов игловодителя, оснащённые упругими накопителями энергии в виде пружин растяжения, а также составной кинематической пары с упругим амортизатором в швейной машине;

- аналитическим методом получение формулы для расчета собственной частоты и амплитуды колебаний иглы и передаточной функции между кривошипом и ползуном механизма иглы с учетом изменения длины шатуна за счет деформации упругого элемента шарнира;

- решение задачи динамики машинного агрегата с механизмом иглы с упругим накопителем энергии и амортизатором в составном шарнире с учетом динамической механической характеристики асинхронного двигателя, упруго-диссипативных свойств упругих элементов, инерционных параметров и технологической нагрузки от стачиваемых материалов. Определить закономерности движения и нагруженности главного вала, кривошипа и иглы в холостом и рабочем режимах работы, обосновать параметры системы;

- с использованием электротензометрирования и электронных датчиков и цифровых преобразователей определение нагруженности игловодителя механизма иглы при различных значениях частоты вращения главного вала, суммарной массы иглы, жесткостей пружины растяжения и резиновой втулки в составном шарнире, а также толщины сшиваемых материалов;

- определение закономерности изменения размаха колебаний силы реакции игловодителя механизма иглы от толщины стачиваемых материалов в швейной машине, полно факторными экспериментами определить оптимальные значения параметров модернизированной швейной машины;

- обоснование эффективности использования разработанной конструкции механизма иглы швейной машины на основе производственных испытаний.

Научная новизна исследования состоит из научных результатов, полученных в исследовании впервые:

- аналитическим методом получены выражения для определения максимальных и минимальных перемещений иглы в холостом и рабочем режимах работы с учетом изменения длины шатуна за счет значения деформации упругого элемента в составном шарнире между шатуном и иглодержателем с иглой. Построены закономерности изменения амплитуды собственных колебаний иглы от изменения суммарной массы и приведенных жесткостей упругих элементов механизма иглы;

- решена задачи динамики машинного агрегата с механизмом иглы с упругим накопителем энергии и амортизатором в составном шарнире с учетом динамической механической характеристики асинхронного двигателя, упруго-диссипативных свойств упругих элементов, инерционных параметров и технологической нагрузки от стачиваемых материалов, получены закономерности движения и нагруженности главного вала, кривошипа и иглы в холостом и рабочем режимах работы;

- получены закономерности зависимости изменения угловой скорости и крутящего момента на главном валу швейной машины от изменения технологического сопротивления от толщины стачиваемых материалов;

- экспериментами определены закономерности нагруженности игловодителя механизма иглы при различных значениях частоты вращения главного вала, суммарной массы иглы, жесткостей пружины растяжения и резиновой втулки в составном шарнире, а также толщины сшиваемых материалов;

- определены закономерности изменения размаха колебаний силы реакции игловодителя механизма иглы от толщины стачиваемых материалов в швейной машины. По сравнению с серийным вариантом в 2, 4 раза в рекомендуемом варианте снижается размах колебаний силы реакции в игловодителе. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов исследований показывает, что при большой суммарной массе иглы разница

между теоретическими и экспериментальными кривыми уменьшается и при $(m_u + m_g) = 1,0 \cdot 10^{-2}$ кг доходит до $(5,6 \div 6,4)\%$. В среднем общая разница между результатами теоретических и экспериментальных исследований не превышает $(8,2 \div 9,5)\%$.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы состоит из:

- разработки новых конструкций механизма иглы с резиновым амортизатором в шарнире между шатуном и ползуном и пружинным накопителем энергии переменным сечением;

- предложены способы расчета и измерения законов движения главного вала и игловодителя при сшивании различных по толщине материалов;

- обоснованы оптимальные параметры модернизированной швейной машины с рекомендованным механизмом иглы с упругими элементами, которые качественно сшивают материалы при высокой производительности швейной машины.

Результаты производственных испытаний рекомендованной модернизированной швейной машины с разработанным механизмом иглы с резиновой втулкой в шарнире и пружинным накопителем энергии позволяют получить стежки с улучшенными характеристиками при высокой производительности работы швейной машины, при сшивании материалов с различными характеристиками. Получение швейных изделий высокого качества, как известно, являются важными задачами отрасли.

Результаты исследований, были проведены достаточные исследования по совершенствованию техники и технологии стачивания материалов. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Технологического университета Таджикистана и Худжандского Политехнического института Таджикского технического университета. По разработанным и освоенным техническим решениям на «Механизм иглы швейной машины» получен ряд патентов Республики Таджикистан и Республики Узбекистан: малый патент TJ 1042, 2019 г.; патент

на полезную модель № FAP 01880 Республика Узбекистан, 2022г. и 2 патента на изобретение РУ № LAP 06785, LAP 06786, 2022г.

Результаты диссертационной работы внедрены в АОЗТ «Текстиль и К» в городе Худжанде, экономический эффект от которого составляет 53239сомони.

Методология и методы исследования. Теоретические исследования проводились на основе методов теоретической механики, высшей математики, механики машин, теории нитей, сопротивления материалов, технологии швейного производства и др. Экспериментальные исследования проводились на специальной экспериментальной установке с использованием методов электротензометрирования и разрывной установке «STATIMAT-C», а также методами экспериментальной механики, технологии швейного производства с широким использованием компьютерных технологий.

Положения, выносимые на защиту:

- особенности конструкций механизмов нитепротягивателя швейных машин, существующих конструкций механизмов иглы в швейных машинах, разработка энергосберегающих конструкций механизмов иглы с пружинными амортизаторами энергии швейной машины;

- теоретические основы расчета механизма иглы с упругими элементами, кинематические характеристики механизма иглы с учетом изменения длины шатуна швейной машины, определение собственной частоты и амплитуды свободных колебаний иглы с составным шарниром и упругим накопителем энергии, анализ схем расположения упругих элементов в механизме иглы швейных машин, уравнения движения машинного агрегата с механизмом иглы с учетом упругости накопителя энергии и составного шарнира между шатуном и ползуном.

- результаты экспериментальных исследований механизма иглы с пружинным накопителем энергии и составным шарниром, обоснование цели, задач экспериментальных исследований модернизированной швейной машины, используемые методы проведения экспериментальных

исследований, выбор параметров и измерение нагруженности пружин растяжения механизма иглы, расчет параметров пружины растяжения, экспериментальное определение жесткости пружины растяжения и выбор марки резины, анализ результатов экспериментальных исследований в модернизированной конструкции механизма иглы с упругими амортизаторами, результаты полно факторных экспериментов швейной машины с механизмом иглы с пружинной растяжения.

Личный вклад автора состоял из поиска и анализа научных источников по теме диссертационной работы, планирование и проведение эксперимента (выбор параметров и измерение нагруженности пружин растяжения механизма иглы, расчет параметров пружины растяжения, определение жесткости пружины растяжения и выбор марки резины, анализ результатов экспериментальных исследований в модернизированной конструкции механизма иглы с упругими амортизаторами, крутящий момент и частота вращения главного вала), обсуждение и анализ полученных данных. Автором единолично были проанализированы результаты сравнительных экспериментальных исследований полнофакторных экспериментов швейной машины с механизмом иглы с пружиной растяжения.

Апробация работы. Результаты исследования были доложены и проанализированы на Республиканских и международных научно-технических конференциях: «Образование и наука в современных реалиях» г.Чебоксары (2019); «Global science and innovations: Central Asia». Казахстан, г. Нур-Султан (2019); Universum: технические науки: журнал Новосибирск (2020); «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века». Казахстан, г. Нур-Султан (2020); «Современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства» Узбекистан, г. Андижон (2020); «Проблемы и основные направления развития легкой промышленности Республики Таджикистана» Душанбе, (2021).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 26 научных работ, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной

комиссией при Президенте Республики Таджикистан и Российской Федерации. Для публикации основных научных результатов диссертаций, получены 1 патент Республики Таджикистан и 3 патента Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 155 страниц, 35 рисунков, 25 таблиц, 101 литературных источников и 6 приложений.

ГЛАВА 1. ОБЗОР РАБОТ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СТАЧИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ, ШВЕЙНЫХ МАШИН

1.1. Анализ исследований по усовершенствованию швейных машин

Как известно, швейные машины применяются для присоединения материалов, монтирования деталей швейных страчиваемых изделий. Составными частями данной швейной машины принято считать: челнок или петлеобразователь (петлитель), игла, притягиватель нити и механизм транспортирования перетаскиватель стачиваемых сшитых материалов. Исследование Гарбарука В.Н. [1] посвящен точному детальному анализу конструктивных частей и критериям надежной работы основных рабочих механизмов челночных индустриальных швейных машин.

Гарбаруком В.Н. в работе [2] приведены итоги и результаты технологии челночного стежка швов стачивания на много функциональных швейных индустриальных машинах, применением надежного способа высокоскоростной киносъемки.

В исследовании [3] детально изучаются швейные машины. Усовершенствование в последующем надежных конструкций дополнительных и специальных индустриальных швейных машин, которые заимствованы от других машин для проведения конкретных работ в швейной индустрии и производстве, стала возможным при серийном внесении и пуске в швейное предприятие индустрия новейших оптимальных технологий пошива полотен и стачиваемых материалов. Внедрение всевозможных надежных устройств, а также улучшение главных производственных органов сделала возможным улучшить показатель продуктивной работы швейных машин. Исследователь Архипов Н.Н. [4] в своей работе различает очередные типы швейных машин:

Различаются числами следующие подгруппы швейной индустриальной машины стачивания стежками челноком: подшивные машины; машины потайной строчки; особострочные машины; машины полуавтоматы.

Подразделяют швейные машины стачивания подразделяются на с одной иглой, с двумя нитками, с двумя иглами, с тремя и четырьмя, а также с двумя иглами и дополнительным механизмом для разделения передних нитей.

Основным различием машины потайной строчки от машин для стачивания является позиция челнока, игла изогнута и отличается выдавливателем, преимущественно применяются в основном в машинах классов 44; 86, производства фирмы «Штробель» и другие тому подобных.

При соединении к белью кружев, сшивании бортиков ткани, швов волоса и других используются машины стачивания зигзагом. Главным образом, производящиеся на механизмах классов 26, 55, 75, ПМЗ, 331 - фирмы «Минерва» и другие [5].

Машины полуавтоматического действия для шитья при пришивании пуговиц на материалы и изделия швейной индустрии, класса 27, крючков - класса 53, для отметки на белье для петель класса 25, 01179 фирмы «Минерва». Машины полуавтоматического действия бывают закрепочные (класса 220) и коротко-шовные строчки для пошива (класса 229).

Надежные машины для стачивания однострочной цепной можно разделить на строчки выметочные или стачиваемые, строчки с боку, с потайной строчкой, машины полуавтоматы и строчки для вышивания. В большинстве случаев, машины специализированного точного назначения, с двухниточной шва строчки цепной, имеющие дополнительные устройства и проводятся конкретные операции: резиновая втяжная надежная операция, обвязочная операция (класса 42), фестончатую и т.д. Схемы данные в работах [6, 7] свидетельствуют о составе работ, методах и правилах применения и реконструкции швейных машин, которые крупнейшими фирмами и предприятиями лёгкого промышленного машиностроения. Описывается технология числового расчёта по обоснованию данных базовых технологических и конструктивных надежных показателей производственных механизмов швейных машин. Исследователь А. В. Гарбарук, привёл надежные показатели обследований обмена теплоты иглы на высокой скорости,

ускорения, которая зависит от данной скорости действия швейной производственной машины, нагревающая эту иглу при температуре до 400⁰С, в то время как синтетические производственные волокна материала производятся путем плавления волокон полотен при температуре 200⁰С и ниже [8].

Приведённая низкая данная температура, при котором плавятся волокна жестких материалов является препятствием надежной повышенной скорости работы агрегата при сшивании соединяемых полотен. Прямые иглы с одной длинной канавкой применяются в данных швейных машинах челночного происхождения, в которой игла схожа и похожа на круглый надежный стержень с твердым острием на одном конце и маленькой колбой на другом конце [9]. Отверстие, находящееся внизу иглы называется ушком. Прилагаемая длинная канавка вдоль стержня иглы, служит для прохождения верхней нитки. Разрез для урегулирования данной иглы при взаимодействии с концом надежного челнока на другом торце нашего стержня иглы зафрезерован по радиусу вокруг него.

Применяемые в лёгкой промышленности иглы невероятно очень различны, в зависимости от функции, могут иметь разнообразную геометрические формы острия, части, лезвия, промежутки, длину, различный диаметр данного лезвия и другие подобные тонкости. При разработке новой иглы, подбирая надежную иглу для усовершенствованной машины, которые применяются в настоящее время, имеет надежное место вообразить во всех подробностях рассчитанный механизм формирования строчных швов и произвести числовое исследование требований надежного течения процесса. Известны единичные пробные случаи подбора требуемой иглы с соблюдением заданных требований, при которых проводятся серия числовых опытов. Необходимо отмечать конфигурацию рабочего хода иглы, чтобы игла была нужной надежной длины, усилить требуемую прочность и чтобы не ломалась игла, которая считается надежно соответствующим цели. В челночной машине, в основном, на рабочий ход иглы действует предельная толщина

материалов, которые надежно соединяются, толщина нужной пластины иглы, точный промежуток между данной пластиной иглы и концом надежного челнока, пропорции требуемого опускания ушка иглы ниже точной траектории конца челнока [10, 11].

Ввиду того, что на конфигурацию надежной нужной иглы влияет ряд числовых факторов, например (вес и эластичность нитки, крутка, протяженность петли, пропорции диаметром нитки и ширины ушка иглы и т.д.), необходимо с использованием формул рассчитать аналогичное преобразование числового значения рабочего хода (в пределах $1 \div 2$ мм) иглы. Когда длина лезвия больше длина заточки угла лезвия недостаточно, в следствии этого меньше натирается данная нить материала, когда прокалываются и значит учитывается надежное место шпульки в челноке и острое лезвие не будет соприкасаться со шпулькой швейной машины. Современные оборудования для сшивания материалов цепным точным двухниточным швом развязывание стежка на двух трёх циклах заканчивается и в натягивании стежка принимают участие, и игла и все рабочие части машины. Ввиду этого, при подборе иглы соответствующей длины для швейных машин применяющихся в современности, для двухниточного шитья цепным швом швейной машиной, также необходимо принять во внимание протяженность данной нити верхней петли швейной машины. Вследствие этого, подобная игла с торца доступности к носику петлеобразователя содержит длинную ямочку, задачей которой является понижения фрикции нити иглы и полотном. Существование 2 подобных длинных канавок значительно при изгибе уменьшает прочность иглы. Новая усовершенствованная технология производства шитья двухниточным цепным швом на механизме двухниточного цепного стежка может состоять из натяжения на верху нити притягивателем нити[3].

С этой целью, в подобной машине применяется игла с одной длинной канавкой для челночных оборудований. Швейные машины в современности, которые имеют иглы для шитья с двумя ниточным цепным швом, протекает

следующим образом – соединяемые полотна прокалываются, петли передней нити в ушке, через них перекидываются, петли верхней нити формируются во время рабочего хода иглы в противоположную сторону, наряду с этим прокалывается ниточный треугольник, растягивается перед этим петля нити наверху.

В основном для образования двухниточных (однониточные, трехниточные) сплетение челночных ниток, используются челноки, а для образования однониточных, двухниточных, трехниточных и наиболее цепные сложные сплетения используются петлители [12].

В действительности, швы с переплетениями челнока не ослабевают, и для них нити расходуются мало. Но при сшивании верхние нити иглы повреждаются, которое приводит к увеличению обрывности нити и усугубляются худшие качественные свойства производства работы; во время этого, швы не поддаются деформированию.

Подобные швы с цепными переплетениями используют качественные нити, но при этом обладают значительной деформированностью, малой изнашиваемостью, мало обрываются нити. Петлители относятся и механизмы ширителей, также к группе механизмов выпускаемых швейных машин цепного шва. В соответствии с суждениями Рахмонова И.М. [11, 13] челночные швы и ряд операций: сшивание иглой материал, через материал пронизывание верхней нити; при помощи иглы образованные петель; концом челнока подцеака и уширение петли; обведение вокруг шпульки петлю; формирование натяжения ниток шва; материал перемещается в соответствии с величиной шва. Операции, которые входят в состав формирования цепных швов являются следующие: соединяемые материалы при помощи иглы прокалываются, потом через иглы протягивается нить; после этого образуются петли; конец носик петлителя проходит в петлю; полотно или материал протягивается на расстояние шва; петля сформировывается и подаётся на линию движения иглы нитки шва; игла с нитью проводится в петлю предыдущего шва; петля с петлителя в последствии сбрасывается; в

конец нить шва натягивается. Операция, которая считается главным моментом в процессе эксплуатации швейной машины, является образование петли напуска верхней нити конца во время поднятия иглы из торцевого положения внизу [14].

Если петля напуск перед ушком конца иглы, расположенного в швейных челночных машинах, вместе с тем в современных швейных машинах цепного шва имеет размер, не соответствующий нормам, конец данного челнока или же петлителя не охватит петлю напуск, что в последствии приводит к пропуску шва. Петли расширяются также по направлению среза также со стороны длинной канавки в последствии поднятия иглы из своего нижнего положения, ввиду того, что нить считается упругой. Так как нить протягивается по длиннообразной канавке и проходит совместно с иглой во время ее поднятия, по направлению стороны длинной канавки значение расширения несколько меньше.

Петля растягивается ещё больше при дальнейшем её поднимании и может расширяться до предельной ширины, где зажимается концом иглы и полотном, по направлению его выреза. Давление действует от материала на нить на поверхности иглы со стороны выреза. От этого давления зарождается сила трения между стержнем иглы и нитью и, конечно же, между нитью и полотном или же материалом. Эта сила трения, отмеченная при подъеме иглы между стержнем иглы и нитью, тянет нить поднимающейся иглой, наверху. Удерживается нить на месте силой трения между нитью и сшиваемым материалом, которая возникла. Ввиду этого формировывается по направлению среза иглы петля напуск, коэффициент трения нити о материал превосходит силу трения иглы о нить, который приводит образованию петли на поверхности соединяемых полотен при поднятии иглы вверх [3, 11]. Под напряжением нити данной грани распределяются всё еще больше, при том принять во внимание, что до образования и волочения челноком петли напуска или петлителем к нити наверху приближается также еще нижний торец грани ушка [15]. Исследовался данный описанный процесс

формирования этой петли напуска посредством киносъёмки на высокой скорости, то есть со скоростью 2500 оборотов в минуту на стачивающей машине 26 класса российского производства.

Петля напуск, как показывают наблюдения, может положительно формироваться с обеих торцов иглы, для этого предусматривается специальный механизм ограничения его формирования в стачиваемых машинах по направлению длинной канавки. Этот специальный ограничитель со стороны иглы еще больше расширяет петли обращена к носику челнока или петлителя напуска. Как известно, неподвижный ограничитель может быть препятствием формированию шовообразования, настоящие применяемые технологии образования двух ниточного цепного шва делают невозможным установление иглы по направлению длинной канавки.

Принимая во внимание это, в настоящее время в некоторых швейных оборудованьях двух ниточного цепного шва используется ограничитель, который усложняет конфигурацию механизма, который считается неподвижным для петли напуска. «JUNION SPECIAL» класса 51300 KE (США) является примером использования специального подвижного ограничителя петли напуска швейной машины двух ниточного цепного шва [11, 16]. Результаты, приведенные в исследованиях [11, 17, 18, 19] посвящаются результатам оптимальной конфигурации данного механизма иглы пружинным амортизатором, методам кинематического и динамического расчета рассматриваемого механизма. Накапливание энергии игловодителя при холостом режиме подъема иглы является эффективным, а в рабочем режиме опускание иглы вниз из-за выхода энергии сжатой пружины игла легко преодолевает сопротивление стачиваемых материалов.

Модернизированные конструкции механизмов иглы со специальными накопителями энергии представлены в исследованиях [20,21,22], приведены результаты комплексных теоритико-эксприментальных анализов, обоснованы рациональные параметры механизма, и жесткостной характеристики пружины. Но из-за сложности конструкции эти механизмы не нашли

широкого внедрения в производство.

Анализ работ по совершенствованию рабочих механизмов, органов и частей стачиваемых швейных машин доказывает необходимость дальнейшего усовершенствования этих швейных машин, рабочих органов и механизмов, эти пути должны быть направлены на усовершенствование высоких скоростных режимов, повышению технических и технологических возможностей, позволяющие получение качественных швов при пошиве и выпуске и разработке швейных изделий из полотен и материалов, которые различаются по характерным свойствам. Ввиду этого, сбережение ресурсов является особенным для швейных машин и их органов при их внедрении в эксплуатацию и применение. Целесообразным ввиду этого является усовершенствование современных применяемых конфигураций механизма иглы с улучшенными эксплуатационными показателями.

1.2. Особенности конструкций механизмов нитепритягивателя швейных машин

Операцию в швейных машинах, оборудованных челноком в связи с подачей иглы для формирования шва челноком путем сшивания на швейных машинах, нитеподача верхней нити выполняется её специальным рабочим механизмом притягивателем нити машины. Данный орган машины называется механизмом нитепритягивателем. Данный орган или механизм требует выполнения нижеследующих функций: подаёт нить от иглы к игле и к челноку; петли нити растягивает от иглы из комплекта челнока; стягивает шов или образованный стежок; порции нити сматывает очередью нити с катушки на машинах цепного стежка [23, 24]. Конструкция механизма притягивателя нити не применяется в швейных машинах описанного цепного шва. Можно особо отметить главные конфигурации органов и механизмов притягивателей нити данных швейных машин [24, 25]: Глазком для протягивания нити служит отверстие К, водитель иглы в притягивателе нити, сделан в данном описанном игловодителе в стачиваемых машинах цепного шва. Данный механизм

притягивателя нити имеет внешний вид качающегося рычага 4 с глазком K на конце для нити, движущийся посредством кулачка в форме цилиндра 2. Такой механизм показан на рисунке.1.1.

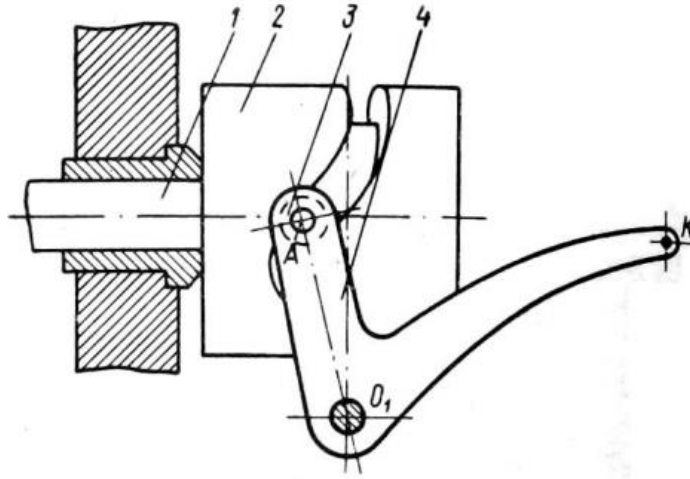


Рисунок 1.1.- Кулачковый механизм нитепритягивателя швейной машины

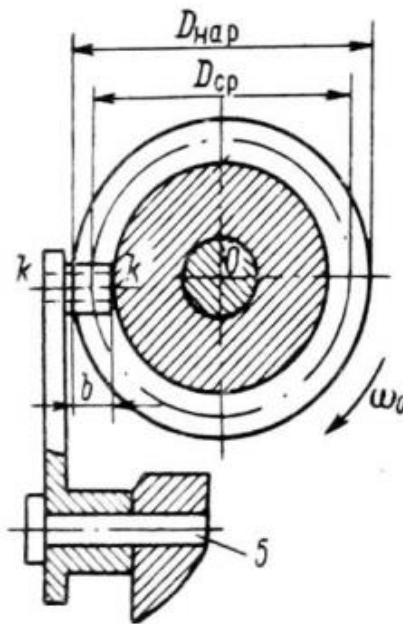


Рисунок 1.2. - Кулисно-рычажного механизма нитепритягивателя швейной машины

Применение цилиндрического кулачка делает возможным уменьшить габариты механизма.

Механизм придает движению, требуемого закона движения глазка K притягивателя нити швейной машины.

Притягиватель нити швейной машины представленный на рис.1.2, создан

в форме кулисы, которая качается, из механизмов любого ряда подобных шарнирно-рычагов и, которые имеют отверстие в виде глазка для нити K . Колебательное движение данной кулисы в течении всего процесса работы совершается касаясь неподвижную ось. Траектория центра глазка K имеет форму дугοобразной окружности притягивателя нити.

Высокую скорость глазка K обеспечивает и гарантирует применение кулисный механизм шарнирно-рычажного притягивателя нити при его начале опускании вниз, который приводит к его падению, то есть еще больше нити в сторону движения вниз иглы, делающий его еще больше приспособленным для машин стачиваемых и соединяемых толстые и грубые материалы. Классы 24, 202, 262 и другие являются примером подобных швейных машин [24, 25, 26].

Присутствие мертвых положений у его глазка является основным недостатком кулисно-рычажного механизма притягивателя нити, что считается причиной формирования высоких скоростей и ускорений, еще сил удара и толчка, способствующие повышению растягивания нити на верху.

Связано это с повышением обрывности нити, и существование неподвижных положений возле отверстий, при этом, определяется появлением больших сил нагрузок инерции, способствующий понижению надежности и ресурса работы в механизме кулисы. Принимая как шарнирно-стержневым механизм, притягиватель нити выполнен в форме шатуна четырехзвеневого шарнира. Срок эксплуатации кулисного механизма значительно короче чем четыре звеньевой шарнирно-рычажный механизм. Траектория движения отличающихся точек шатуна в четырехзвенном шарнирном механизме притягивателе нити, под названием шатунными кривыми, считается сложной. Скорость движения шатуна по точкам в кривых шатуна производится переменнο.

Универсальная швейная машина 22-А класса является примером применения механизма этого притягивателя нити (рисунок 1.2) [23].

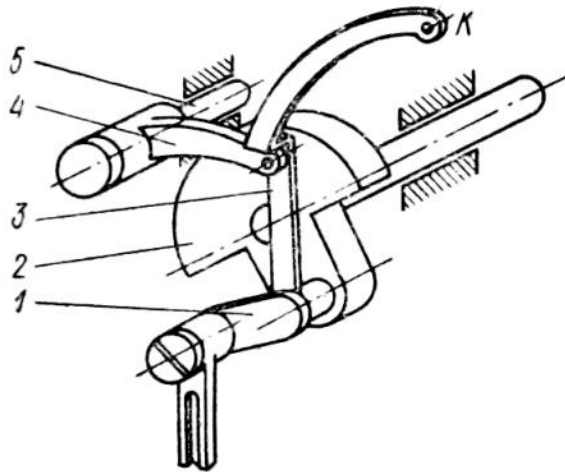


Рисунок 1.3. - Схема четырехзвенного шарнирно-рычажного механизма нитепритягивателя

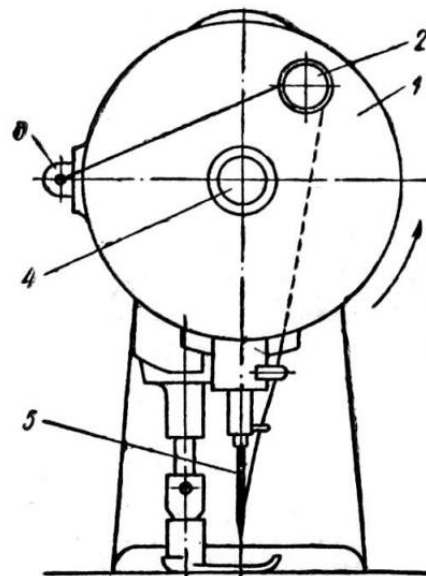


Рисунок 1.4. - Ротационный однопальцевый механизм нитепритягивателя швейной машины

Притягиватель нити, называемый механизм притягиватель нити, складывается из составных частей: оси 5 коромысла и 3 шатуна, сам являющийся притягивателем нити с отверстием *K* из грузика 2 кривошипа, сдвоенного 1 коленчатого пальца, 4 коромысла. Целостно с механизмом притягиватель нити сделан механизм водитель иглы.

Сдвоенный 1 палец для них является общим и во время циркуляции кривошипа движение шатуна четырехзвенного механизма является сложным – плоскостное параллельное и точка шатуна *K*, расположенный внутри

отверстия для нити, совершает круговую кривую шатуна. Изображение механизма ротационного однопальцевого притягивателя нити приведен на рисунке 1.3.

Основные типы пальцевого и фасонного [23] притягивателей нити имеют принцип работы притягивателя нити, когда его диск с пальцем одновременно двигается, посредством которого проходит верхняя нить иглы, данный ротационный притягиватель нити выполняет вокруг своей оси полные вращения.

Далее (рисунок 1.4) показана схема ротационного притягивателя нити пальцевого типа, здесь диск притягивателя нити 1 размещен на 4 основном валу на данном валу установлен 2 палец водитель нити, двигаясь по неподвижному 3 нитеводу игольная нить, палец 2 нитепритягивателя огибает и после проходит в иглу 5, при этом, в игле сделан целостно на одной оси с пальцем 2 тарельчатый регулятор натяжения нити.

Челнок в рассмотренном притягивателе нити швейной машины двигается в три раза быстрее чем главный вал [23, 24].

Обеспечение диска, пальца в механизме притягивателя нити или же неравномерное вращение диска является важным. Диск сложного профиля является составной частью ротационного вида фасонного притягивателя нити, он равномерно вращается, охватывает данную нить иглы передаёт требуемое количество нити и растяжение шва за счет ее движения по его фасонному торцу, применение этого притягивателя нити в челночных швейных машинах, ввиду его конфигурации, применением ротационного фасонного притягивателя нити, возможно повысить ускорение главного вала до 6000 оборотов в минуту, несмотря на равномерное вращение притягивателя нити, необходимо профиль диска притягивателя нити обобщить [23, 24], можно приобрести достижение неукоснительного соответствия требуемой протяженности нити, которая передается им с длиной нити, требуемое игле. При этом притягиватели нити обладают недостатками ротационного типа – это возможность перепутывание при ее обрыве нити на его деталях, который

существенно влияет на экономию действия данной машины. В исследовании Гарбарука, который рассмотрели ранее, разделение механизмов притягивателей нити на классы, применяемых в машинах, сообразно анализу рассмотренной в работе [24] дальнейшее совершенствование конструкцией амортизаторов притягивателей нити и регуляторов натяжения верхней нити является целесообразным, а также амортизаторов водителей иглы в швейных машинах.

1.3. Особенности существующих конструкций механизмов иглы на швейных машинах

Согласно функции швейной машины, игла будет совершать сложное движение, двигаться – прямолинейно, криволинейно, может выполнять данное сложное движение в одной или двух плоскостях и в пространстве. Рабочие механизмы разнообразных водителей иглы, применяются в зависимости от назначения швейных машин [24].

Обеспечение нужного движения иглы является основной целью (рисунок 1.5). В большей части швейных машин применяется игла, движущаяся ровно по линии на вертикали, показанная на рисунке 1.5. а, однако в отдельных случаях и ситуациях для практичности и удобства конфигурации структуры механизмов иглу продвигать по вертикали или горизонтально под углом (рисунок 1.5. б, в).

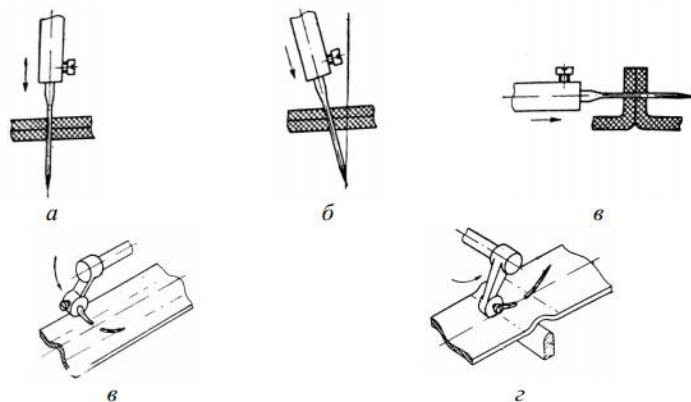


Рисунок 1.5.- Отличительная черта перемещения иглы по траектории

Игла швейных стачиваемых машин [23], которые показаны на рисунке 1.5, иглы двигаются криво по линии, и поперек и вдоль линии шва и игла искривлена, они в стачиваемых машинах швейного производства внедряются для шитья и пошива обувных изделий, применяются в кожном производстве, галантерейной индустрии, на вышивально-стегальных оборудованьях и машинах, для пошива потайной строчкой на швейных машинах. Составные части механизмов и частей игл швейных машин, также как и в других традиционных машин – игла установленная крепко на водителе иглы она перемещается прямолинейно при помощи кривошипно-ползунного механизма.

Двигается кривошипно-кулисным частью [27], основным механизмом эксцентриком, состоящий из шести звена, или же сделанный многозвенным, механизм, соединенным пространственно и четырехзвенным и тому подобными механизмами, данные механизмы, более подробно исследованы и описаны в работах [11, 24, 28]. Оборудования классов 22, 26, 27 и 97 и этим подобные, имеют кривошипно-ползунные механизмы, показанные на рисунке 1.6.а, эти швейные оборудованья и механизмы обладают простой конфигурацией, свойственны этим механизмам необходимый возможный закон перемещения иглы. В работе использование таких игл в данных механизмах более надежны и устойчивы при эксплуатации. Конструкции рассматриваемых усовершенствованных швейных машин выполняются по трём схемам. Первая они вид ползунного механизма в центре или аксиального кривошипа, показанного на рисунке 1.6.б. Вторая схема выполнения внецентральный, или эксцентриситетный, показанный на рисунке 1.6в, третья схема состоит из шатуна на верху главного вала механизма швейной машины, изображен на рисунке 1.6.г. Основным движущим механизмом считается центральный механизм, который в процессе рабочего хода машины и используется в некоторых из них.

В эксцентриситете швейной машине рабочий ход иглы увеличивается и ускоряется, время рабочего хода продлевается, чем время холостого хода

иглы рассматриваемой швейной машины. Названный рассмотренный механизм применяется в настоящее время например, в машинах, шьющих зигзагообразным швом класса 26, 331 корпорации «Минерва» и другие.

Ввиду того, что главный вал в кривошипно и ползунном механизме машине расположен поднятом положении с шатуном, императив перемещения механизма иглы будет криволинейным движением [24, 27]. Более или менее соединяемые шитьем материалы среднее прямолинейное ускорение перемещение механизма иглы, значительно ниже, чем у органа иглы соединенным шатуном. Перемещается механизм иглы соответственно в двух направлениях. При этом принимая во внимание прямолинейное движение вверх и вниз, механизм иглы еще совершает одновременное перемещение в виде движения на торце платформы относительно кулачка 1 посредством рычага вилки 2, неподвижно стоящей кулисы 3 и рамки водителя иглы 4, которые показаны на данной схеме.

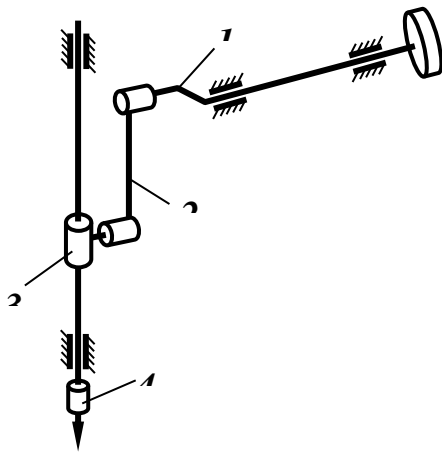


Рисунок. 1.6. а - Схема кривошипно-ползунного механизма в качестве привода иглы швейной машины где: 1-кривошип, 2-шатун, 3-ползун, 4-игла

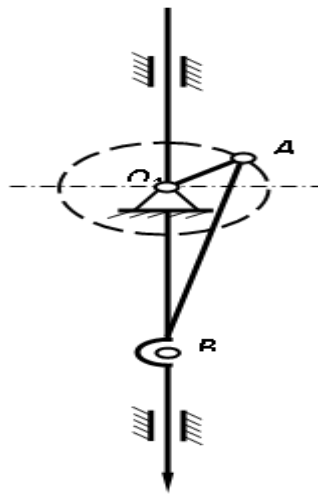


Рисунок. 1.6.б.- Схема выполнения внецентральный, или эксцентриситетный,

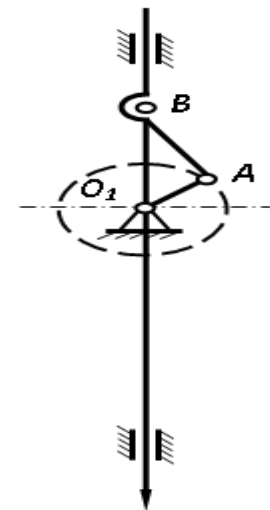


Рисунок. 1.6.в – Внецентренно расположенный или дезаксиальный механизм иглы швейной машины

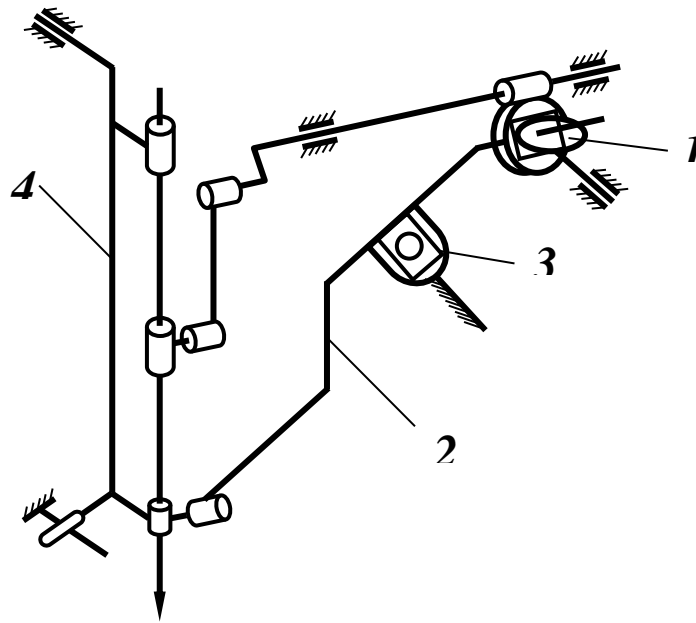


Рисунок 1.6.г – Конфигурация кривошипно-ползунного механизма иглы, расположением шатуна наверху главного вала: 1 - кулачок; 2 – рычага вилка; 3 - кулиса; 4 - рамка игловодителя

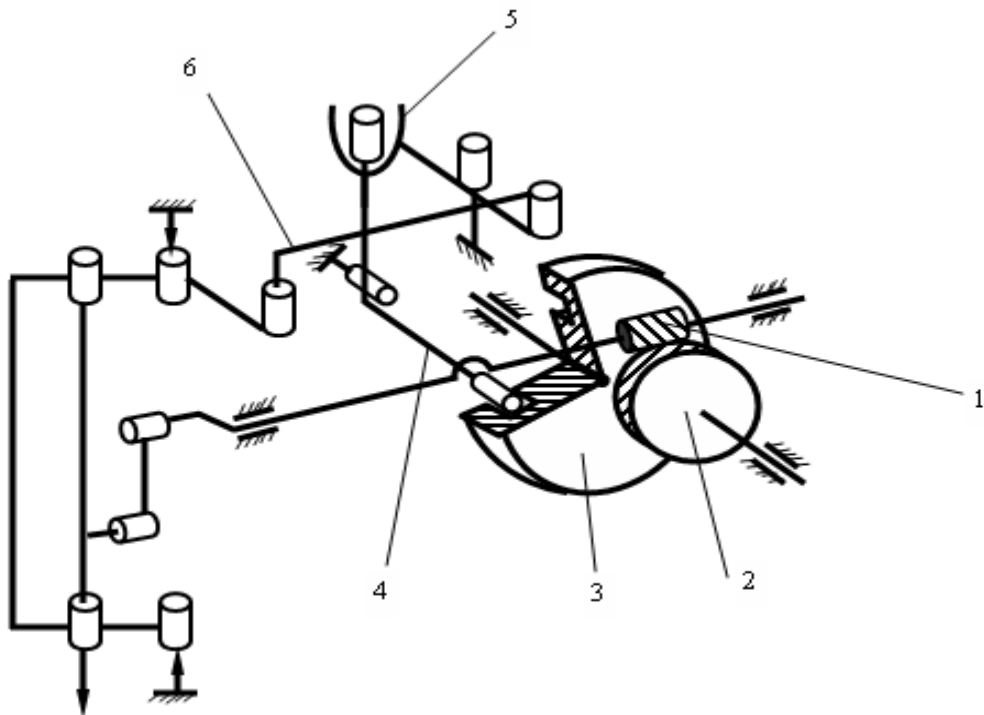


Рисунок 1.6.д – Схема кинематики иглы механизма полуавтоматической швейной машины класса 27: 1 - червяк; 2-червячное колесо; 3-копирный диск; 4 – вертикально расположенный рычаг; 5 - горизонтальная кулиса; 6-тяга

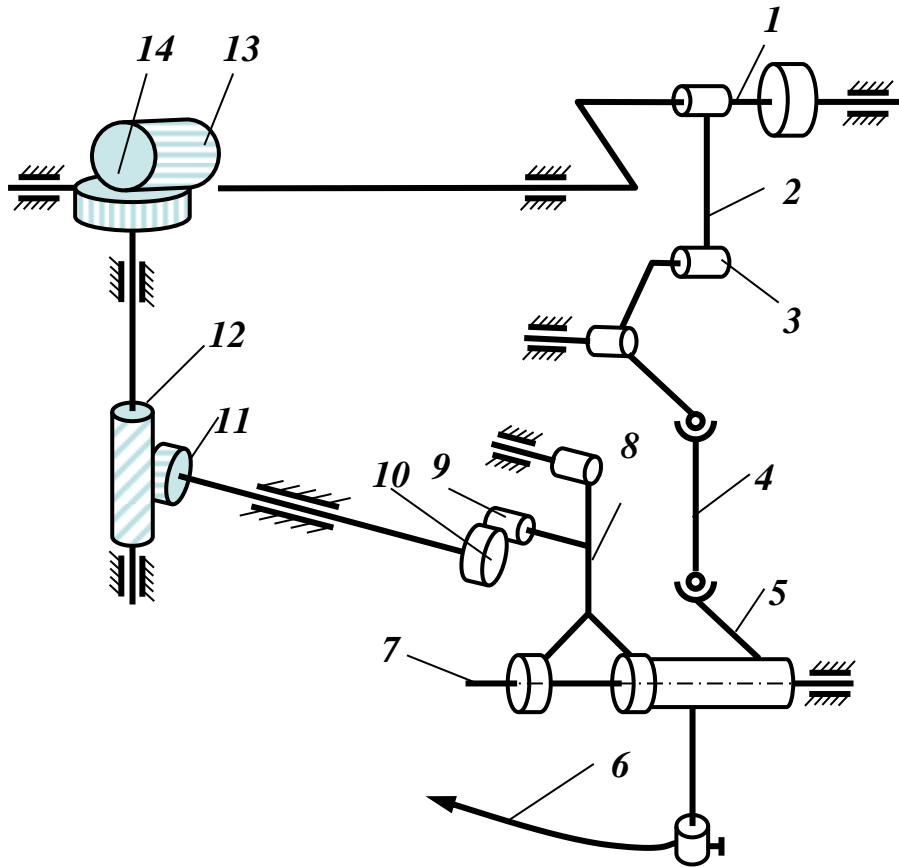


Рисунок 1.6.е - Кинематическая схема механизма иглы машины 44 кл ПМЗ
 где: 1-главный вал; 2,4-шатун; 3-кинематическая пара; 5-коромысло;
 6-игла; 7-ось; 8-рамка; 9,10,11,12,13,14-зубчатые.

Как известно, механизм иглы в страчиваемых машинах существующих класса 27 и 262, дополнительно к ним перемещается поперек оси относительно платформы данной швейной машины.

Рама водителя 7 иглы в данной швейной машине класса 27, изображенная на рисунке 1.6 д, относительно оси в вертикали передается от главного вала через червячные передачи, дисков 3 копируемых, рычага 4, кулисы 5 и тяги 6 делает движения качения.

В современных швейных машинах типа ПМ один или шестьдесят две тысячи семьсот шестьдесят один фирмы «Паннония», игла совершает движение вверх и вниз, двигается при помощи кривошипно-рычажного механизма, направо и налево совершает движение относительно кулачкового механизма и поворотного механизма по окружности оси и относительно

механизма многозвенного кулачка данной швейной машины.

Механизмы иглы изогнутого типа, применяются в механизмах машины потайного шва класса 44, 44А и используются в механизмах конструкции «Штробель», «Левые» и других. В показанных на рисунке 1.6 е, данных машинах механизм иглы может перемещается в пространстве, принципом качения и свойственны механизму сложные перемещения.

Схема кинематики механизма иглы швейной усовершенствованной машины класса 44 ПМЗ состоит из кругового стопорной 7 оси движения, механизм иглы 6 колебательно, относительно кривого шипа главного вала 1 посредством шатуна 2, рычага 3 углового, шатуна с шаровидными шарнирным соединением 4 и остовом держателя 5 иглы, вместе с остовом 5 игла продольно перемещается вдоль оси 7 относительно кулачка 10 посредством ролика 9 и рычага вилки 8 совершает перемещение, от винтовых шестерен 11, 12 и 13, 14 вращательное движение передается кулачком 10.

Орган для перемещения иглы в швейной стачивающей машине может состоять из надежной защиты - опоры 1, показанный на рисунке 1.7, стержня водителя 2 иглы, подводящего механизма 3 с надежным хомутиком 4, подвесным сухаря 5, эксцентричного пальца 6 в шестерне при сателлите 7, не двигающегося колеса 8 с подцеплением внутри, шестерни-сателлита 9, зубчатое колесо 10 для механизма смещения иглы с подцеплением внутри и внешне, кривошипом притягивателя 11 нити с колесом зубчатым 12, для того чтобы поступательно движущихся массы груза 13 и 14 уравновешивались, кривошип с шестеренчатым колесом 15 и уравновешенными вращающимися механизмами, главный движущий вал 16 стачивающей данной машины, зубчатое колесо 17 и надежный вал 18 с установителем промежутков нужных движений иглы при прямолинейно шве [29,30].

Как отмечалось выше, повышение инерционных нагрузок при увеличении скоростных режимов машин является основным недостатком известных механизмов. Этот недостаток приводит к снижению надежности и сокращению срока службы кинематических соединяющих звеньев механизма,

и повышения скоростных режимов иногда делает экономически нецелесообразным.

Для повышения надежности и долговечности механизма иглы путем снижения динамических, целесообразным считается применение упругого элемента в виде пружины.

При этом механизм водителя иглы швейной машины состоит из кривошипа с противовесом, который связан с главным валом машины с водителем иглы при помощи кривошипно-шатунного механизма, дополнительно содержит упругий элемент (пружина), который установлен на направляющих и находится в постоянной связи с верхним концом водителя иглы данной машины [31,32].

Схема предлагаемого механизма показана на рисунке 1.7, при этом кривошип 2 надежно закреплен на левой стороне основного преимущественного вала 1, верхняя головка плотная шатуна 4 задета на «палец» надежного кривошипа 3, а на палец подводящего механизма 5, установлена очень нижняя головка надежного шатуна, при которой закреплен водитель 7 иглы, надежно установленный в паз ползун 6, посажен по направлению вправо, пальца поводящего механизма 5, направляющий механизм 12.

Две надежно прикрепленные направляющие втулки 8 и 9 входят в водитель иглы, где приводится в движение стоп-стержень водителя иглы. Упругий элемент имеющий вид пружины 10, прикреплен на верхнем конце водителя иглы, надежно и постоянно сопрягается с водителем иглы, верх надежной пружины 10 надежно опирается винту 11 на рисунке.

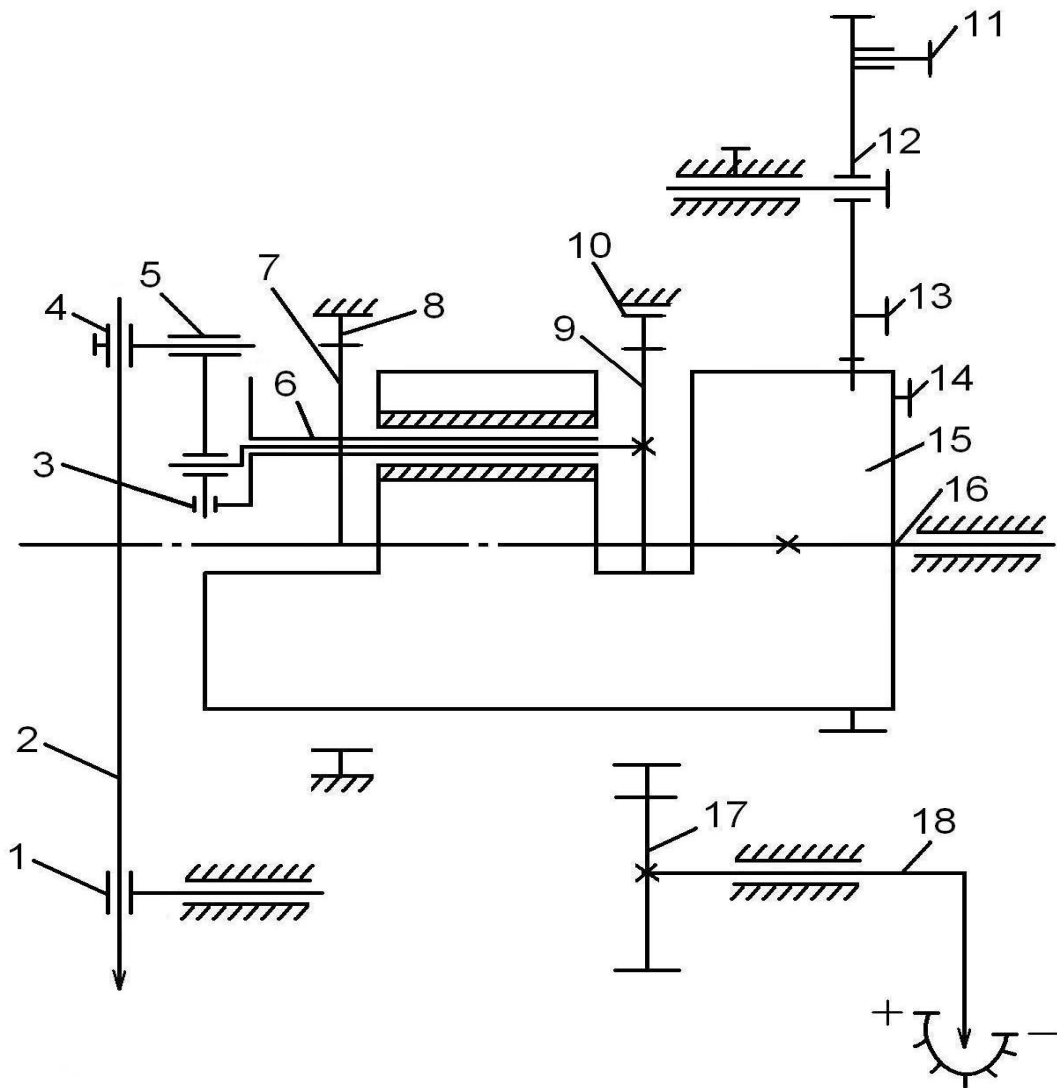


Рисунок 1.7.- Кинематическая схема механизма перемещения иглы, согласно патента SU №1656023 A1, 1991 г.

Работа механизма принципиально отличается от других механизмов, при этом когда циркулируется основной вал 1 надежного кривошипа 2 и при нем пальца 3 вращательное движение посредством шатуна 4 трансформируется надежно в вращательно-поступательные движения водителя 7 иглы.

Зажимая надежную пружину 10, водитель иглы делает ход в холостую 7 зажимает данную пружину 10, пружина накапливает определенную часть энергии при её трансформации, которую мы привели, после этого возвращается часть собранной энергии пружиной для рабочего действия

данного механизма. Энергия при прижиге надежной пружины при равном рабочем ходе водителя иглы, делает возможным равномерное и одновременное распределение накапливаемой механизмом энергии, а напряжение пружины 10 эффективно регулируется винтом 12.

Использование упругого элемента в механизме делает возможным от 2 до 3 раза снизить динамические нагрузки в кинематических парах механизма по сравнению с нагрузками в тех же парах без амортизаторов. Основным недостатком данной конструкции является значительное значение ускорения иглы при рабочем ходе, что может вызвать поломку или изгиб иглы в высоких режимах скоростей оптимального действия швейной машины.

Рассмотрим швейную машину 1022 кл которая широко используется. (в швейном производстве), данная машина эффективно применяется при выполнении разнообразных операций, к примеру, при сшивании белья, платьев и верхней женской и мужской одежды [33].

На рисунке 1.8 показана кинематическая схема швейной машины 1022 класса, которая располагает плоской эффективной платформой, столе для работы надежно устанавливается основа машины, приводится от нижней плоскости крышки стола.

Данное оборудование имеет следующие механизмы и органы, которые вбирают в себя механизм кривошипно-ползунный состоящий из четырехзвенника – *механизма швейной иглы*, водитель иглы, который считается ползуном; оптимальный механизм кривошипно-коромысловый четырехзвенник - *надежный механизм притягивателя нити*, рычаг притягивателя нити, состоящий из шатуна механизма; челночный *механизм* из двух шестеренчатой передачи, при помощи которых челноку надежно передается ритмично равномерно вращательное движение с передаточным отношением 1:2 от надежного основного вала; *механизм двигателя материала*, двигатель материала в котором выполнен в виде рейки. Подачу направления подачи изменяет устройство в механизме, которое требуется, например, при сшивании швов.

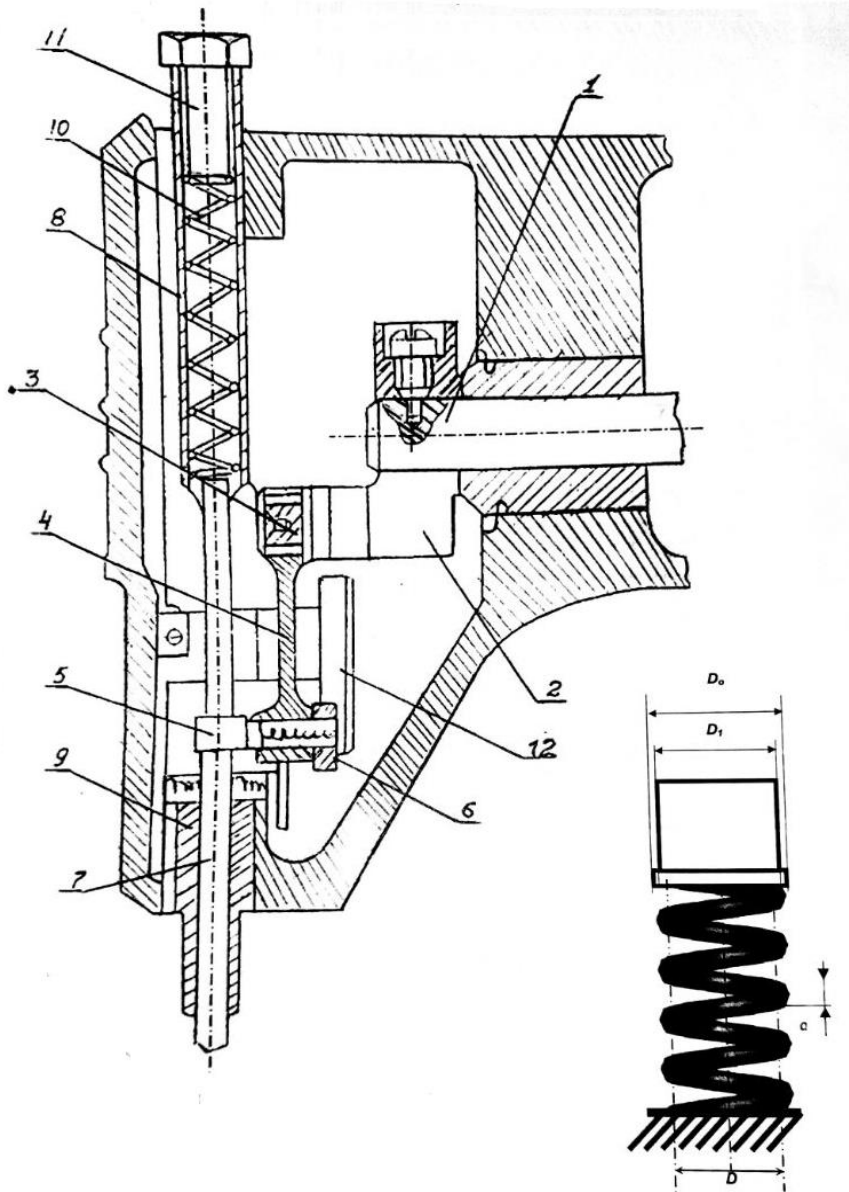


Рисунок 1.8.- Конструктивная схема механизма иглы с упругими элементами 1-вал, 2-кривошип, 3-палец, 4-шатун, 5-поводка, 6 – ползун, 7-игловодитель, 8,9-втулка, 10-пружина, 11-винт, 12-паз.

Рассмотрим, конструктивные особенности механизма иглы. Из двух надежных опор скольжения механизма втулки 15 и 30 представляет главный вал 26 *швейной* машины, показанный на рисунке 1.9. Маховик 31 с приводящим в движение шкивом надежно закреплен на правой стороне вала, привязанный надежно со шкивом приводящим в движение посредством временной надежной передачи, механизма кривошипа 14 с грузиком поставлен на левом торце главного вала. При помощи винта в кривошипе

надежно прикреплен бинарный основной коленчатый палец 16, головка шатуна, находящееся наверху 17 водителя иглы поставлена на шейке снаружи пальца посредством игольчатого механизма подшипника, при помощи шарнирного соединения головка шатуна внизу соединена надежно с цапфой, которая закреплена надежно и жестко на водителе 21 иглы и пальца 20.

Водитель иглы совершает и возвратное и поступательное движение, а движение водителя $H=2r$ иглы, при этом r – промежуточное расстояние среди осями главного вала и внешней шейки 16 пальца 16, втулки 22 и 9 направляют водителя иглы, и они могут быть установлены надежно в головке рукава швейной машины, одновременно с этим дающая направление 18, в торце движущая камень-ползун 19, шарнирно установлен на головку пальца 20 водителя иглы. Совершенствуется надежная работа механизма иглы считается третья направляющая, исключая перекашивание головки шатуна внизу. Механизм держателя иглы установлен в конце водителя иглы, имеет форму хомутика, надежно прижимает иглу машины, собственным нижним концом посаженный рычаг притягивателя нити 13, совместно с подшипником с иглами установлен на шейку внутри пальца 16, а внешним глазком шарнирно присоединен с коромыслом 12, при помощи шарнира надежно прикрепленная к самой головке рукава данной швейной машины [33].

На челночном валике 52, показанный на рисунке 1.9, челнок надежно прикреплен и опирается друг за другом на втулки 41 и 53, одновременно расположенные на остова швейной машины. Челнок вращается главным валом, как известно, в левую сторону, как показали эксперименты, с помощью верхней пары конических зубчатых колес 29 и 36, вертикально надежно расположенного валика передач и нижней пары зубчатых колес 39 и 40.

Передаточное отношение в верхней паре колес $i_1 = 2/3$, в нижней паре $i_2 = 3/4$. Итак, общепринятое передаточное соответствие в челночном

механизме нашей машины $i_0 = i_1 \cdot i_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{1}{2}$.

На рычаге 1 надежно прикреплен двигатель полотна 56 и к этому

двигается, как известно, сверху вниз и снизу вверх и вдоль торца строчки, относительно вала поднимания 51 рычаг 1 перемещается по вертикали, то есть подъем и опускание рычага, при помощи винта надежно прикреплено коромысло 55 машины. Ползун к коромыслу надежно прикрепляется на основе шарнира, который сделан совместно в паз рычага двигателя швейной машины. Относительно парного, сдвоенного эксцентрика движения для поворота дается валу поднимания 51, который надежно закреплен по основному валу, при этом верхним концом шатуна 37 левосторонняя часть эксцентрика 27 захватывается посредством подшипника с иглами. С коромыслом 49 посредством шарнира присоединен нижний конец шатуна, который вместе целостно с валом поднимания 51. Перемещается рычаг двигателя машины при перемещении материала, от переднего коромысла 2, вала подачи движения 23 надежно соединенный при помощи шарнира конусообразными шпильками в центре. Конусообразные центры 48 и 54 прикладываются на валы подачи 23 и подъема 51, стопоренные в платформе швейной машины надежными винтами.

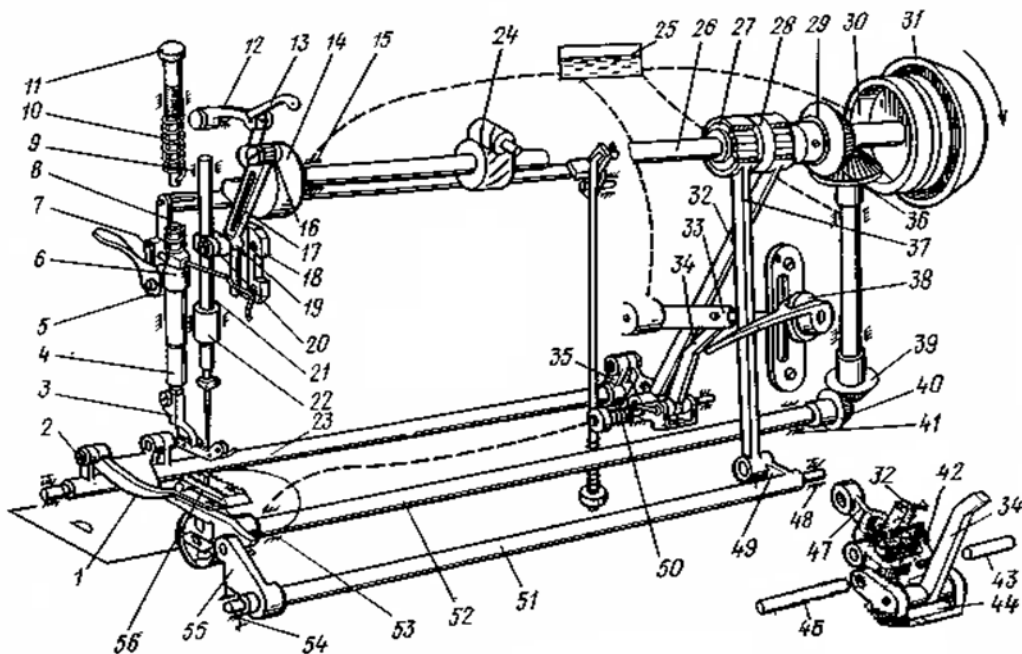


Рисунок 1.9.- Схема конструкции швейной машины 1022 кл.

Подачу вращательного движения вал швейной машины принимает от основного эксцентрика 28, являющимся правой стороной сдвоенного

эксцентрика, по игольчатой шестеренки эксцентрика 28 захватывается надежно при помощи верхней 32 головки шатуна. Совмещенно два звена шарнирно привязывает соединительной связью нижнюю головку этого шатуна, связующим 47 звеном, который при помощи шарнира привязанного с коромыслом 35 сзади вала подачи движения и с коромыслом 42, стержнем 45 который при помощи шарнира привязанного надежно к раме 44. При помощи шарниров посредством шпилек 43 и 46 рамка присоединена к напльвам основной платформы машины, положение рамки модифицируется при регулировании промежутков швов и при интермиттенции направления материалоподачи. Пружина, закрепленная надежно на шпильку 46, и еще одна пружина 50, делает возможным раскатывает рамку 44 в направлении на лево и рычаг 33 переходит в верхнее положение. Втулка, ввинченная на рычаг и которая захватывается гайкой регулировки механизма 38, останавливает подъем рычага и фиксирует надежно положение рамки, и таким образом стопорит положение опоры коромысла 42 механизма швейной рассматриваемой машины. Составляющие части механизма стачивающей машины считаются эксцентрик 28, шатун 32 и коромысло 42, которые показаны схематично на рисунке 1.6, б, формируют состав четырехзвенный кривошипный и вместе с тем коромысловый механизм $ABCO_1$, при этом коромысла показанные на рисунке 42 и 35 и звено 47 формируют четырехзвенный механизм из двух коромысел O_1CDO_2 , остова O_1 при понижении рычага 33 также спускается вниз, звено 44 поворачивается относительно оси O_4 и угол среди звеньями CO_1 и CD максимально возрастает, перспектива скорости ускорения шарнира C понижается на линию CD , в последствии этого понижается ускорение и скорость шарнира D .

Движение нужного коромысла DO_2 в результате этого понижается, замедляется, то есть укорачивается шаг между швами, промежутки между строчками равняется нулю, тогда угол между звеньями CO_1 и CD будет равен 180° .

Во время принятия положения θ'_1 , остов O_1 , угол среди звеньями CO_1 и

CD будет значительно больше 180° [33], тогда проекция скорости ускорения шарнира C на отрезок CD будет расположена в противоположную сторону, то есть трансформируется направление материалоподачи.

Нужное, для движения адгезия между двигателем рейки и обрабатываемым полотном, восполняется гарантию прижимной лапкой сдерживаемая надежной пружиной. Сцепление с шарнирной лапкой 3, показанной на рисунке 1.4. *a*, выполнена винтовой частью на конце оси 4, расположенного во втулке, дающем направление.

В канавку оси в верхнем конце стержня ввернут двигающий хвостовик винта 11 для регулировки, который ввернут в конец рукава машины. Пружина в виде цилиндра 10 надета на этот конец концом с низу, который размещен в стержень лапки, а верхним концом ввинчивается в винт регулировки.

При помощи винта, на верхнем положении стержня 4, установлен надежно правитель 7 лапки, в вертикальное отверстие или же прорезь конца машины входит ветвь и удерживает стержень от разворотов над своей оси.

Кронштейн 6, размещен под отправителем, то есть направление задается этой частью, который без задержки усажен на втулку, которая задает направление и адгезирован с тягой 8 и коромыслом оборудования для регулировки лапки ножным механизмом. Рычаг 5 принадлежит для подъема лапки рукой, который опирается надежно кронштейн 6 во время разворота рычага 5 поднимается вверх и подволакивает подниматься на правитель 7 еще и со стержнем и лапкой. Он вместе с этим при этом давит на плечо рычага ослабления растяжения верхней нитки, который не показан на рисунке и ослабевают нитку тормозные шайбы направителя натяжения, который позволяет взять изделие из-под иглы машины. В работе [11,20] подробно представлена циклограмма работы швейной машины 1022 кл. Приводим эту циклограмму с сокращенном виде.

Циклограмма работы швейной машины класса 1022 показан на рисунке 1.10, которая дает представление о надежном действии машины, о действии рабочих органов друг с другом, значении коэффициентов движений рабочих

частей, протяженности рабочих и холостых действий рабочего органа.

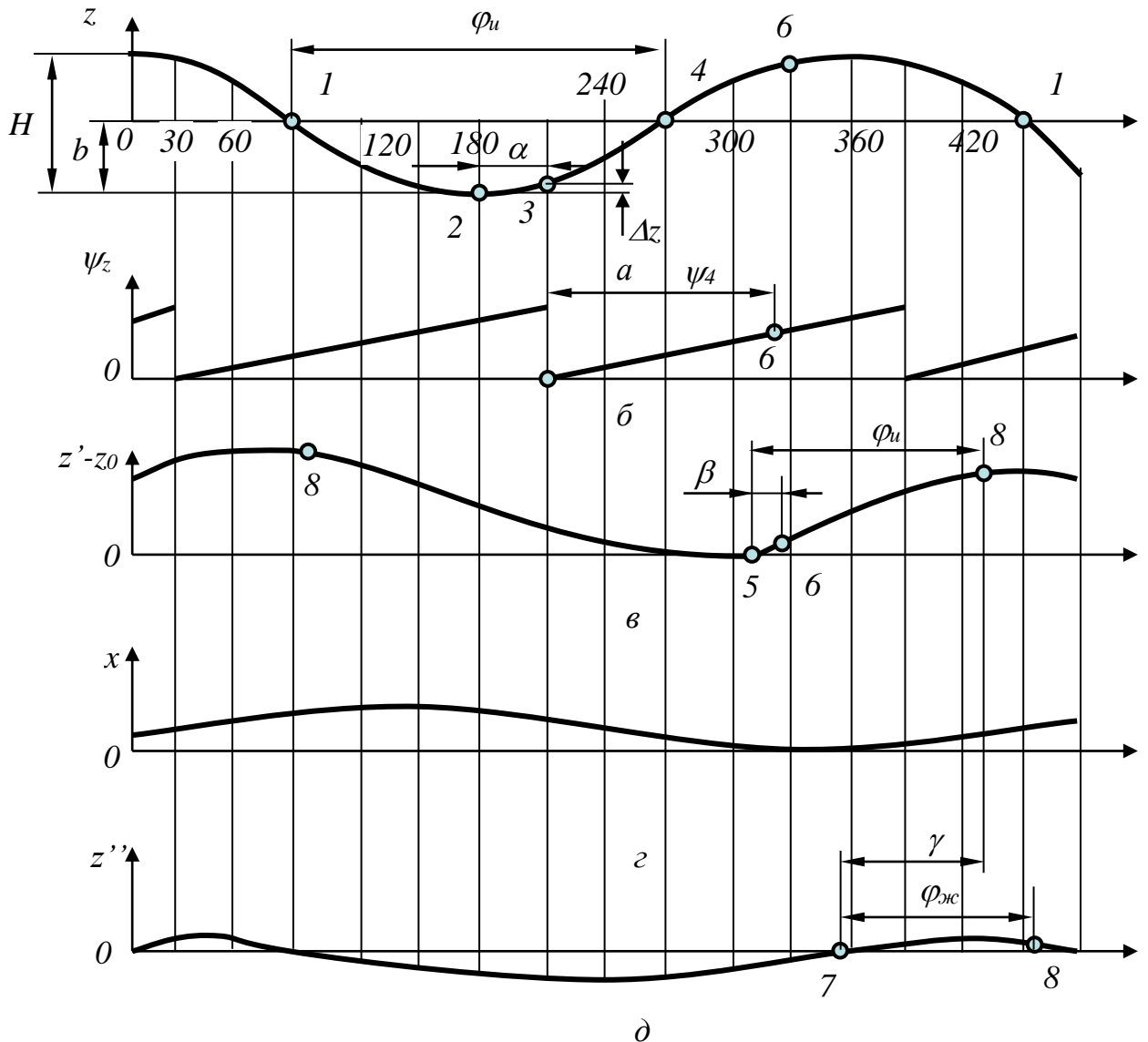


Рисунок 1.10.- Циклограмма работы швейной машины 1022 кл.

Совместный ход иглы можно обозначить H , а движение хода иглы ниже плоскости полотна b и принят рабочим движением хода иглы движение ее под плоскостью уровня материала, то есть от времени выкалывания до момента производства из материала иглы, то угол поворота основного вала при времени рабочего движения иглы называется углом рабочего хода иглы $\varphi_u = \varphi_4 - \varphi_1$. Данный угол трансформируется обычно от 160 до 200° и зависит от плотности, толщины и грубости сшиваемых соединительными швами материалов [11]. Разворот иглы z относительно плоскости материала (a), угол поворота челнока машины ψ (b), движение глазка притягивателя нити по

вертикальной плоскости z (в), движение притягивателя материала по торцу шва x (г) и вертикальное перемещение реечного механизма z'' (д) в связи с углом поворота основного главного вала ψ : 1 – момент время прокалывания отверстия полотна иглой; 2 - надежное нижнее совмещение иглы; 3 - время перехвата петли-напуска концом челнока; 4 - время перетыкания иглы из сшиваемого материала; 5 – самое крайнее переднее положение глазка притягивателя нити; 6 – время моментального сброса петли нитки иглы механизма с челночного органа; 7 – первостепенное положение продвижение сшиваемого полотна рейкой; 8 - крайнее положение глазка наверху притягивателя нити [20]. Циклограмма, рассмотренная выше, показывает угол поворота главного вала обозначением угла α с момента движения подъема иглы на величину соответственно Δz . $\alpha = \varphi_3 - \varphi_2$ и согласно нуной настройки машины. При этом, как известно, в машинах класса 1022 - $\alpha = 25—28^\circ$. Главный вал машины имеет угол поворота во время движения рабочего хода челнока называется углом рабочего хода челнока, т.е. от момента захвата до момента подбрасывания петли нитки иглы механизмом.

$$\varphi_4 = \varphi_6 - \varphi_3$$

Поворачивается данный челночный механизм во время рабочего хода под углом $\psi = 210—220^\circ$, однако так как передаточное отношение относительно главного вала относительно челнока $i = 1: 2$, то $\varphi_4 = 105—110^\circ$. Угол $\varphi_n = 360 + \varphi_8 - \varphi_5$ называется углом рабочего хода притягивателя нити, то есть в продолжении движения рычага притягивателя нити из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение или же вторая фаза, угол разворота основного главного вала. φ_n в рассматриваемой машине равен примерно 120° . При перемещении материала в данном механизме угол рабочего хода перемещателя материала рассчитывается углом поворота основного главного вала рассматриваемой машины $\varphi_{\text{дв}} = 360 + \varphi_1 - \varphi_7$.

Подсчитанный угол состоящий из рабочего хода механизмов челнока и притягивателя нити выражен углом $\beta = \varphi_6 - \varphi_5$. В рассматриваемой

циклограмме в точке 5 притягиватель нити может подняться вверх и до момента отбрасывания петли с челнока в точке 6 избирает некоторый дополнительные нитки, которые совмещался ввиду того, что нитеподача по данным факта в первой фазе превосходит необходимую. При установке челночного механизма избирается угол β и он как известно не выше 10—15°.

Названный угол $\gamma = 360 + \varphi_8 - \varphi_7$ предопределяет обобщение рабочего хода двигающего механизма материала с рабочим ходом притягивателя нити и связан с надстройкой швейной данной машины, которая зависит от плотности, толщины и грубости материала и связан с условиями адгезии рейки с данным полотном.

Величины коэффициентов рабочего хода одного или какого-либо механизма необходимы при исследовании процесса работы данной машины, которые описывают отношение промежутков времени рабочего хода относительно общей продолжительности цикла, как например, величина коэффициента рабочего хода челнока в машине класса 1022 [33].

$$K_q = \varphi_q / 360 \approx 110 / 360 \approx 0,3.$$

Величина коэффициента рабочего хода механизма притягивателя нити равен: $K_n = \varphi_n / 360 \approx 120 / 360 = 0,33$.

1.4. Разработка энергосберегающих конструкций механизмов иглы с пружинным амортизаторами швейной машины

Из анализа конструктивных особенностей выявлено, что при снабжении механизма водителя иглы упругим элементом в виде пружины сжатия снижается потребляемая мощность механизма швейной машины [11,20].

Данная конструкция имеет основной недостаток - частые поломки иглы и её изгиб ввиду большой инерционной силы иглы при сшивании путем прокалывания материалов из-за накопленной энергии пружинной игловодителя.

Для повышения скоростного режима, снижения сил трения, ликвидация

изгибов и поломки игл, обеспечения требуемой накапливаемой энергии упругим элементом рекомендована новая конструктивная схема механизма игловодителя швейной машины [34,35].

Механизм игловодителя швейной машины состоит из кривошипно-шатунного механизма, в чём состоит сущность конструкции, который связан с игловодителем, содержит амортизатор в виде пружины растяжения установленной между верхней частью игловодителя и корпусом, одновременно с этим площадь сцепления игловодителя в нижнем направляющем мала за счет выполнения направляющего ступенчатым, в промежутке относительно маленького принятого диаметра прорези по торцам дающего направление выполнена прорезь направляющего с наибольшим диаметром выполнения. Шарнир, который расположен между шатуном и игловодителем (поршнем) выполнен составным и имеет упругую втулку. При этом выполнение игловодителя составным верхний и нижний частей, амортизатора в виде пружины растяжения, упругую втулку в шарнире между шатуном и игловодителем позволяет увеличение надежности работы механизма, ликвидирующий поломку и изгиб иглы.

На рис. 1.11 показана общая схема предлагаемого механизма игловодителя швейной машины.

Составными частями механизма игловодителя швейной машины являются кривошип 2, который установлен в корпусе 1 и прикреплен на левом торце основного главного вала, который не показан на данном рисунке. Обратным концом механизма кривошипа 2 шарнирно надежно 6 связан с шатуном 3. Игловодитель выполненный составным из верхней (ползун) 5 и нижней частей 4, между верхней частью игловодителя (ползуном) 5 и корпусом 1 установлена пружина растяжения 8. Шатун 3, в свою очередь, при помощи шарнира контактирует с верхней частью игловодителя (поршня) 5, при этом нижняя часть 4 движется в направляющих 13, которые выполнены ступенчато. Одновременно с этим отверстие 14 по середине направляющего 13 сделано с большим диаметром по отношению к диаметрам на краях

направителя 13, по этой причине часть направляющего 13 не сопрягается с поверхностью нижней части игловодителя 4. Шарнир 7 сделан составным с упругой втулкой 10.

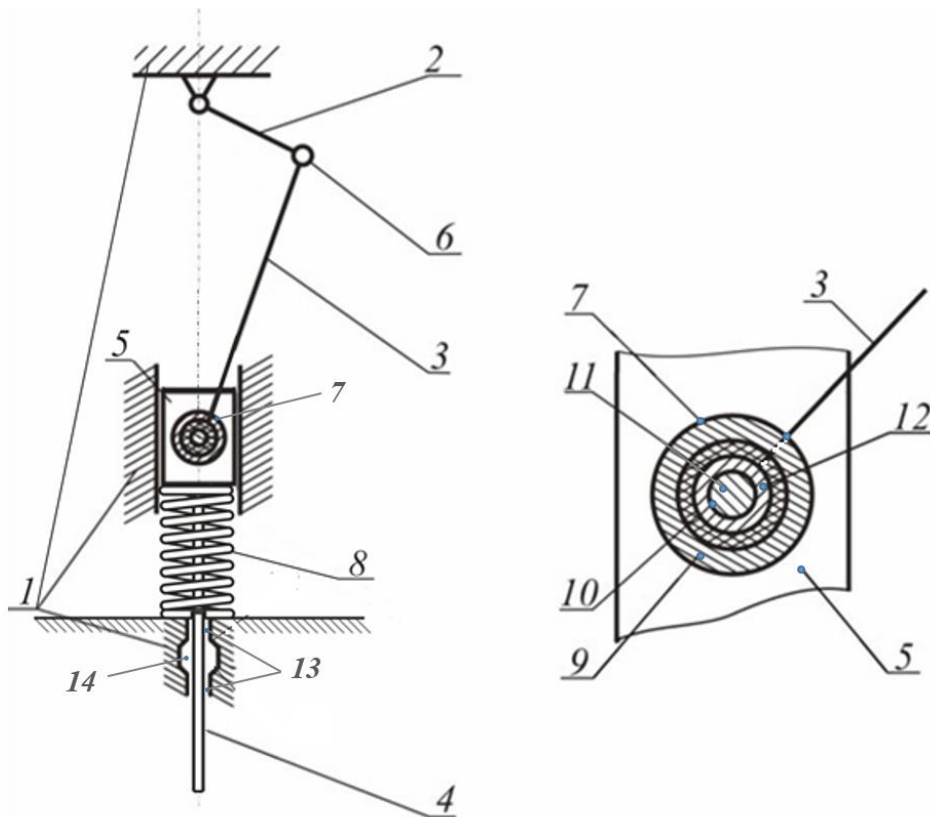


Рисунок 1.11. - Механизм игловодителя швейной машины

Наружная втулка 9, из которой состоит шарнир 7, жестко сопряжен с шатуном 3. На внутреннюю втулку 12 при помощи резиновой втулки 10 поставлена наружная втулка 9. Кинематическая пара пятого класса с осью 11 состоит из внутренней втулки 10, которая жестко установлена в верхней части 5 (поршня) игловодителя.

Принцип работы механизм игловодителя швейной машины состоит в следующем. Совершая холостой ход, нижняя часть 4 игловодителя растягивает (удлиняет) вверх 8 пружину. Данная 8 пружина во время этого усиливает, то есть накапливает малую часть некоторой энергии из-за трансформации этой энергии в потенциальную энергию, после этого эту потенциальную энергию возвращает обратно на рабочий ход вниз 4 части механизма водителя иглы.

При этом пружина растяжения 8 не только задает скоротсь движению в нижнюю часть водителя иглы, также при сшивании иглой соединяемых материалов, который на фигуре не показан, делает возможным некоторую мортифицирует движения водителя 4 иглы. Это ликвидируют изгиб, поломку иглы.

Известно, что в кривошипно-шатунных механизмах в крайних мертвых положениях поршня инерционные силы доходят до максимальных значений, которые приводят к ускоренному выходу из строя шарнира, который находится между шатуном и поршнем [28,37,38].

Ввиду этого, в рекомендуемом механизме игловодителя швейной машины для амортизации инерционных сил, шарнир 7 между шатуном 3 и верхней части 5 игловодителя изготовлен составным, которые не исключают упругую или резиновую 10 втулку. Во время ходе процесса действий механизма водителя иглы за счет деформации резиновой втулки 10 значительно уменьшаются инерционные силы. Кроме того, в нижнем крайнем положении игловодителя (с иглой) за счет деформаций пружины растяжения 8 и резиновой втулки 10 обеспечивается требуемый выстой, что позволяет возможность для технологии швейной машиной формирования швов. Иговодительный механизм позволяет повышение надежности хода работы усовершенствованной швейной машины.

Для усиления эффекта использования накалиенной энергии упругими элементами в механизме игловодителя швейной машины были использованы конические пружины сжатия и растяжения одновременно [36].

В рекомендуемой конструктивной схеме механизма игловодителя швейной машине задача решается путем, сглаживания сил реакций в шарнире посредине шатуна и игловодителя (поршнем), также посредством совершенствования пружинами игловодителя элементов амортизации в рабочем режиме продырявленный иглой материалов.

Механизм игловодителя швейной машины состоит из кривошипно-шатунного механизма объединен с игловодителем, из которого состоит

сущность конструкции, имеет амортизатор в виде обратной конической пружины (большое основание внизу), который установлен на верхней направляющей игловодителя, находящийся в постоянной зависимости с верхним концом игловодителя, а также установлена прямая коническая пружина (большое основания вверху) между нижней частью игловодителя и иглой.

Соединительные шарниры расположенные между шатуном и игловодителем или же поршнем выполнен по конструкции составным, имеет упругий элемент - втулку. При этом выполнение игловодителя с коническими пружинами (амортизатор, накопитель энергии) упругую втулку в шарнире между шатуном и игловодителем позволяет увеличение надежности работы механизма, ликвидирующий поломку и изгиб иглы.

На рис.1.12 показана общая схема предлагаемого механизма игловодителя швейной машины.

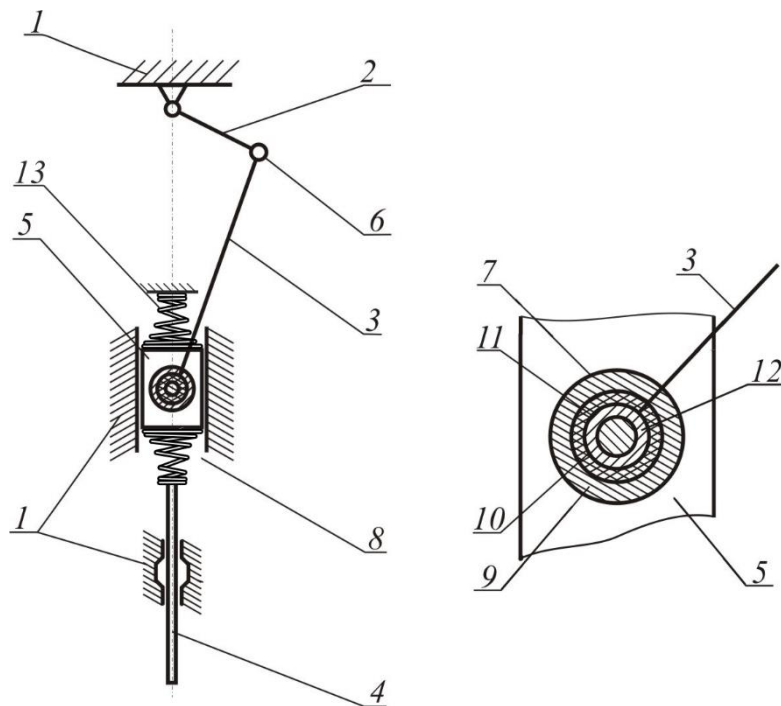


Рисунок 1.12.- Механизм игловодителя с коническими пружинами швейной машины

Составными частями механизма игловодителя швейной машины являются кривошип 2, который установлен на корпусе 1 и надежно прикреплен на левой стороне торца главного вала, который не показан на

рисунке. Рассматриваемый кривошип 2 вторым необходимым концом шарнирно надежно 6 прикреплен к шатуну 3 игловодителя выполненный составным из верхней 5 и нижней частей 4, между которыми установлена обратная коническая пружина 8. Шатун 3, в свою очередь, при помощи шарнира связан с верхней гранью игловодителем (поршнем) 5, его нижняя часть 4 движется в направляющих, который выполнен ступенчато. Сопряженно выполнен шарнир 7 с упругой втулкой 10. Составными частями шарнира 7 являются наружная втулка 9, которая жестко связана с шатуном 3. Насажена наружная втулка 9 на внутренней втулки 12 при помощи резиновой втулки 10. Кинематическую пару составляют внутренняя втулка 12 пятого класса с осью 11, которая жестко установлена на верхней части 5 (поршня) игловодителя. К верхней части 5 (поршня) игловодителя установлена прямая коническая пружина 13, малое основание которой, прикреплен к корпусу 1 машины. В процессе работы, нижняя часть 4 водителя иглы при совершении холостого хода наверх, сжимает конусообразные надежные упругие пружины 8 и 13, наряду с этим они накапливают сосредоточенно некоторую малую часть энергии, после этого передает обратно накопленную энергию на рабочий ход нижней части 4 механизма водителя иглы.

Для амортизации инерционных сил в рекомендуемый механизме игловодителя шарнир выполнен по конструкции составным, конфигурация включает упругую или же резиновую прикрепленную 10 втулку. В процессе работы механизма игловодителя за счет деформации резиновой втулки 10 значительно уменьшается инерционные силы. Кроме того, в нижнем крайнем положениях игловодителя (с иглой) за счет деформаций конических пружин 8,13 и резиновой втулки 10 обеспечивается требуемый выстой, что позволяет необходимый для технологии образования стежков. Использование конических пружин 8 и 13 обеспечивают необходимые ускорения, как при накоплении энергии в холостом режиме движения иглы, так и в рабочем режиме движения иглы при прокаливании сшиваемых материалов. Механизм игловодителя позволяет повышение надежности машин.

1.5. Выводы по главе

1. Анализ существующих по совершенствованию швейных машин показал, что для получения высоко качественных швейных изделий при высокой производительности важным является создана новых эффективных конструкций основных рабочих органов, в том числе механизма игловодителя швейной машине.

2. Разработаны новые ресурсосберегающие конструктивные схемы механизмов игловодителя оснащённые упругими накопителями энергии в виде пружины растяжения, а также составной кинематической пары с упругим амортизатором в швейной машине.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА МЕХАНИЗМА ИГЛЫ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

2.1. Кинематические характеристики механизма иглы с учетом изменения длины шатуна в швейной машины

В существующих швейных машинах различного класса имеется механизм иглы, который содержит кривошип с противовесом, и сопряжен с основным валом машины и с игловодителем при помощи кривошипно-шатунного механизма [39,40,41].

Механизм игловодителя, который содержит шатун также известен, он связан с верхней головкой с пальцем кривошипа, фиксирован на главном валу, посредством нижней головки горизонтальной осью связан с игловодителем [11,35,42].

Эти конструкции механизмов рассматриваемых игл на швейных машинах имеют недостатки: высокие инерционные нагрузки при наращивании скоростных режимов машин. Эти недостатки потеря надежности механизма, способствует укорочению срока эксплуатации, долговечности, сокращению срока службы и поломки кинематических сдвоенных пар, соединяющих звенья данного механизма, ускорение и трансформация скоростных режимов делает с точки зрения экономики нецелесообразным применение этих механизмов.

Для увеличения стачивания материалов был предложен механизм игловодителя швейной машины, который содержит кривошипно-шатунный механизм и сопряжен с игловодителем, имеет амортизатор в виде пружины сжатия цилиндрический, который установлен на верхних направляющих игловодителя и имеет постоянный контакт с верхним концом игловодителя [43].

Частые поломки и изгиб иглы является основным недостатком данной конструкции, которые происходят вследствие большой инерционной силы иглы при сшивании материалов впоследствии накопленной большой энергии

пружиной сжатия игловодителя.

С целью повышения скоростного режима, снижения сил трения, ликвидация изгибов и поломки игл, обеспечение требуемой накапливаемой энергии упругим элементом, разработана новая схема механизма иглы (см. рис.2.1)

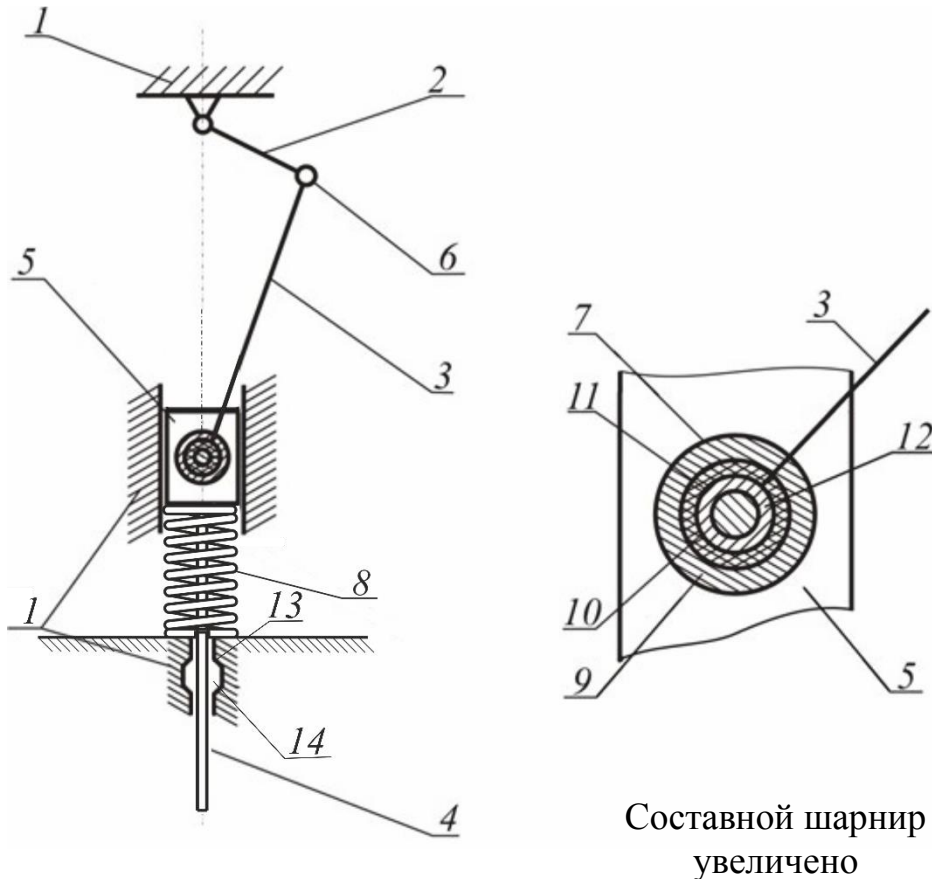


Рисунок 2.1.- Конструкция механизма иглы с упругими элементами

Составляющей частью механизма игловодителя швейной машины является кривошип 2, который установлен на корпусе 1 и приклеплен на левой стороне главного основного вала, который на рисунке не показан. Данный кривошип 2 одним концом надежно шарнирно 6 связан с шатунным 3 механизмом. Игловодитель выполненный составным из верхней (ползун) 5 и нижней частей 4, между верхней частью игловодителя (ползуном) 5 и корпусом 1 установлена пружина растяжения 8. Шатун 3, в свою очередь посредством шарнира связан с верхней частью игловодителя (поршнем) 5, а

его нижняя часть 4 перемещается в направляющих 13, выполненный ступенчатым. Отверстие 14, при этом, выполнено с большим диаметром относительно диаметров по краям направляющей 13 по середине направляющего 13, ввиду этого часть направляющего 13 не касается поверхности нижней части игловодителя 4. Выполнен шарнир 7 вместе с упругой втулкой 10 (см. рис. 2.1.).

Состоит шарнир 7 из наружной втулки 9, который жестко связан с шатуном 3. Насажена наружная втулка 9 по внутренней втулки 12 при помощи резиновой втулки 10. Составляющей частью кинематической пары пятого класса вместе с осью 11 является внутренняя втулка 10, которая жестко установлена на верхней части 5 (поршня) игловодителя.

Холостой ход совершается вверх, а нижняя часть 4 водителя механизма иглы, растягивает или удлиняет данную 8 пружину.

При этом пружина растяжения 8 не только повышает скорость движения вниз водителя иглы, однако и при пронизывании иглой сшиваемых соединяемых материалов, который на фигуре не показан, делает возможным некоторую сглаживание этого движения водителя 4 иглы. Это ликвидируют изгиб поломку иглы. Известно, что в крайних мертвых положениях поршня в кривошипно-шатунных механизмах силы инерции могут достичь максимальных значений, которые приводят к быстрой поломке шарнира между шатуном и поршнем [44,45].

Для амортизации сил инерции, по этой причине, в механизме, игловодителя швейной машины, которая рекомендуется, шарнир 7 выполнен между шатуном 3 и верхней части 5 игловодителя сопряженно, который состоит из упругой (резиновой) втулки 10. В процессе работы механизма игловодителя за счет деформации резиновой втулки 10 значительно уменьшается инерционные силы. Кроме того, в нижнем крайнем положениях игловодителя (с иглой) за счет деформаций конических пружины растяжения 8 и резиновой втулки 10 обеспечивается требуемый выстой, что позволяет необходимый для технологии сшивания формирования стежков на материале.

Механизм игловодителя позволяет повышение надежности работы.

Важным является определение кинематических характеристики [46] механизма иглы с учетом составной кинематической пары между шатуном и ползуном (с иглой).

Для этого построили схему для расчета исследуемого данного механизма иглы рассматриваемой швейной машины, которая изображена схематично на рисунке 2.2 далее.

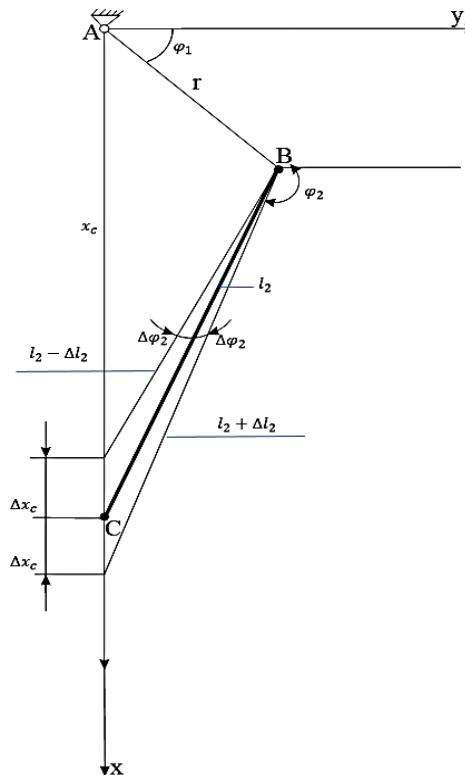


Рисунок 2.2.- Расчетная схема механизма иглы с учетом изменения длины шатуна

Согласно методики приведенной в работах [47,48] используя метод замкнутых многогранных векторов получим:

$$\overline{AB} + \overline{BC} = \overline{CA} \quad (2.1)$$

При этом с учетом обозначений согласно рис.2.2 имеем:

$$\bar{r} + \bar{l}_2 = \bar{x}_c \quad (2.2)$$

Выражение (2) проектируя на оси координат A_x и A_y получим:

$$r \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 = x_c$$

$$r \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2 = 0 \quad (2.3)$$

Из второго уравнения системы (2.3) имеем:

$$\sin \varphi_2 = -\frac{r}{l_2} \sin \varphi_1 \quad (2.4)$$

После некоторых преобразований получена формула для определения закона перемещения иглы швейной машины в виде:

$$x_c = r \cos \varphi_1 + l_2 \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l_2} \sin \varphi_1\right)^2} \quad (2.5)$$

Или для перемещений в каждом положении кривошипа:

$$x = (r + l_2) - r \cos \varphi_1 - l_2 \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l_2} \sin^2 \varphi_1\right)^2} \quad (2.6)$$

С учётом изменений максимальных деформаций упругой втулки кинематической пары, длины шатуна l_2 между шатуном и коромыслом имеем:

$$\begin{aligned} l_{2 \max} &= l_2 + \Delta l_2; & l_{2 \min} &= l_2 - \Delta l_2; \\ \varphi_{2 \max} &= \varphi_2 + \Delta \varphi_2; & \varphi_{2 \min} &= \varphi_2 - \Delta \varphi_2 \\ \varphi_2 &= \arcsin\left(-\frac{r}{l_2} \sin \varphi_1\right) \end{aligned} \quad (2.7)$$

Тогда максимальные и минимальные перемещения иглы определяем из выражений:

$$\begin{aligned} x_{c \max} &= r \cos \varphi_1 + (l_2 + \Delta l_2) \sqrt{1 - \frac{r^2 \sin^2 \varphi_1}{(l_2 + \Delta l_2)^2}}; \\ x_{c \min} &= r \cos \varphi_1 + (l_2 - \Delta l_2) \sqrt{1 - \frac{r^2 \sin^2 \varphi_1}{(l_2 - \Delta l_2)^2}}; \end{aligned} \quad (2.8)$$

Общая закономерность перемещений иглы при учете Δl_2 имеем:

$$\begin{aligned} x_{c \max} &= (r + l_2 + \Delta l_2) - r \cos \varphi_1 - (l_2 + \Delta l_2) \sqrt{1 - \frac{r^2}{(l_2 + \Delta l_2)^2} \sin^2 \varphi_1} \\ x_{c \min} &= (r + l_2 - \Delta l_2) - r \cos \varphi_1 - (l_2 - \Delta l_2) \sqrt{1 - \frac{r^2}{(l_2 - \Delta l_2)^2} \sin^2 \varphi_1} \end{aligned} \quad (2.9)$$

С учётом перехода и к безразмерным величинам для описания закона перемещения иглы с учетом Δl_2 получим:

$$u_{12} = \frac{\lambda \sqrt{(l_2 \pm \Delta l_2)^2 - r^2 \sin^2 \varphi_1}}{\sin \varphi_1 \sqrt{(l_2 \pm \Delta l_2)^2 - r^2 \sin^2 \varphi_1} - r \sin \varphi_1} \quad (2.10)$$

Взяв за основу численные решения задачи получены закономерности изменения перемещений и скоростей иглы (ползуна) швейной машины при вариации длины шатуна за счет максимальных значений деформаций резиновой втулки и кинематической пары между шатуном и ползуном.

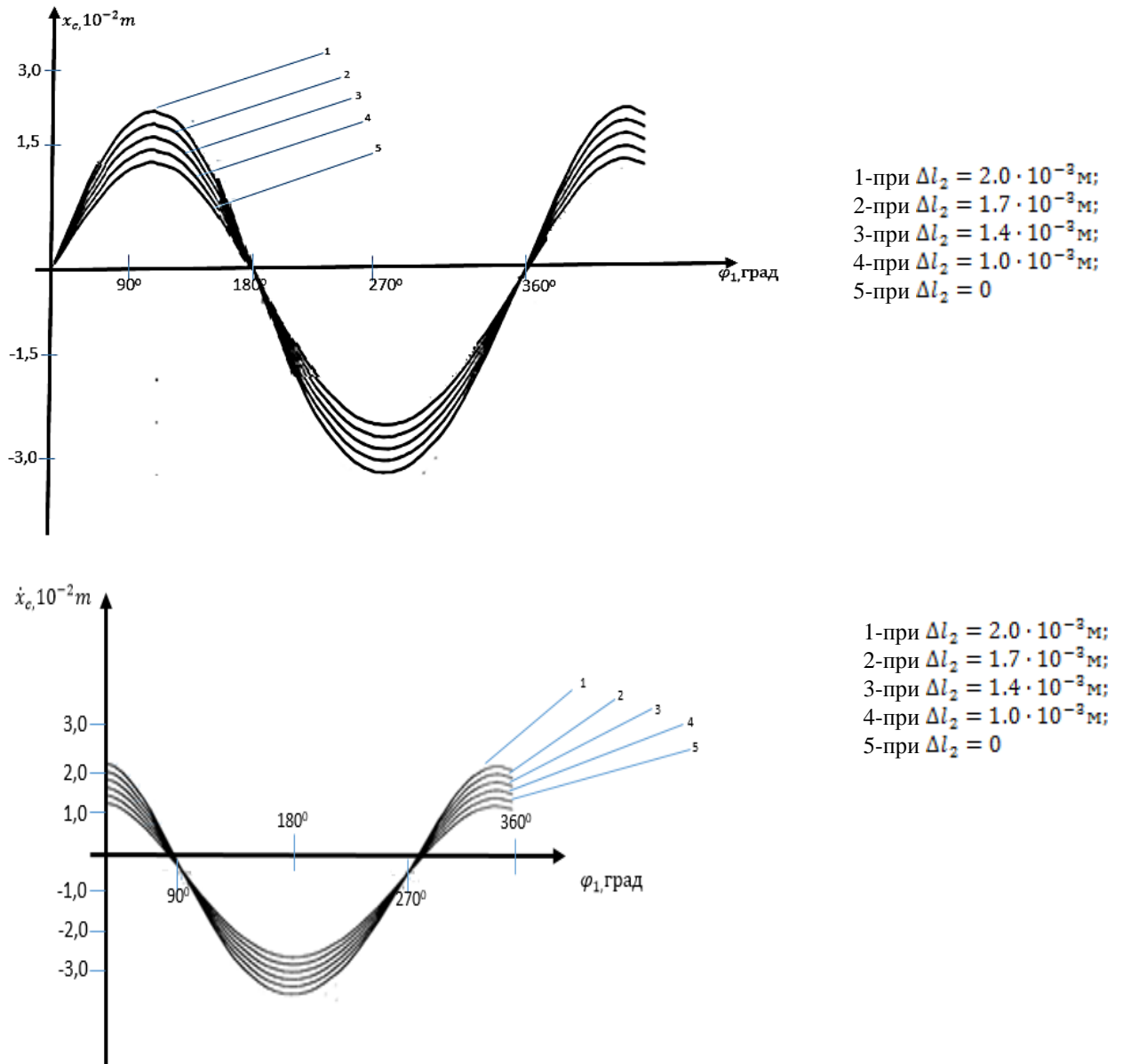
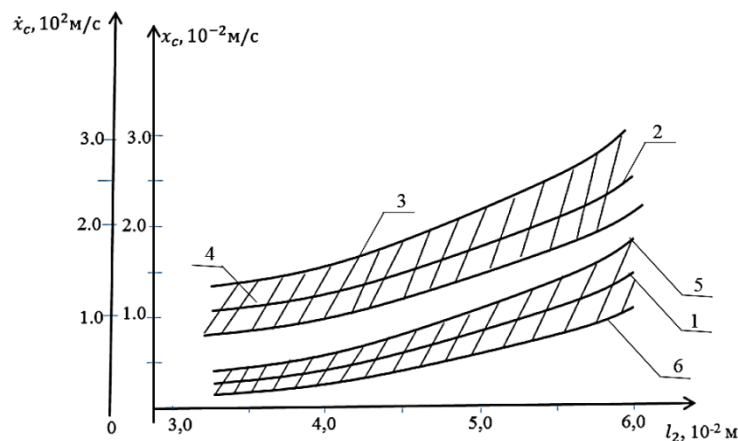


Рисунок 2.3.- Закономерности изменения перемещений и скоростей иглы швейной машины при вариации изменения длины шатуна.

На рисунке 2.3. приведены полученные закономерности изменениях. Анализ полученных закономерностей изменения перемещений и скоростей

иглы показывает, что при отсутствии упругого элемента размах перемещений иглы будет $32 \cdot 10^{-3}$ м. С увеличением максимальных деформаций резиновой втулки в кинематической паре между шатуном и ползуном до $\Delta l_2 = 1.4 \cdot 10^{-3}$ м, размах колебаний иглы доходит $3,48 \cdot 10^{-3}$ м. С увеличением максимальных деформаций резиновой втулки в кинематической паре между шатуном и ползуном до $\Delta l_2 = 2.0 \cdot 10^{-3}$ м размах перемещений иглы достигает до $\Delta l_2 = 36 \cdot 10^{-3}$ м.

Обработкой полученных закономерностей изменения x и \dot{x} решением задачи кинематики механизма иглы швейной машины, были разработаны графические зависимости преобразования размаха колебаний иглы при изменении длины шатуна, максимальных значений деформаций резиновой втулки в кинематической пары между шатуном и ползуном (рис.2.4)



$$1-x_c = f(l_2); \quad 3-\dot{x}_{max} = f(l_2, \Delta l_2); \quad 5-x_{max} = f(l_2, \Delta l_2);$$

$$2-\dot{x}_0 = f(l_2); \quad 4-\dot{x}_{min} = f(l_2, \Delta l_2); \quad 6-x_{min} = f(l_2, \Delta l_2);$$

Рисунок 2.4.- Графические зависимости изменения размаха колебаний перемещения скорости иглы швейной машины при изменении длины шатуна и максимальных значений деформации резиновой втулки в кинематической паре между шатуном и ползуном.

На рис.2.4 заштрихованная зона графиков показывает пределы изменения размаха перемещений и скоростей иглы в зависимости от изменения Δl_2 .

Согласно полученных закономерностей выбирая требуемые значения перемещений и скоростей иглы с учетом толщины, плотности материалов выбирается соответствующая марка резины для втулки в кинематической паре

между шатуном и ползуном. Это обеспечивает требуемое качество швов при изготовлении швейных изделий широкого ассортимента.

2.2. Определение собственной частоты и амплитуды свободных колебаний иглы с составным шарниром и упругим накопителем энергии

В виде пружины сжатия в рекомендуемой схеме конфигурации механизма иглы с упругим аккумулятором энергии, а также с составным шарниром включающий резиновую втулку важным является определение амплитуды и частоты собственных колебаний. При этом в процессе работы в переходных режимах могут повлиять по характер движения иглы. Эти колебания с основным зависит от упруго диссипативных свойств упругих элементов, а также силы возмущения иглы и суммарной массы.

На рисунке 2.5 представлена схема расчёта механизма иглы в зоне работы. С использованием уравнения Лагранжа второго рода [49,38] выполним дифференциальное уравнения вертикальных колебаний иглы при помощи иглодержателя швейной машины:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) = \frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} - \frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_i} + Q(q_i) \quad (2.11)$$

где, T и Π – энергии кинетические и потенциальные колебательной системы амортизатора иглы; φ - диссипативная функция Рэлея; q_i – обобщенная координата; t – время; $Q(q_i)$ – возмущающая сила.

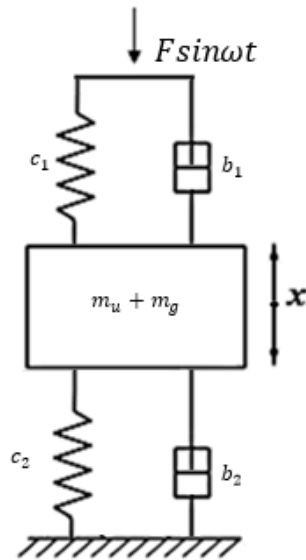


Рисунок 2.5. - Схема расчёта механизма иглы с амортизаторами

Согласно расчетной схеме рассматриваемого механизма иглы с амортизаторами соответственно кинематическая и потенциальная энергии будут:

$$T = \left(\frac{m_u + m_g}{2} \right) \dot{x}^2; \quad \Pi = \frac{1}{2} C_{\text{пр}} x^2 \quad (2.12)$$

где, m_u, m_g - массы иглы и иглодержателя (игловодителя); $C_{\text{пр}}$ - приведенностей упругих элементов.

При этом приведенная жесткость упругих элементов определяется из выражения [50,51]:

$$C_{\text{пр}} = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2} \quad (2.13)$$

где, c_1 и c_2 - соответственно коэффициенты жесткости резиновой втулки составного шарнира между шатуном и ползуном механизма данной иглы, а также пружины сжатия для аккумуляции энергии.

Функция диссипации Рэлея определяется по формуле [52]:

$$\varphi = \frac{b_{\text{пр}} \cdot \dot{x}^2}{2} \quad (2.14)$$

Коэффициент диссипации Рэлея, который приведен определяется из выражения [50]:

$$b_{\text{пр}} = b_1 - b_2 \quad (2.15)$$

b_1 и b_2 - согласно этому коэффициенты диссипации данной втулки составного шарнира и пружинного накопителя энергии.

С учетом, (2.11), (2.12), (2.13), (2.14), (2.15) дифференциальное уравнение описывающее колебательное движение иглы с иглодержателем получим в виде:

$$(m_u + m_g)\ddot{x} + (b_1 - b_2)\dot{x} + \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 - c_2}x = A \sin \omega t \quad (2.16)$$

где, A, ω – амплитуда и частота изменения возмущающей силы.

Решение полученного дифференциального уравнения (2.16) получим аналитическом методом используя методику представленной в работах [50,52]:

$$x = \frac{A_1 \sin(\omega t - \delta)}{\sqrt{\left[\frac{c_1 \cdot c_2}{(c_1 - c_2)(m_u + m_g)} - \omega^2\right]^2 + 4n^2 \omega^2}}; \quad (2.17)$$

$$\delta = \arctg \cdot \frac{2n\omega}{P_0^2 - \omega^2}; \quad A_1 = \frac{A}{m_u + m_g}; \quad n = \frac{b_1 - b_2}{2 \cdot (m_u + m_g)}; \quad P_0 = \sqrt{\frac{c_{пр}}{(m_u + m_g)}}$$

При этом частота собственных колебаний иглы иглодержателем определяется из вращения [53,54]:

$$f = \sqrt{\frac{c_1 \cdot c_2}{(c_1 - c_2)(m_u + m_g)}} \quad (2.18)$$

Численные решения задачи выполнялись ввиду следующих исходных значениях параметров: $(m_u + m_g) = (2,0 \div 4,0) \cdot 10^{-2}$ кг;
 $c_1 = (1,3 \div 1,6) \cdot 10^4$ н/м; $c_2 = (2,8 \div 3,4) \cdot 10^4$ н/м; $b_1 = (3,0 \div 4,0)$ нс/м;
 $b_2 = (5,0 \div 7,0)$ нс/м.

На основе решения задачи были построены графические зависимости изменения амплитуды и частоты собственных колебаний иглы от вариации от жёсткостью инерционных параметров колебательной системы.

На рисунке 2.6. представлена зависимости изменения амплитуды вертикальных колебаний от изменения, приведены массы иглы с иглодержателем при переменных величин жесткостей амортизаторов механизма иглы рассматриваемой швейной машины. При анализе графиков

можно увидеть, что при увеличении суммарной массы иглы по нелинейной закономерности снижается амплитуда колебаний иглы. Так, при коэффициенте жесткости резиновой втулки $c_1 = 1,3 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ при возрастании суммарной массы иглы $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ до $6,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ амплитуда колебаний иглы уменьшается $0,77 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $0,26 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, а при $c_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ амплитуда уменьшается от $0,71 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $0,18 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Это можно объяснить тем, что с увеличением жесткости резиновой втулки в кинематической паре между шатуном и ползуном значительно уменьшается ее деформации, а это непосредственно снижает амплитуду колебаний иглы (см. рис. 2.6, кривые 1 и 2). Следует отметить, что возрастанием коэффициента жесткости пружинного накопителя энергии в пределах от $2,8 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ до $3,4 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ также снижается значение амплитуды колебаний иглы по не линейной закономерности. Так, при $c_2 = 2,8 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ A_x снижается от $1,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ а при $c_2 = 3,4 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ амплитуда колебаний уменьшается при $(m_u + m_g) = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ до $0,51 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Колебания силы приводят к прокаливанию сшиваемых материалов без затруднения. Но при, этом может происходить обрыв игольной нити, поломка иглы. Поэтому для обеспечения требуемых значений амплитуды колебаний иглы $A_x \leq (0,65 \div 0,75) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ рекомендуемыми значениями суммарной массы силы является: $(m_u + m_g) = (6,5 \div 8,0) \cdot 10^{-3} \text{ кг}$.

Наиболее важным является обоснование значений коэффициентов жесткостей резиновой втулки в шарнире между шатуном и ползуном механизма иглы, а также коэффициента жесткости накопителя энергии пружины сжатия. Как видно из рисунка 2.7 представленные закономерности изменения амплитуды колебаний иглы зависят от преобразования коэффициентов жесткости упругих элементов механизма иглы при перемене частоты вращения основного главного вала стачиваемой швейной машины. Во время возрастания коэффициентов жесткости c_1 и c_2 колебательная амплитуда иглы механизма сбавляется согласно нелинейной закономерности. Так, при

частоты вращения главного вала 430 с^{-1} с возрастанием c_2 до $1,0 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ амплитуда колебаний иглы уменьшается от $1,24 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $0,28 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, а при $\omega = 386 \text{ с}^{-1}$ амплитуда снижается от $0,76 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $0,23 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Подобным образом влияет и коэффициент жесткости резиновой втулки в шарнире между шатуном и ползуном. Для обеспечения амплитуды колебаний не более $A_x \leq (0,65 \div 0,75) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ рекомендуемыми значениями является $c_1 = (1,4 \div 1,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}$; $c_2 = (2,9 \div 3,1) \cdot 10^4 \text{ н/м}$.

Увеличение собственной частоты колебаний массы может привести к дополнительным вибрациям, обрыву нити и поломки иглы, а также и резонансным явлениям. Поэтому важным является исследование частоты собственных колебаний суммарной массы иглы. Графические изменения частоты собственных колебаний иглы в зависимости от изменения соотношений коэффициентов жесткостей пружины сжатия и резиновой втулки составного шарнира в механизме иглы швейной машины, представлены на рисунке 2.8. Известно, что на собственную частоту колебаний иглы в основном влияет масса иглы и коэффициенты жесткостей упругих элементов.

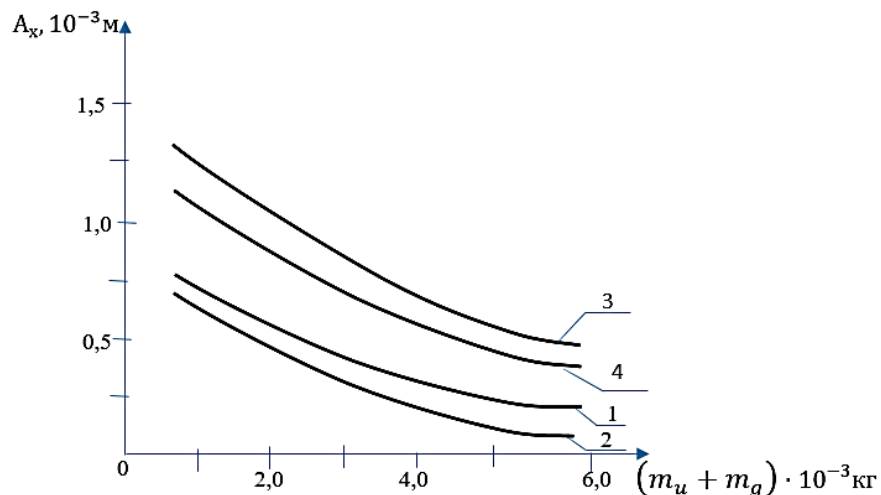


Рисунок 2.6. - Графические изменения амплитуды вертикальных колебаний иглы в зависимости от изменения приведенной его массы с иглодержателем при перемене коэффициентов жесткостей амортизаторов механизма иглы усовершенствованной швейной машины.

1,2- $A_x=f(c_2)$; 3,4- $A_x=f(c_1)$; 1,3-при $\omega = 430 \text{ с}^{-1}$; 2,4-при $\omega = 386 \text{ с}^{-1}$

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

3-при $c_2 = 2,8 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$; 4-при $c_2 = 3,4 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$

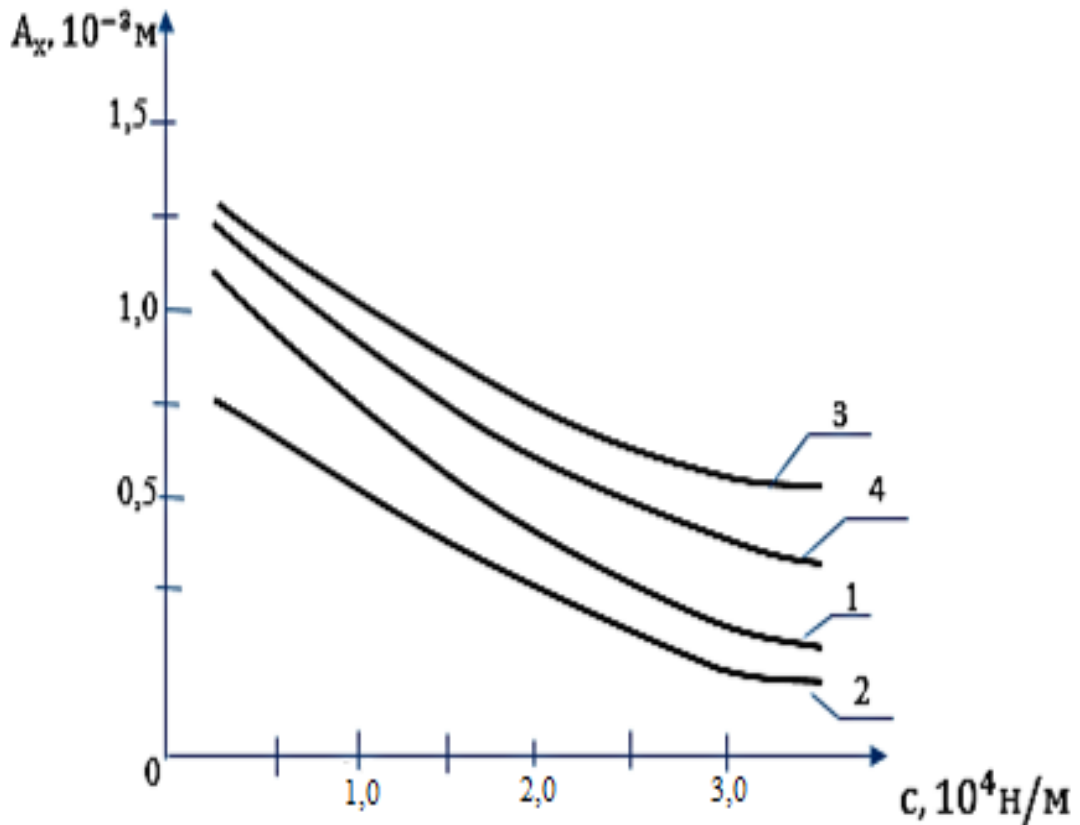
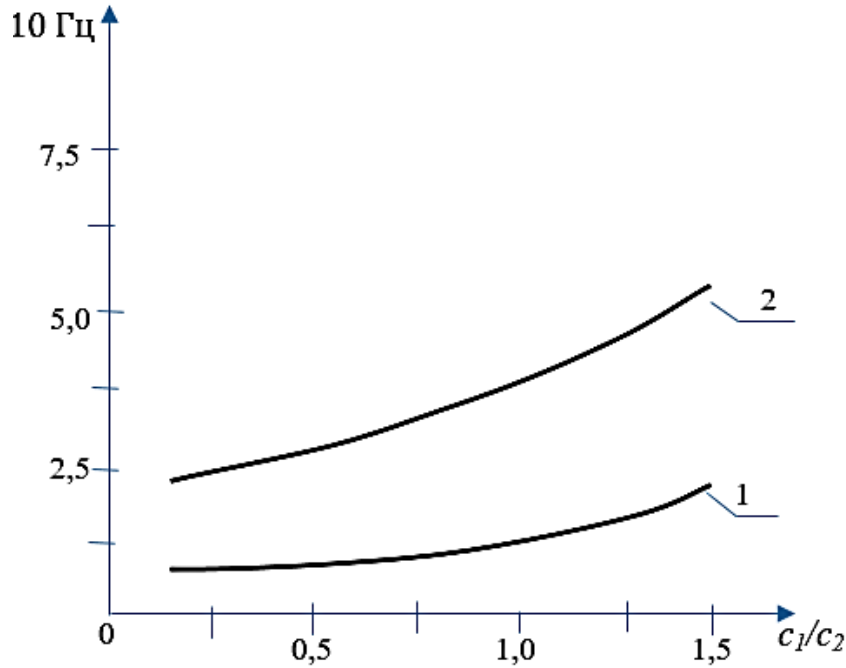


Рисунок 2.7. - Обоснованность трансформации колебательной амплитуды иглы подвластно от трансформации коэффициентов жесткости амортизаторов механизма иглы при видоизменения частоты вращения главного вала швейной машины.

Анализ графиков на рисунке 2.8 показывает, что при массе $(m_u + m_g) = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ при увеличении соотношений коэффициентов жесткостей c_1/c_2 от 0,25 до 1,5 частота колебаний возрастает от $2,4 \cdot 10 \text{ Гц}$ до $6,16 \cdot 10 \text{ Гц}$ по нелинейной закономерности (см. рис.2,8, кривая 2).



1- при $(m_u + m_g) = 7,5 \cdot 10^{-3}$ кг; 2- при $(m_u + m_g) = 4,5 \cdot 10^{-3}$ кг

Рисунок 2.8.- Графические зависимости изменения частоты собственных колебаний иглы от изменения соотношений коэффициентов жесткостей пружины сжатия и резиновой втулки составного шарнира в механизме иглы швейной машины.

При суммарной массе иглы $7,5 \cdot 10^{-3}$ кг частота колебаний увеличивается от $1,14 \cdot 10$ Гц до $2,8 \cdot 10$ Гц. Это означает, что для снижения частоты собственных колебаний иглы целесообразным считается увеличение массы иглы при рекомендуемых значениях коэффициентов c_1 и c_2 , при которых обеспечивается стачивание материалов с улучшенными характеристиками.

2.3. Анализ схем расположения упругих амортизаторов в элементах иглы швейных машин

Движущая сила и силы сопротивления воздействуют в процессе прокалывания сшиваемых материалов иглой. При учитывании общих сил действующих на рассматриваемую иглу при перетаскивании её через стачиваемые соединяемые материалы и делают возможным, соответственно, важно получение закона перемещения иглы механизма более естественным. В технологии стачивания особенным считается обеспечения необходимых

законов движения конца иглы. Нарушение этого закона может привести к обрыву верхней нити, пропуску стежков.

В работе [55] отмечается, что в зависимости от конфигурации игл и существования необходимой нитки в глазке иглы происходит трансформация, при проколе иглой, сопротивление материала. Согласно диаграмме изображенной на рисунке 2.9, можно заметить трансформация сопротивления сшиваемого материала иглопрокалыванию при наличии в ушке иглы нитки и от формы иглы 3-С-170. Острый конец данной иглы в точке 0 прокалывает материал, истоком входа корпуса острия иглы в сшиваемый материал считается рассматриваемая точка 1. Этот момент характеризуется значительным повышением сил технологического противодействия сшиваемых материалов при сшивании иглой до максимально высокого значения согласно нелинейной закономерности [56, 57].

Технологическое сопротивление, которое наблюдается при выходе острого конца иглы из сшиваемого материала, при прошивании материалов значительно понижается, а во время выхода корпуса острого конца иглы, на точке 2, из сшиваемых материалов, достигается наименьшее значение этого сопротивления. Сопротивления от трения материала об иглу, возникают во время дальнейшего движения иглы. Между точками 2-3 сопротивление материала остается почти одинаковой.

Особенность изменения сопротивления материала в интервале между точками 0-3 прокалыванию, которые наблюдаются в швейных машинах для одно желобковых и двух желобковых игл (их геометрия на указанных участках аналогична) будет неизменным. Различие сопротивлений материалов прокалыванию при погружении в выемку с одной канавкой и с двумя желобками, иглы без ниток и с нитками иглы, которые заправлены в их ушко, могут различаться [11].

Сопротивление материала на безниточные иглы при этом заметно уменьшается. В момент нахождения близи середины выемки (точка 4) в материале технологическое сопротивление может достичь минимальных

значений.

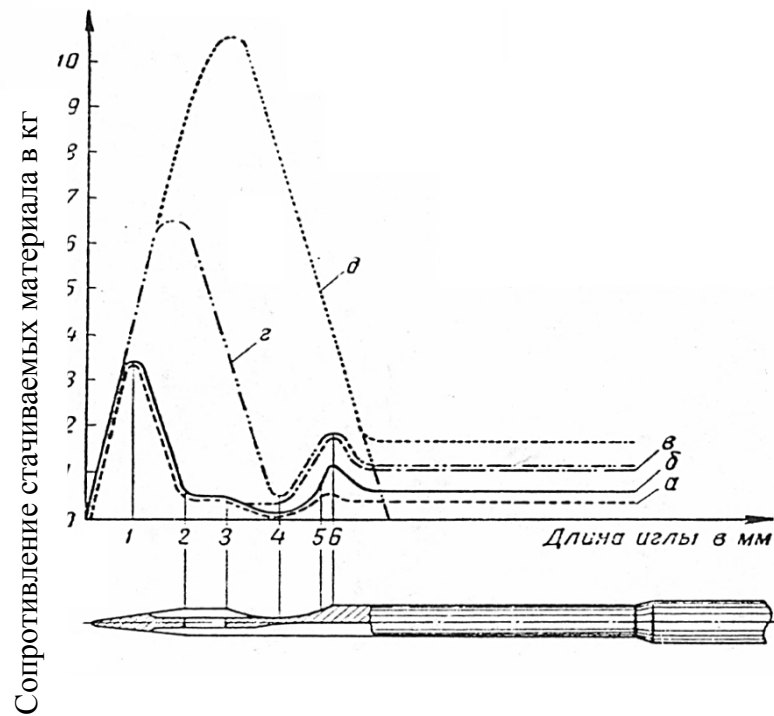
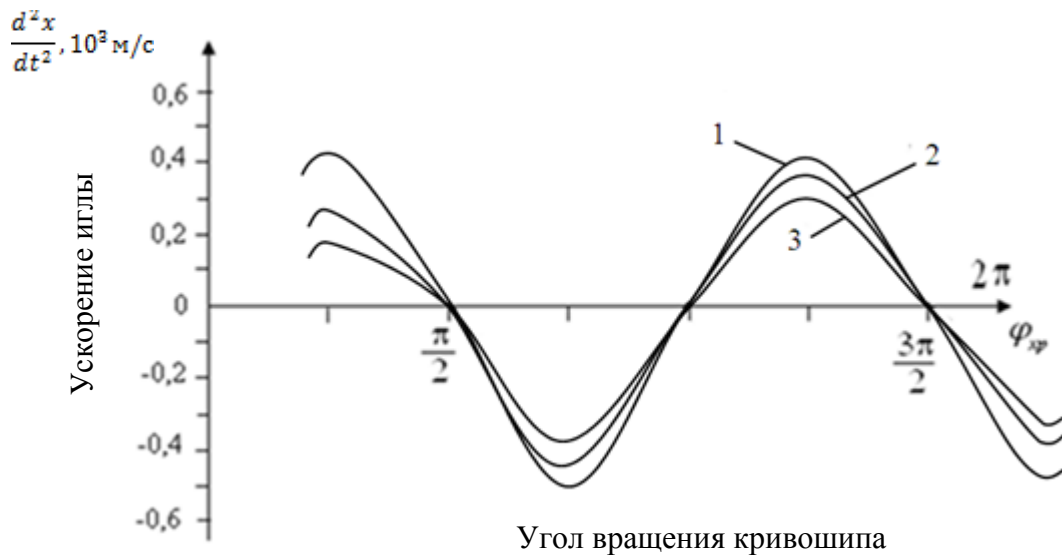


Рисунок 2.9.- Изменение сопротивления сшиваемых материалов в прокол от геометрии иглы и наличия в её ушке нитки



Угол вращения кривошипа
1-при $C_1=0$, $C_2=0$; 2-при $C_1=2,5$ Н/мм, $C_2=3,5$ Н/мм; 3-при $C_1=4,5$ Н/мм,
 $C_2=6,5$ Н/мм при $P_c=12,5$ Н

Рисунок 2.10.- Обоснованность трансформации генерации иглы в функции угловой гипертезии кривошипа при изменении жесткости упругой связи в механизме иглы рассматриваемой швейной машины.

Далее, как и в точке 3, сшиваемые материалы в процессе передвижения иглы технологическое сопротивление их возрастает становится в точке 5. Параметры профиля игл в рассматриваемых плоскостях при этом будут

тождественны. Ход передвижения иглы для игл с двумя длинными желобками (XVII-A-23) остается неизменным.

Возрастание технологического сопротивления по кривой б сопряжено с использованием иглы марки 3-С-170. Первоначальное отверстие расширяется, при этом, выступающей частью зазора иглы на величину выступа. Значительное повышение технологического усилия сопротивления протыканию во время стачивании соединяемых материалов, надежно связано со понижением крайней проглядывающей данной точки канавки иглы на точке б, в сшиваемый материал полотна.

Технологическое сопротивление прокалыванию в момент выхода крайней точки выемки иглы из материалов, когда игла выходит из выемки при сшивании материалов понижается и может быть минимальным и неизменным.

Технологическое сопротивление материала, во время передвижения, иглы XVII-A-23 точки 4 вместе со вторым длинным желобком и ниткой фактически осуществляется при величине постоянной ординаты, кривая, а, сопротивление же материала вместе с движением вперед точки 4 механизма иглы 3-С-170 вместе с ниткой, когда второй желоб не существует, повышается значительно, кривая в. Значительное расширение исходного значительного отверстия происходит равной значению величины диаметра нитки механизма иглы [56].

В работе [56] приводятся сопротивления в рассматриваемой точке для иглы механизма 3-С-170 в кривой б, значение технологического сопротивления сшиваемого материала, которого в точке б иглы на кривой в, больше на 17 до 20 процентов. При увеличении плотности или толщины материалов прокалываемых иглой, ордината точки значительно увеличивается. Когда значения расстояния между точками 2-3 и толщина материала одинаковы острое иглы из материала выходит в точке 3. Если в интервалах между точками 2-4 толщина прокалываемых материалов одинакова, то изменение технологического сопротивления определяется кривой (г). Технологическое сопротивление прокалыванию материалов

соответствует кривой (д), когда толщина материалов преувеличенно, а интервал между точками 2-6 меньше.

В процессе сшивания материалов за счет трения между иглой и материалов выделяется значительное тепло, игла нагревается. Для снижения температуры согревания и прокаливание иглы целесообразным считается сделать тонким стержни механизма иглы на ушке. Трансформация сопротивления сшиваемого материала при прокалывании механизмом иглы происходит по треугольному закону, данная в кривой д.

Повышение до максимума величин значений сил технологического сопротивления иглы стачиваемых швейной машиной материалов очень важно $3,0 \div 3,5$ кг, а в некоторых случаях до 10 килограммов [58].

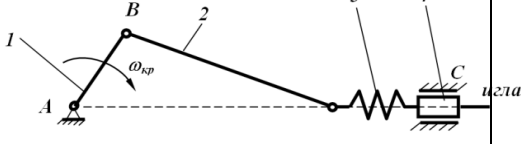
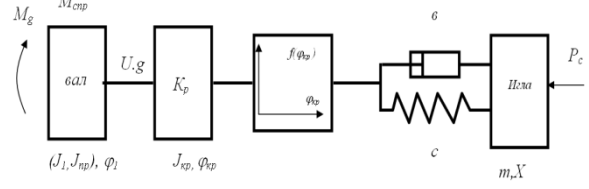
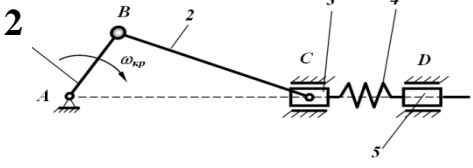
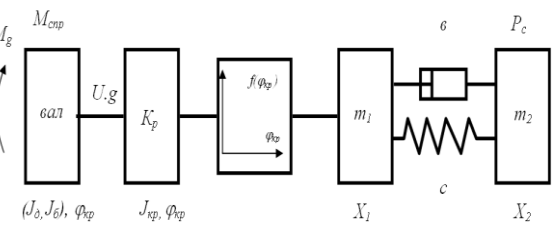
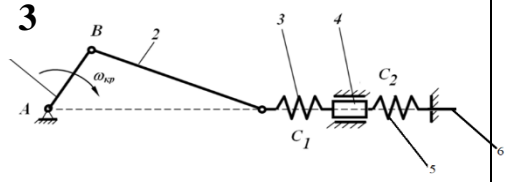
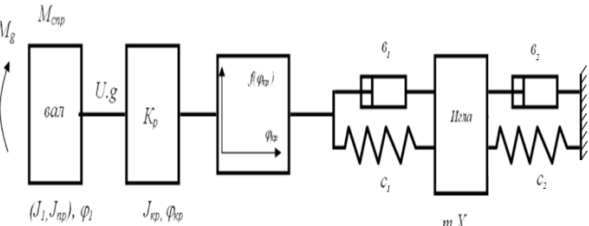
Поэтому, для обеспечения необходимого прокаливания иглой сшиваемых материалов важным является минимальное снижение силы сопротивления, особенно трения между иглой и материалами. Это практически обеспечивается включением в механизме иглы накопителей энергии и амортизаторов. В работе [59,60] представлены несколько вариантов установки накопителей энергии в механизме иглы. Нами предложены более рациональные и эффективные схемы установки амортизаторов и накопителей энергии. При этом самым эффективным является выполнение шарнира между шатуном и ползуном составным включающий резиновую втулку, а пружинный накопитель энергии также разделен на две пружины.

В таблице 2.1 представлены основные схемы установки амортизаторов и упругих накопителей энергии в механизме иглы. Схему данного механизма иглы с амортизатором (а), который надежно прикреплен между шатуном и ползуном или иглой приведена её расчетная схема, показан на первом варианте таблицы 2.1. Амортизатор в данном рассматриваемом механизме показан как упругая связь, апогея степени свободы данного механизма иглы швейной машины при этом равна 2, привод движущего момента прилагается к исходной массе рассматриваемой системы.

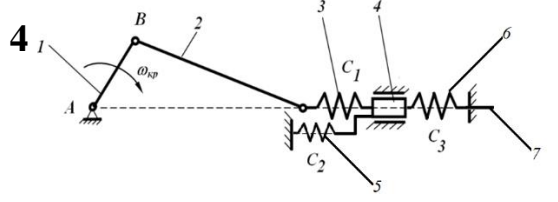
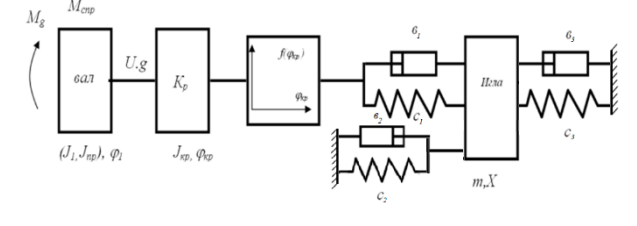
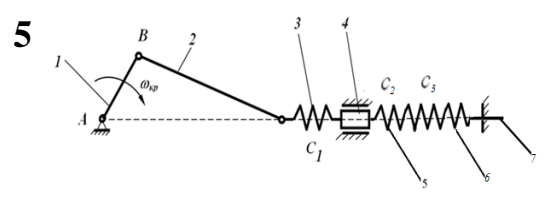
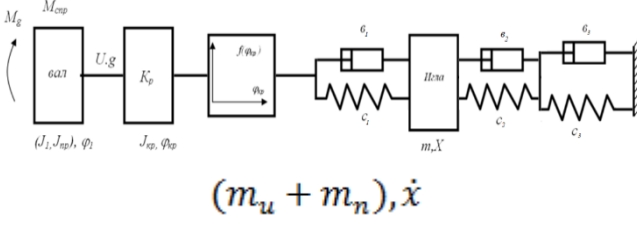
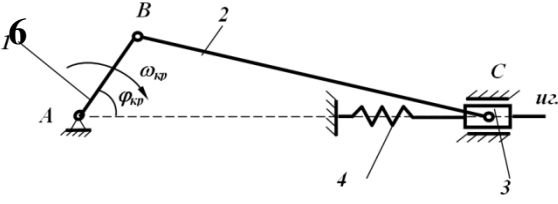
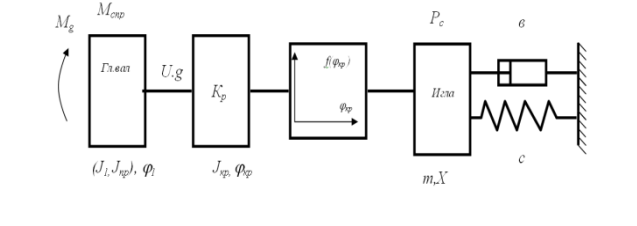
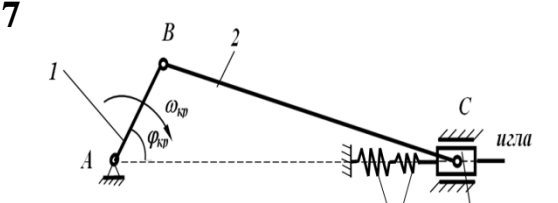
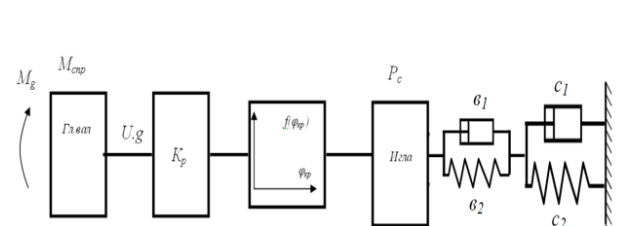
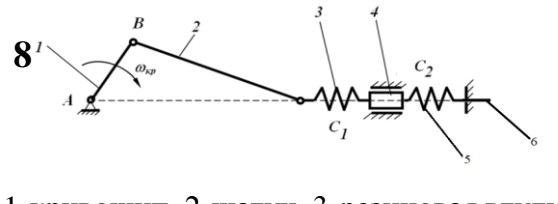
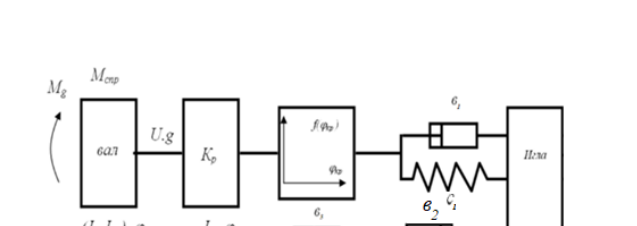
Приведенный момент сил сопротивления швейной стачиваемой

машины, которые приложены относительно первой массе приведены все движущиеся основные звенья механизмов, кроме механизма иглы. К ползуну (игле), третьей массе приводится сила от сопротивления стачиваемых материалов. Надежная установка аккумулятора энергии в водителе иглы, во 2 варианте, как видно в таблице 2.1, масса данной иглы практически подразделяется на 2 составные части.

Таблица 2.1. - Схема упругих амортизаторов в механизме иглы

Схема монтажа амортизаторов	Схемы расчета систем
<p>1</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3-упругое звено-пружина, 4-ползун (игла)</p>	
<p>2</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3-ползун, 4-пружина, 5-вторая масса ползуна (игла)</p>	
<p>3</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3-резиновая втулка шарнира, 4-ползун, 5-накопитель энергии, 6-сила</p>	 <p>$(m_u + m_n), \dot{x}$</p>

Окончание таблицы 2.1.

<p>4</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3-резиновая втулка шарнира, 4-ползун, 5,6- другие амортизаторы (пружины), 7-сила</p>	 <p>$(m_u + m_n), \dot{x}$</p>
<p>5</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3-резиновая втулка шарнира, 4-ползун, 5,6- другие амортизаторы (пружины), 7-усилия</p>	 <p>$(m_u + m_n), \dot{x}$</p>
<p>6</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3- игла (ползун), 4- пружина (упругая связь)</p>	
<p>7</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3- игла (ползун), 4- амортизатор (упругие связи)</p>	
<p>8</p>  <p>1-кривошип, 2-шатун, 3-резиновая втулка шарнира, 4-ползун, 5,6- другие амортизаторы (пружины), 7-сила</p>	

Амортизаторы находятся между частями, инерционная сила данной иглы подразделяется на 2 основные части, прокалывание стачиваемых сшиваемых материалов иглой вместе с нитью значительно осложняется, который показан в схеме расчета, к нему также добавляется ещё одна масса (таблица 2.1). По ходу движения вниз, согласно третьему варианту, с одной стороны на поршень упирается конец пружины (накопителя энергии), а второй конец которой упирается на корпус машины. Пружина двигает вверх растягивается накапливает энергию, а в рабочем режиме выдает эту энергию игла, которая с дополнительным ускорением легко прокалывает сшиваемые материалы. Резиновая втулка составного шарнира ликвидирует пиковые значения колебаний иглы в крайних положения за счет амортизации. Здесь используется пружина растягивания. В четвертом варианте накопитель энергии выполнен в виде двух пружин.

Причем одно из них пружина растягивания (кривая), а другая пружина, сжатая (новая) и они работают параллельно. В 5 ÷ 8 вариантах исполнения механизма иглы представлены колебанированные варианты установки упругих накопителей энергии.

Из составленных вариантов исполнения схем установки амортизатора и упругих накопителей энергии были составлены динамические их модели, которые представлены для механизма иглы в отдельности в таблице 2.1.

2.4. Уравнения движения машинного агрегата с механизмом иглы с учетом упругости накопителя энергии и составного шарнира между шатуном и ползуном

Рекомендуемая конфигурация механизма иглы, состоит из аккумулятора энергии в виде надежной пружины сжатия установленная между шарниром и ползуном (иглодержателем), а также шарнир между шатуном и ползуном выполнен составным включающий резиновую втулку выполняющий функции амортизатора пиковых значений нагрузок в крайних положениях движения иглы.

Согласно рекомендуемой конструкции механизма иглы расчетная схема и динамическая модель соответствует третий вариант в таблице 2.1. В отличие от схемы накопитель энергии в рекомендуемом варианте учитывается конической пружиной. Поэтому упругость пружины выбран в виде нелинейной характеристики. На рисунке 2.11. представлена динамическая модель рекомендуемого механизма.

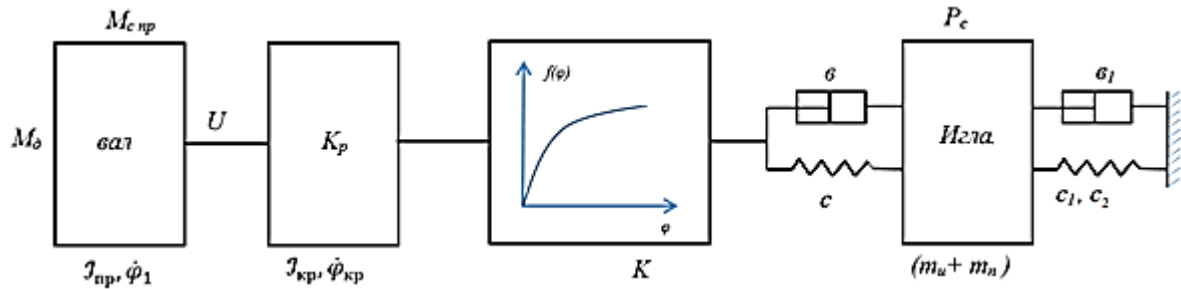


Рисунок 2.11.- Динамическая модель машинного агрегата с механизмом иглы швейной машины

Математическая модель машинного агрегата с рекомендуемым механизмом иглы, составляется согласно на рис.2.11 осуществляли, используя уравнение Лагранжа II рода согласно известной методике [28]. В схеме на рисунке 2.11. массу шарнира не учитывали в виду незначительной массы относительно масс других рабочих частей механизма иглы стачиваемой швейной машины. Но, при этом учитывали передаточное отношение между звеньями механизма иглы. Используемый в швейной машине асинхронный электродвигатель учитывали в виде динамической механической характеристики, предложенной А.Е. Левиным [61,62].

При этом используя известную методику [20,28], принимаем систему дифференциальных уравнений, которая выражает движение машинного агрегата с рассматриваемым механизмом иглы стачиваемой швейной машины:

$$\frac{dM_d}{dt} = \left(\omega_c P \frac{d\varphi_1}{dt} \right) \psi - \frac{M_d}{T_3}; \quad \frac{d\psi}{dt} = \frac{M_k - \psi}{T_3} - \left(\omega_c P \frac{d\varphi_1}{dt} \right) - M_d; \quad (2.19.)$$

$$T_3 = (\omega_c S_k)^{-1} \quad \psi = \frac{S_k}{S} (M_d + T_3 \frac{dM_d}{dt})$$

$$J_{пр} \ddot{\varphi}_1 = M_d - U_{1кр} M_{кр} - M_{спр};$$

$$J_{кр} \ddot{\varphi}_{кр} = M_{кр} - K(P_d - P_y) U_{13}(\varphi_{кр});$$

$$P_y = c(x - x_0) + v(\dot{x} - \dot{x}_0);$$

$$(m_u + m_n)\ddot{x} = K(P_d - P_y) - v_1\dot{x} - c_1x - c_2x^3 - F_c;$$

$$F_c = M(F_c) \pm \delta M(F_c)$$

где, $J_{пр}, J_{кр}$ - приведенные моменты инерции масс на главном валу и на валу кривошипа; $M_{кр}$ - взаимно действующий момент между главным валом и валом кривошипа; $M_{спр}$ - момент сопротивления на валу кривошипа; K - переходной коэффициент от углового перемещения кривошипа к линейным перемещениям поршня; P_d - движущая сила поршня, P_y - сила упругости резиновой втулки составного шарнира между шатуном и поршнем, $U_{13}(\varphi_{кр})$ - передаточная функция между кривошипным и поршнем, x_0 - составляющая перемещения иглы за счет деформации резиновой втулки, c_1, c_2 - постоянная и нелинейная составляющая коэффициента жесткости конической пружины (накопителя энергии), b_1, b_2 - коэффициенты диссипации втулки и пружины, $M(F_c)$ - математическое ожидание сопротивления стачиваемых материалов при прохождении, их иглой, $\delta M(F_c)$ - случайная составляющая сопротивления, m_u, m_n - массы иглы и иглодержателя, c - коэффициент жесткости резиновой втулки составного шарнира.

Численным решением задачи можно получить закономерности движения иглы и рекомендовать требуемые значения параметров системы.

Численное решение (2.19) осуществляли при следующих значениях системы:

$$\text{Двигатель X71A2Ш94; } N=0,4 \text{ кВт; } n=5000 \text{ мин}^{-1};$$

$$\omega_0 = 314 \text{ с}^{-1}; J_{пр} = (0,13 \div 0,135) \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2; f = 50 \text{ Гц}; \omega_0 = 157 \text{ с}^{-1};$$

$$h = 0,82;$$

$$\cos\varphi = 0,84; U_m = 220 \text{ в}; M_k = 8,5 \text{ нм}; p = 2,0; S_H = 0,05; S_K = 0,12;$$

$$U_{1кр} = 1,0;$$

$$l = 2l_{кр} = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \varphi_{кр} = \left(\frac{\pi}{4} \div \frac{4\pi}{9}\right); (m_u + m_g) = (6,0 \div 8,0) \cdot$$

$$10^{-2} \text{ кг}; c = (1,0 \div 1,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}; c_1 = (2,5 \div 3,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}; c_2 = (0,3 \div$$

$$0,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}; b = (2,5 \div 3,5) \text{ нс/м}; b_1 = (3,0 \div 4,0) \text{ нс/м}; b_2 = (6,0 \div$$

$$6,5) \text{ нс/м};$$

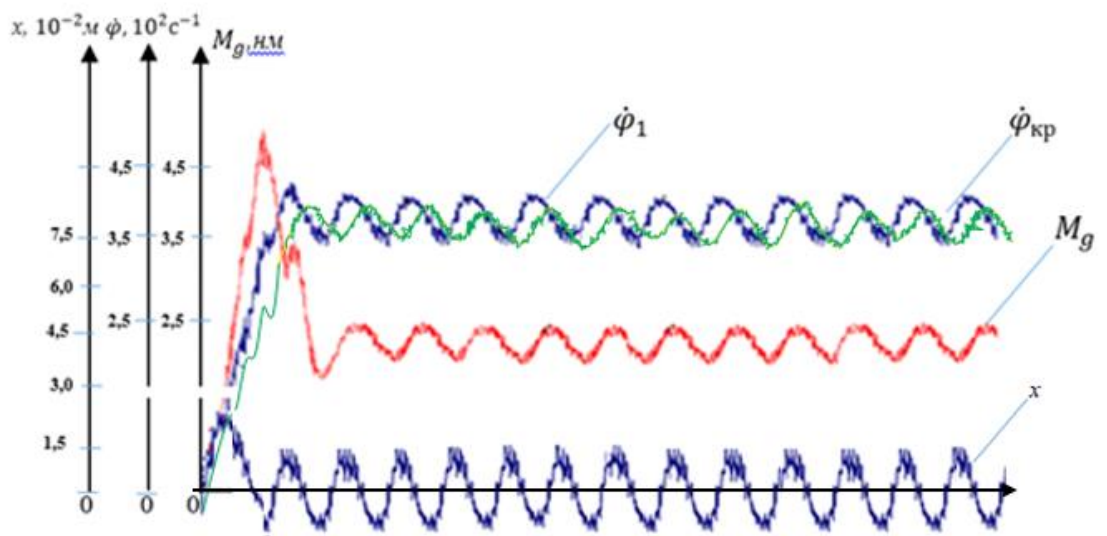
$$P_c = (0,8 \div 1,25) \cdot 10^2 \text{ Н}; M_{c_{\text{пр}}} = (1,2 \div 1,6) \text{ нм}.$$

В работе [63,64] отмечается, что в процессе стачивания материалов в швейной машине при одном обороте кривошипа игла совершает движение вверх и вниз. При этом ход иглы $2 l_{\text{кр}} = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. При прокаливании иглой стачиваемых материалов возникает сопротивление, которое зависит от плотности и толщины стачиваемых материалов. Это сопротивление действует в пределах $\varphi_{\text{кр}} = (\frac{\pi}{4} \div \frac{4\pi}{9})$. В процессе работы при подъеме иглы вверх, то есть при холостом ходе пружина растягивается и накапливает энергию. Резиновая втулка составного шарнира между шатуном и ползуном деформируясь амортизирует пиковое значение скорости, перемещения иглы вверх. При этом фактически амплитуда перемещений иглы вверх уменьшается на значения равным деформации резиновой втулки шарнира. При рабочем режиме работы игла двигаясь вниз прокалывает стачиваемые материалы. При этом пружина растяжения выдает накопленную энергию. Это позволяет движение иглы вниз с дополнительным ускорением, что игла эффективно проходит сшиваемые материалы. Это позволяет снижение сопротивления материалов. При этом технологическое сопротивление в среднем доходит до $(2,5 \div 7,5) \text{ н}$, а в некоторых случаях доходит до 135 н. (зависит от плотности и толщины материалов, конструкции иглы).

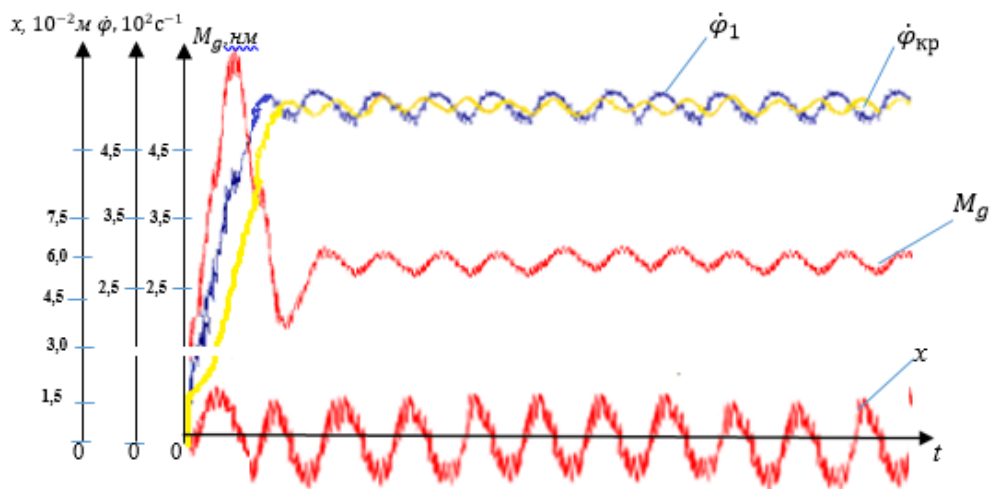
Анализ полученных закономерностей показывает, что угловые скорости главного вала и кривошипа имеет одинаковые значения. Но, при этом имеется некоторый фазовый сдвиг. Кроме того, имеет некоторое влияние сопротивления на момент главного вала. Момент на главном валу при $P_c = 75 \text{ Н}$ колеблется в пределах $(2,0 \div 2,4) \text{ Нм}$, а при увеличении P_c до 135 Н колебание M_g составляет $(2,5 \div 2,8) \text{ Нм}$. Следует отметить, что с увеличением P_c возрастает размах колебаний иглы. При этом за счет амортизирующей резины а шарнире между шатуном и иглой (ползуном), а также из-за влияния пружины растяжения происходит некоторое выстой в верхней и нижней точках движения иглы. Кроме того амплитуда колебаний при движении иглы

вверх получается меньшим, чем амплитуда колебаний при движении иглы вниз, то есть в рабочем режиме (см. рис.2.13). Основываясь на обработке принятых закономерностей изменения $\dot{\phi}_1$ и M_g построены были графические зависимости, представленные на рис.2.13.

График показывает, что увеличение сопротивления сшиваемых материалов от $0,21 \cdot 10^2$ н до $1,19 \cdot 10^2$ н угловая скорость $\dot{\phi}_1$ на главном валу снижается от $3,91 \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}$ до $3,65 \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}$ по нелинейной закономерности при значениях $J_{\text{пр}} = 0,2867 \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2$.



при $P_c = 135$ н; $c = 0,145 \cdot 10^4 \text{ Н/М}$; $c_1 = 2,95 \cdot 10^4 \text{ Н/М}$; $b = 3,24 \text{ Нс/М}$



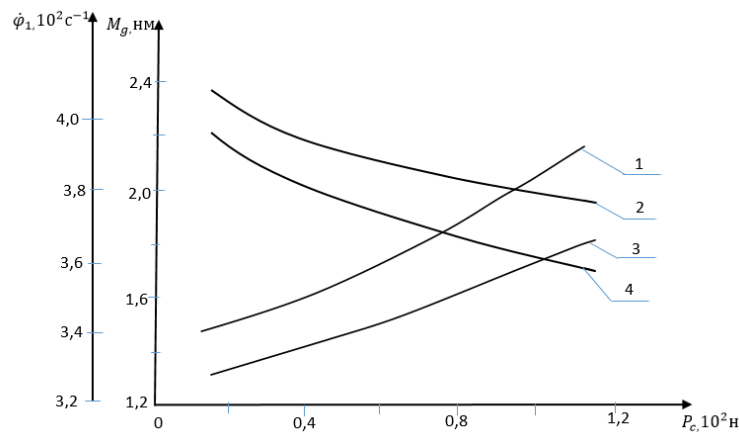
при $P_c = 75$ н; $c = 1,45 \cdot 10^4 \text{ Н/М}$; $c_1 = 2,95 \cdot 10^4 \text{ Н/М}$; $b = 3,24 \text{ Нс/М}$

Рисунок 2.12. - Закономерности изменения угловых скоростей главного вала и кривошипа, момента на валу двигателя и перемещения иглы в холостом и рабочем режимах работы

швейной машины

С уменьшением приведенного момента инерции главного вала до $0,1261 \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2$ угловая скорость $\dot{\phi}_1$ снижается до $3,76 \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}$. При этом движущий момент M_g увеличивается соответственно до 1,82 нм и 2,21 нм. Для обеспечения необходимых значений угловых скоростей главного вала и кривошипа целесообразным считается выбрать:

$$J_{\text{пр}} = (0,131 \div 0,135) \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2.$$



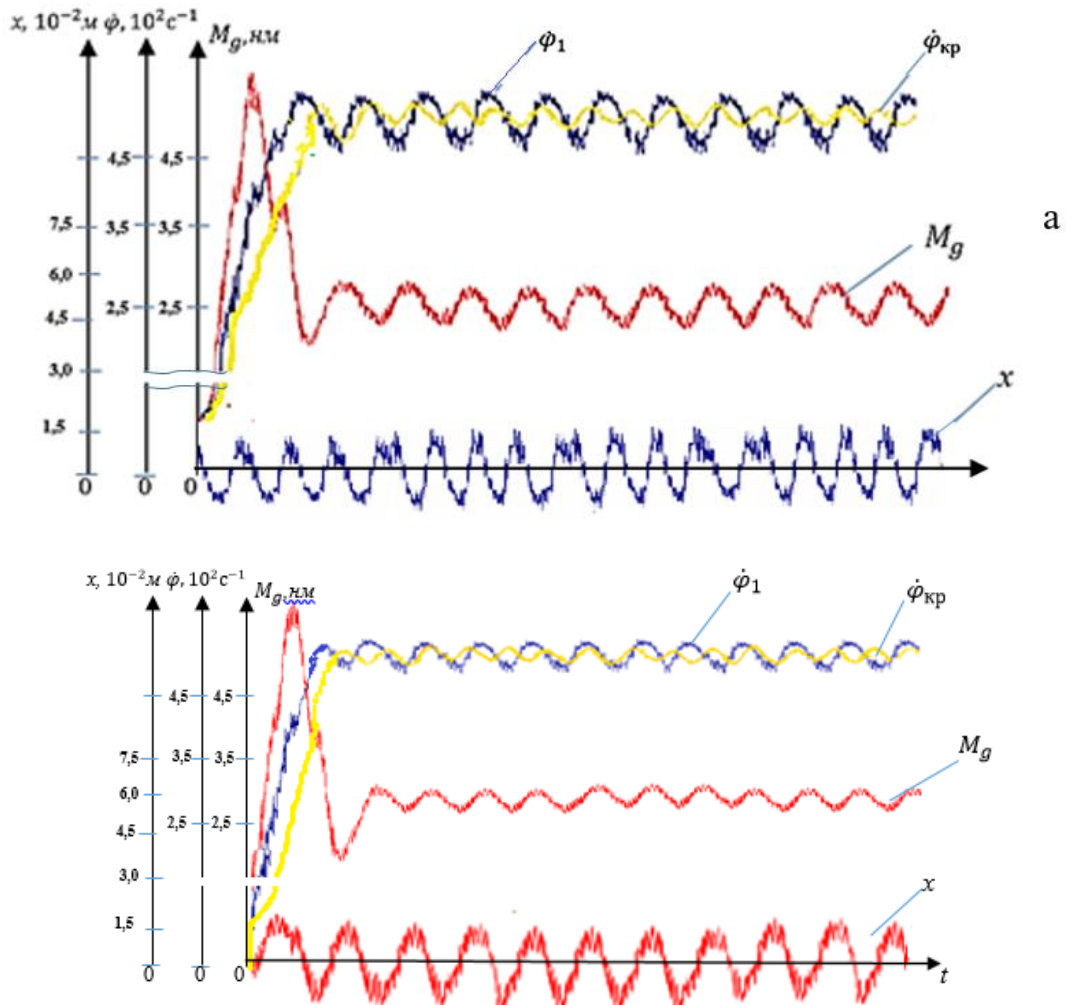
где, 1,3 – $M_g = f(P_c)$; 2,4 – $\dot{\phi}_1 = f(P_c)$;

2,3 – при $J_{\text{пр}} = 0,1261 \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2$; 1,4 – при $J_{\text{пр}} = 0,2867 \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2$;

Рисунок 2.13. - Закономерности изменения угловой скорости и крутящего момента главного вала швейной машины от изменения технологически сопротивлению от толщины стачиваемых материалов

Важным является исследование характера движения иглы при различных значениях жесткостных характеристик, как резиновой амортизирующей втулки составного шарнира, так и накопителя энергии в виде конической пружины растяжения в механизме иглы швейной машине. На рис.2.14 представлены полученные закономерности изменения $\dot{\phi}_1$, $\dot{\phi}_{\text{кр}}$, x и M при изменении значений P_c , c , c_1 , c_2 , b . Закономерности на рис.2.14 показывает, что при увеличении жесткости амортизации и коэффициента диссипации приводит к изменению характера $\dot{\phi}_1$ и $\dot{\phi}_{\text{кр}}$. При подъеме иглы коническая пружина растягиваясь накапливает энергию, снижая скорость движения иглы. В тоже время резиновая втулка составного шарнира между шатуном и

ползуном (иглой) происходит некоторый высотой иглы и поэтому скорости $\dot{\varphi}_1, \dot{\varphi}_{кр}$ а также M_g имеют некоторый искаженный характер в верхней зоне движения иглы. Следует отметить, что увеличение технологического сопротивления характер изменений угловых скоростей *остаётся* неизменным, но снижается до определенных значений, а M_g соответственно возрастает (см. рис.2.14,а).



при $P_c = 135 \text{ н}; c = 1,85 \cdot 10^4 \text{ Н/М}; c_1 = 3,25 \cdot 10^4 \text{ Н/М}; b = 3,5 \text{ Нс/М}$

при $P_c = 75 \text{ н}; c = 1,85 \cdot 10^4 \text{ Н/М}; c_1 = 3,25 \cdot 10^4 \text{ Н/М}; b = 3,5 \text{ Нс/М}$

Рисунок 2.14.- Закономерность изменения угловых скоростей главного вала и кривошипа, момента на валу двигателя и перемещения иглы от изменения технологического сопротивления от сшиваемых материалов.

На основе обработки полученных закономерностей, получены графические корреляция изменения амплитуды колебаний иглы в холостом и

рабочем режиме от корреляции коэффициента жесткости амортизатора при вариации общей массы иглы и игловодителя (поршня), которые представлены на рисунке 2.15.

Анализ графиков на рисунке 2.15. показывает, что возрастание коэффициентов жесткостей c_1 и c связано с уменьшением амплитуды колебаний Ax иглы в холостом режиме, но при рабочем режиме наоборот амплитуда Ax увеличивается по нелинейной закономерности. Это объясняется тем, что в холостом режиме коническая пружина растягиваясь накапливает энергию. Игла при движении вниз с дополнительным ускорением, при этом легко прокаливает и проходит стачиваемые материалы и за счет деформации вниз резиновой втулки Ax становится большим, чем в верхнем положении иглы.

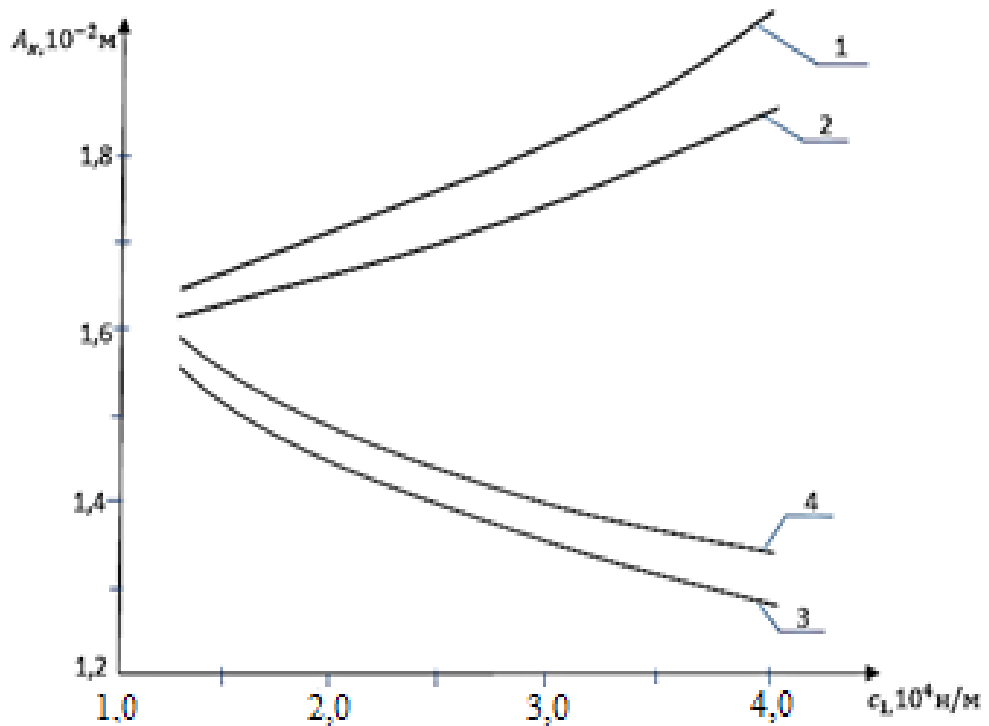
Из графиков (рис.2.15) видно что при увеличении c_1 от $1,4 \cdot 10^4$ н/м до $4,0 \cdot 10^4$ н/м и $c_2 = 0,25c_1$; $c = 0,45 \cdot 10^4$ н/м амплитуда Ax в холостом режиме возрастает от $1,63 \cdot 10^{-2}$ м до $1,86 \cdot 10^{-2}$ м при $(m_n + m_n) = 12,5 \cdot 10^{-2}$ кг. С увеличением массы Ax снижается до $1,77 \cdot 10^{-2}$ м. При этом, в рабочем режиме амплитуда Ax снижается от $1,52 \cdot 10^{-2}$ м до $1,36 \cdot 10^{-2}$ м при $(m_n + m_n) = 18,5 \cdot 10^{-2}$ кг, а с уменьшением суммарной массы до $12,5 \cdot 10^{-2}$ кг приводит к уменьшению Ax до $1,33 \cdot 10^{-2}$ м. При этом сказывается инерционное воздействие суммарной массы на амплитуду колебаний иглы с игловодителем (поршнем).

Следует, отметить, что неподходящую коррекцию изменения Ax при рабочем режиме движения иглы можно регулировать за счет изменения нелинейной составляющей коэффициента жесткости c_2 конической растягивающей (накопитель энергии) пружины.

На рисунке 2.16. представлены графические зависимости изменения максимальных значений скорости амплитуды колебаний иглы от трансформации коэффициента жёсткости упругого амортизатора в швейной машине. Можно отметить, что на характер изменения скорости движения

иглы в значительной степени влияют коэффициенты диссипации b и b_1 накопителя энергии и резиновой втулки составного шарнира.

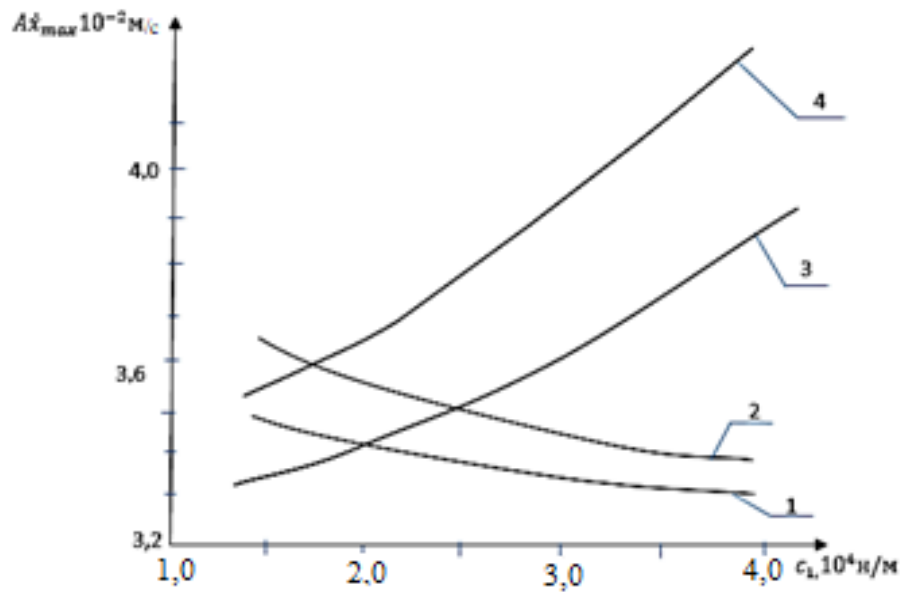
С увеличением c_1 от $1,41 \cdot 10^4$ н/м до $4,0 \cdot 10^4$ н/м приводит к увеличению скорости и тем самым значению $A\dot{x}$ в рабочем режиме при $b = 3,32$ нс/м и $b_1 = 3,92$ нс/м возрастает от $3,54 \cdot 10^2$ м/с до $42,85 \cdot 10^2$ м/с по нелинейной закономерности. А увеличение коэффициентов диссипаций приводит к дополнительному расходу энергии.



где, 3,4 – $A_x = f(c_1)$ при холостом режиме, 1,2 – $A_x = f(c_1)$ при рабочем режиме, $c_2 = (0,2 \div 0,25)c_1$; $c = 0,45 \cdot 10^4$ н/м

1,3 – при $(m_{и} + m_{н}) = 12,5 \cdot 10^{-2}$ кг; 2,4 – при $(m_{и} + m_{н}) = 18,5 \cdot 10^{-2}$ кг;

Рисунок 2.15.- Закономерности трансформации амплитуд колебаний иглы в холостом рабочем режимах от трансформации коэффициента жесткости пружины растяжения (накопителя энергии в швейной машины).



где, 1,2 — $A\dot{x} = f(c)$ - холостом режиме, 3,4 — $A\dot{x} = f(c)$ - рабочим режиме,

$$1,3 - b = 2,81 \text{ нс/м}; b_1 = 3,56 \text{ нс/м}; 2,4 - b = 3,32 \text{ нс/м}; b_1 = 3,92 \text{ нс/м}$$

$$c_2 = (0,2 \div 0,25)c_1$$

Рисунок 2.16.- Графические зависимости трансформации максимальных значений амплитуд колебаний скорости перемещения иглы от трансформации коэффициента жесткости упругого амортизатора в швейной машине

Так, при $b = 2,81$ нс/м и $b_1 = 3,56$ нс/м значения $A\dot{x}$ возрастает только от $3,31 \cdot 10^2$ м/с до $3,82 \cdot 10^2$ м/с. Важно констатировать, что в холостом режиме движения иглы $A\dot{x}$ уменьшается по нелинейной закономерности (см. рис.2.16, кривые 1 и 2). Так, при нижних пределах изменения коэффициентов b и b_1 увеличение c_1 от $1,41 \cdot 10^4$ н/м до $4,0 \cdot 10^4$ н/м приводят к снижению значений $A\dot{x}$ от $3,67 \cdot 10^2$ м/с до $3,41 \cdot 10^2$ м/с, а при возрастании коэффициентов диссипации упругих элементов в механизме иглы швейной машины приводит к уменьшению амплитуды колебаний скорости иглы $A\dot{x}$ до $3,29 \cdot 10^2$ м/с. где, $a - x = f(\varphi_{кр})$; $b - x = f(\varphi_{кр})$

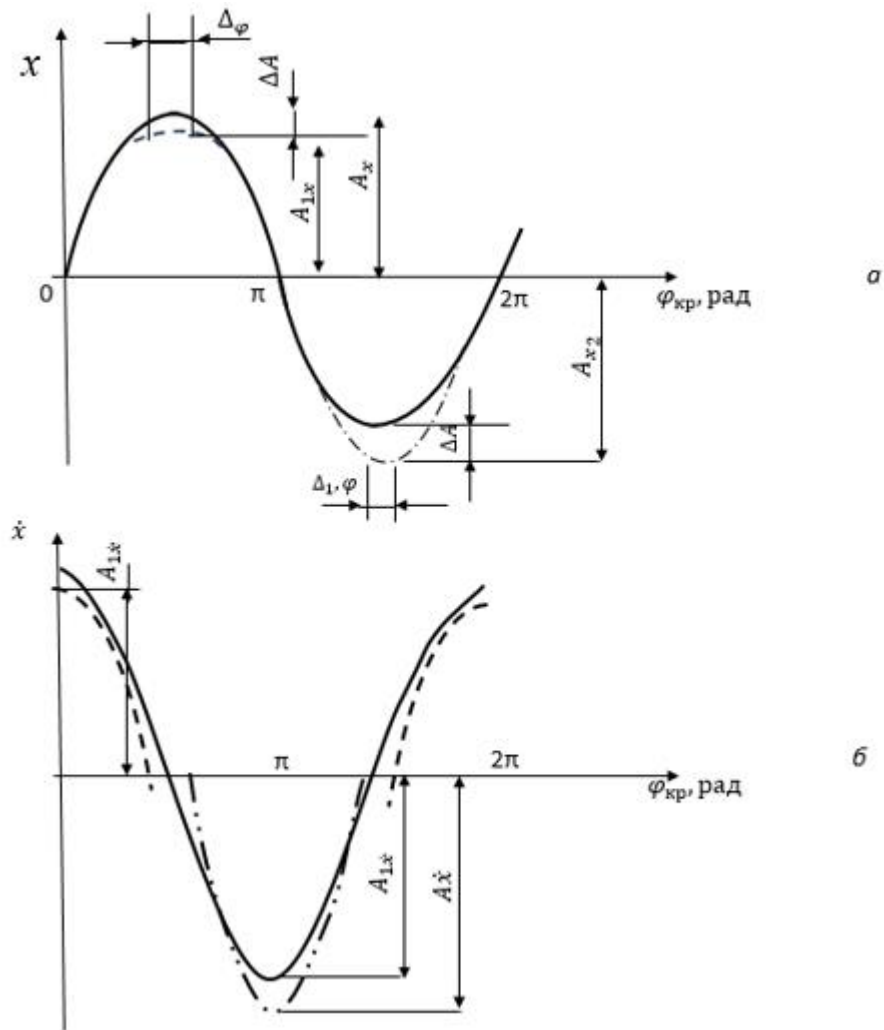


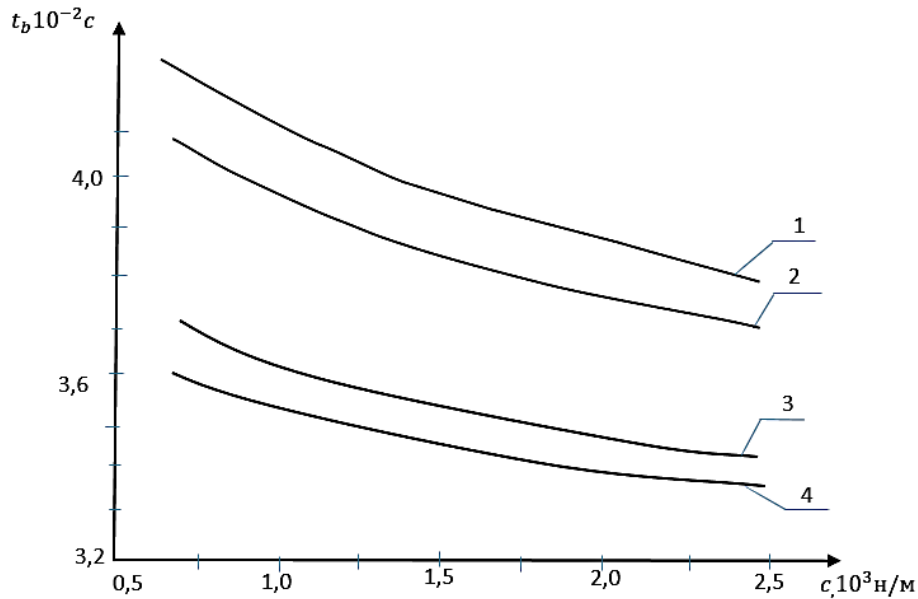
Рисунок 2.17.- Перемещения и скорость движения иглы иглодержателем в холостом и рабочем режимах

Поэтому важным является определение необходимых значения параметров упругих элементов системы. Но, при этом учитывая технологию образования петли верхней нити в нижнем положении иглы важным является обеспеченное необходимого выстоя иглы в этой фазе ее движения.

На рис.2.17 представлены графики изменения x и \dot{x} в рабочем и холостом режимах движения иглы. В верхнем положении иглы за счет деформации амортизирующей резиновой втулки шарнира Ax уменьшается на величину в A (см.рис.2.17, а) а в рабочем режиме наоборот Ax увеличивается на значение ΔA , т.е: $A_x = A_{1x} + \Delta A$; $A_x = A_{x_2} - \Delta A$

При этом верхний высотой иглы по фазе $\Delta\varphi$ и несколько больше, чем

фаза выстоя иглы в нижнем крайнем положении $\Delta_\varphi > \Delta_1\varphi$. Это объясняется тем, что в верхнем положении иглы выстой Δ_φ происходит в основном от деформации резиновой втулки шарнира между шатуном и поршнем (игловодителем), а в нижнем положении иглы $\Delta_1\varphi$ не только за счет деформации резиновой втулки, но и от постепенного снижения ускорения иглы из-за уменьшения до нуля скорости движения иглы. На рис.2.17 б показана форма трансформации скорости перемещения иглы в рабочем и холостом ходе её передвижения. При этом особенным является значения $\dot{x} = 0$ при определенном протяжении времени, то есть в верхнем и нижнем крайних положениях иглы. Поэтому особенным считается определение влияния параметров упругих элементов на время выстоя иглы. Графические выражения трансформации времени простоя данной иглы в холостом и рабочем режимах от значительного изменения коэффициента величины жесткости резиновой втулки составного шарнира при вариации значений коэффициента диссипации, представлены на рисунке 2.18. Анализ построенных графиков показывает, что с возрастанием коэффициента жесткости резиновой втулки составного шарнира от $0,75 \cdot \frac{10^3 \text{ н}}{\text{м}}$ до $2,5 \cdot \frac{10^3 \text{ н}}{\text{м}}$ время выстоя иглы в крайних положениях снижается по нелинейной закономерности. При этом в холостом режиме t_b снижается от $0,38 \cdot 10^{-2} \text{ с}$ до $0,239 \cdot 10^{-2} \text{ с}$ при $b = 2,81 \frac{\text{нс}}{\text{м}}$, а в рабочем режиме время выстоя уменьшается от $0,205 \cdot 10^{-2} \text{ с}$ до $0,082 \cdot 10^{-2} \text{ с}$. С уменьшением значения b до 4,32 нс/м время выстоя в холостом режиме снижается до 0,24 с и 0,19 с соответственно, а в рабочем режиме до $0,092 \cdot 10^{-2}$ до $0,078 \cdot 10^{-2} \text{ с}$.



1,3 – при $b = 2,81$ нс/м; 2,4 – при $b = 3,32$ нс/м;

1,2 – t_b – в конце стежка; 2 – t_b – в конце рабочего режима.

Рисунок 2.18. - Зависимости изменения времени выстоя иглы в холостом и рабочем режимах от изменения коэффициента жесткости резиновой втулки составного шарнира при вариации значений коэффициента диссипации.

Для обеспечения необходимого петлеобразования, увеличения эффекта амортизации и прокаливания иглой стачиваемых материалов, позволяющие получение качественных стежков при высокой производительности работы швейной машины рекомендуемыми значениями параметров являются:

$$(m_n + m_n) \leq (6,5 \div 8,0) \cdot 10^{-2} \text{ кг}; c = (1,0 \div 1,5) \cdot 10^4 \text{ н/м};$$

$$c_1 = (2,9 \div 3,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}; \quad c_2 = (0,2 \div 0,25) \cdot c_1; \quad b = (3,5 \div 4,5) \cdot \text{нс/м};$$

$$b_1 = (4,0 \div 5,0) \cdot \text{нс/м};$$

2.5. Выводы по главе

1. Аналитическим методом получены выражения для определения максимальных и минимальных перемещений иглы в холостом и рабочем режимах работы с учетом изменения длины шатуна за счет значения деформации упругого элемента в составном шарнире между шатуном и ползуном (иглодержателем с иглой). На основе численного решения задачи получены закономерности изменения перемещений и скоростей иглы швейной

машины при вариации изменения длины шатуна.

2. Построены графические зависимости трансформации размаха колебаний движения и скорости иглы от трансформации длины шатуна и максимальных значениях деформации резиновой втулки в кинематической паре между шатуном и ползуном механизма иглы.

3. Получена формула для определения передаточной функции между кривошипом и ползуном механизма иглы с учетом изменения длины шатуна за счет деформации упругого элемента шарнира.

4. Аналитическим методом получено выражение для определения закона свободных колебаний иглы с составным шарниром и упругими накопителем энергии. Получены формулы для расчета собственной частоты и амплитуды колебаний иглы.

5. Построены закономерности изменения амплитуды собственных колебаний иглы от изменения суммарной массы и приведённых жесткости упругих элементов механизма иглы. Рекомендуемыми значениями являются:

$$A_x \leq (0,65 \div 0,75) \cdot 10^{-3} \text{ м}; (m_u + m_g) = (6,5 \div 8,0) \cdot 10^{-2} \text{ кг};$$

$$c_1 = (1,4 \div 1,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}; c_2 = (2,9 \div 3,4) \cdot 10^4 \text{ н/м}$$

6. Составлены принципиальные схемы и динамические модели машинных агрегатов с механизмом иглы при восьми вариантах установки амортизатора и упругих накопителей энергии. Проведен анализ технологической нагрузки от сшиваемых материалов на иглу.

7. Составлена математическая модель машинного агрегата с механизмом иглы с амортизатором в составном шарнире с учетом определения динамики механики асинхронного двигателя, свойств упруго-диссипативности упругих элементов, параметров инерции и технологической нагрузки от сшиваемых материалов. На основе численного решения задачи получены закономерности движения и нагруженности главного вала, кривошипа и иглы в холостом и рабочем режимах работы.

8. Построены зависимости изменения угловой скорости и крутящего момента на главном валу швейной машины от изменения технологического

сопротивления от толщины стачиваемых материалов. Для обеспечения необходимых значений угловых скоростей главного вала и кривошипа целесообразным считается выбрать: $J_{пр} = (0,131 \div 0,135) \cdot 10^{-4} \text{ кгм}^2$.

9. Получены закономерности изменения амплитуд колебаний перемещения и скорости иглы в холстом и рабочем режимах от изменения коэффициента жесткости пружины растяжения (накопителя энергии в швейной машине). При увеличении c_1 от $1,41 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ до $4,0 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ и $c_2 = 0,25c_1$; $c = 0,45 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ амплитуда Ax в холстом режиме возрастает от $1,63 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ до $1,86 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ при $(m_n + m_n) = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$. С увеличением массы Ax снижается до $1,77 \cdot 10^{-2} \text{ м}$. При этом, в рабочем режиме амплитуда Ax снижается от $1,52 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ до $1,36 \cdot 10^{-2} \text{ м}$.

10. Построены графические зависимости изменения времени выстоя иглы в холстом и рабочем режимах от изменения коэффициента жесткости резиновой втулки составного шарнира при вариации значений коэффициента диссипации. Для обеспечения необходимого формирования петле образования, увеличения эффекта амортизации и прокаливания иглой стачиваемых материалов, позволяющие получение качественных стежков при высокой производительности работы швейной машины рекомендуемыми значениями параметров являются:

$$\begin{aligned} (m_n + m_n) &\leq (6,5 \div 8,0) \cdot 10^{-2} \text{ кг}; c = (1,0 \div 1,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}; \\ c_1 &= (2,9 \div 3,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}^2; c_2 = (0,2 \div 0,25) \cdot c_1; b = (3,5 \div 4,5) \text{ нс/м}; \\ b_1 &= (4,0 \div 5,0) \text{ нс/м}; \end{aligned}$$

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЗМА ИГЛЫ С ПРУЖИННЫМ НАКОПИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ И СОСТАВНЫМ ШАРНИРОМ

Исследования проводилось на специальном стенде используя экземпляр швейной машины YAMATA, который был модернизирован, механизм иглы выполнен с накопителем энергии в виде пружины растяжения и шарнир между шатуном и поршнем выполнен составным включающий резиновую втулку. Важным является определение характера и величины нагруженности механизма иглы с учетом амортизаторов [65,66].

3.1. Обоснование цели, задачи и объект экспериментальных исследований модернизированной швейной машины

Известно, что при стачивании материалов в швейных машинах важным является работа иглы, который обеспечивает образование петли, которая захватывается носиком челнока [20,21]. При высоких скоростях, особенно во время частоты вращения главного вала свыше 5000÷6000 об/мин за счет больших инерционных сил механизм иглы не обеспечивает качественное петлеобразование нити, тем самым, приводящие к обрыву нити, пропуску стежков, а также к поломке иглы.

Поэтому основной целью экспериментальных исследований является изучение нагруженности и режимов работы привода, а также влияния пружины растяжения – накопителя энергии и амортизирующей резиновой втулки в составном шарнире между шатуном и ползуном механизма иглы при различных скоростных режимах, а также сшивании различных по плотности и толщины материалов, обоснование оптимальных параметров рекомендуемой конструкции механизма иглы на основе полно факторных экспериментов. Для этого были определены следующие задачи экспериментальных исследований:

- изучение характера изменения крутящего момента и углового ускорения главного вала данной швейной машины при использовании

совершенствованной конструкции механизма иглы;

- определение закономерностей перемещения иглы при сшивании различных по плотности и толщине материалов;

- изучение закономерностей изменения нагруженности игловодителя при различных жесткостных параметрах пружины растяжения и резиновой втулки шарнира;

- изучение влияния характеристик сшиваемых материалов на закономерности изменения нагруженности игловодителя;

- на основе полно факторных экспериментов определение оптимальных значений параметров рекомендуемой конструкции механизма иглы с амортизаторами.

3.2. Методика проведения экспериментальных исследований

Для измерения крутящего момента и частоты вращения главного вала, силы растяжения пружины и перемещений игловода (деформации пружины) был использован метод электротензометрирования [67,68,69]. При этом частота вращения главного вала измеряли тахометром ЦАТ-2М в швейной машине YAMATA. На рис.3.1а представлена схема электротензометрирования, а на рис.3.1б приведена схема измерения крутящего момента на главном валу тензодатчиками, соединенных по полумостовой схеме. Сигналы передавались в цифровой осциллограф 16-ЭВМ посредством цифрового преобразователя СТР-154 и усилителя.

Перемещения игловодителя фиксировался реохордным датчиком 4 (см. рисунок 3.1а).

На рисунке 3.2а представлен общий вид измерительной аппаратуры, а на рис.3.2б общий вид цифрового преобразователя и тензопластики для измерения силы растяжения пружины механизма иглы. На рисунке 3.3 представлен общий вид механизма иглы с пружиной растяжения и составным шарниром с датчиками измерения, установленный в швейной машины.

Эксперименты приводили параллельно в экспериментальной и серийной

швейных машинах. Запись результатов зафиксировали в осциллограммах посредством ПК.

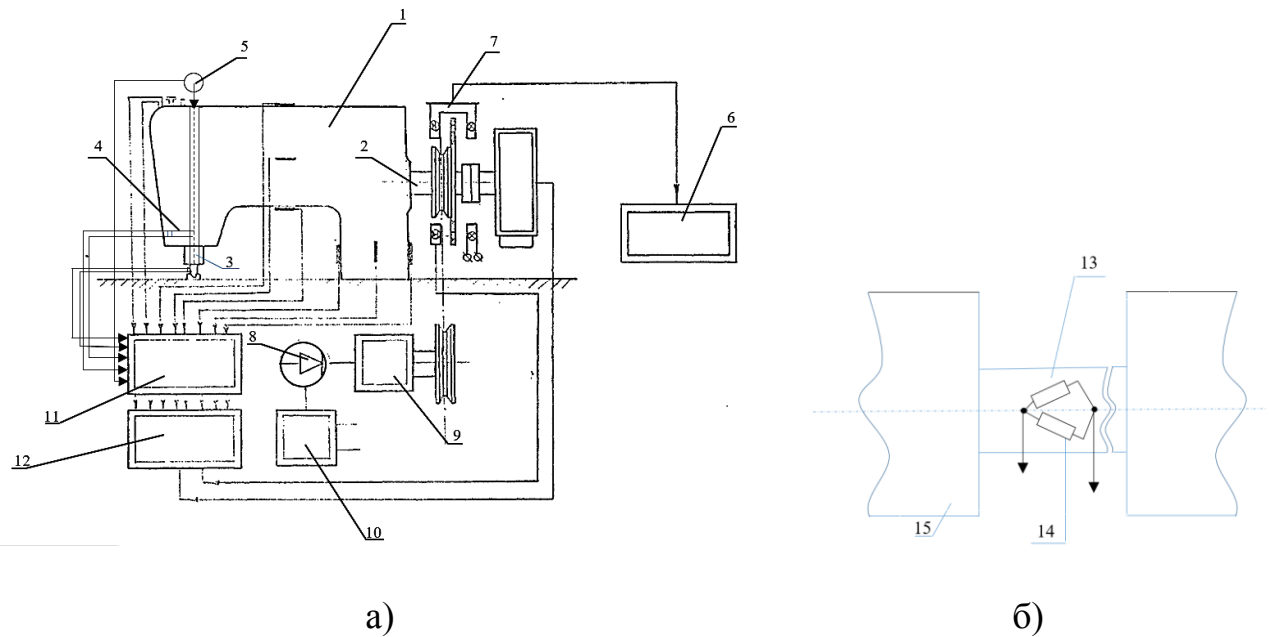


Рисунок 3.1. - Схема электротензометрирования а-общий вид б-схема измерительной аппаратуры

а - где, 1- швейная машина, 2-главный вал, 3-игловодитель, 4-реохордный датчик хода игловодителя, 5-электронный прибор для измерения силы в игловодителе, 6-танометр ЦАТ-2М, 7-фото датчик ФД-3 и осветитель, 8-латр, 9-электрический двигатель постоянного тока, 10-преобразователь, 11-цифровой преобразователь LTR-154 и усилитель, 12-цифровой осциллограф, 13,14-тензодатчики, 15-вал, 16-ЭВМ. б-общий вид цифрового преобразователя и тензометрической пластины в механизме иглы установленной в



экспериментальной швейной машины.

Рисунок 3.2.- Общий вид экспериментальной швейной машины

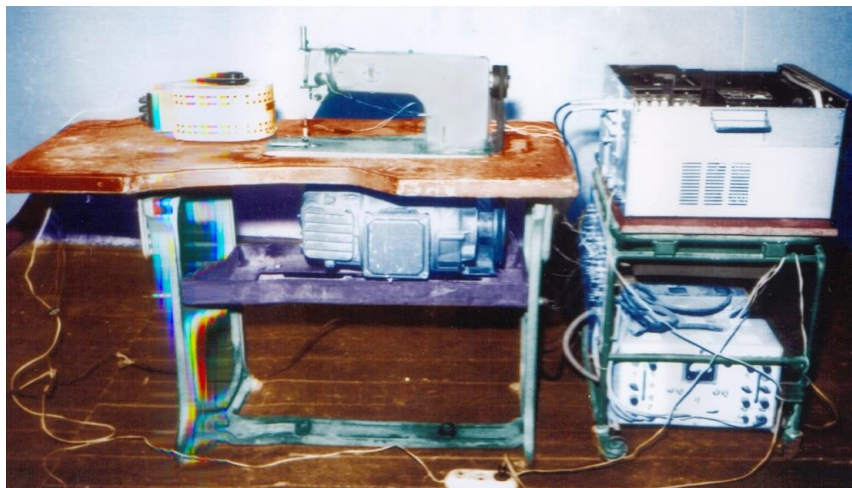


Рисунок 3.3.- Общий вид механизма иглы с пружиной растяжения и составным шарниром с датчиками измерения, установленный в швейной машины

3.3. Выбор параметров и измерение нагруженности пружин растяжения механизма иглы

В разработанном механизме иглы в качестве накопителя энергии использована пружина растяжения. Данная пружина надета на игловодитель, сверху закреплена к поршню, а снизу к корпусу. При движении иглы вверх пружина растягивается, накапливает энергию, а при движении вниз отдает эту энергию игле, которая ускоряясь легко прокаливает сшиваемые материалы. При изменении инерционных сил, особенно в крайних верхней и нижней положениях иглы резиновая втулка составного шарнира деформируясь амортизируют их, что позволяет равномерное стежкообразование.

Выбор вида пружины растяжения и определение их характеристик нагруженности, при этом является важным.

3.3.1. Расчет параметров пружины растяжения

На основании предварительных экспериментов была выбрана пружина растяжения согласно ГОСТ 1879980 [70,71,72].

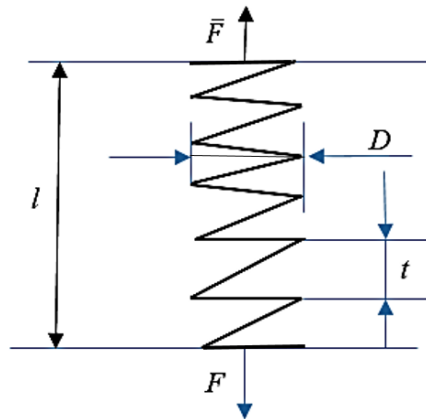


Рисунок 3.4. - Расчетная схема пружины растяжения

На рисунке 3.4. представлена общая расчетная схема пружины растяжения. Учитывая геометрические параметры механизма иглы определяем параметры пружины растяжения:

Шаг пружины:

$$t = d + \delta_1 = 1,0 + 0,5 = 1,5 \text{ мм} \quad (3.1)$$

где, d – диаметр проволоки пружины.

Высота пружины:

$$l = t \cdot n = 18 \cdot 1,5 = 27 \text{ мм} \quad (3.2)$$

где, n – количество винтов

Наибольшая высота растяжения пружины

$$l_1 = l + 2r = 27 + 32 = 55 \text{ мм} \quad (3.3)$$

где, $r = 16 \text{ мм}$ радиус кривошипа механизма иглы.

Сила растяжения:

$$F_p = \dots 140 \div 160 \text{ Н}$$

Расчет пружины на касательную прочность производителя согласно [72,73] формулой:

$$\tau = K \frac{M_{кр}}{W_p} = K \frac{F \cdot D}{2} \cdot \frac{16}{\pi d^2} \leq [\tau] \quad (3.4)$$

где, $M_{кр}$ – крутящий момент:

$$M_{кр} = F \cdot \frac{D}{2} \quad (3.5)$$

D – диаметр пружины, $(8,5 \div 12) \cdot 10^{-3} \text{ м}$; K – покривочный коэффициент, зависящий от D/d ; для рассматриваемой пружины, $K=1,1$;

Потенциальная энергия определяет из выражения [73]:

$$\Pi = \int_l \frac{M_{кр}^2 l}{2GJ_p} = \frac{F^2 D^3 n}{Gd^4} \quad (3.6)$$

где, J_p – полярный момент

$$J_p = \frac{\pi d^4}{32} = \dots \dots \dots \quad (3.7)$$

деформация пружины:

$$\delta_n = \frac{\partial U}{\partial F} = \frac{8FD^3 n}{Gd^4} = (30 \div 36) \cdot 10^{-3} \text{ м} \quad (3.8)$$

Коэффициент жесткости:

$$C = \frac{Gd^4}{8FD^3 n} = (2,5 \div 3,1) \cdot 10^4 \text{ н/м}. \quad (3.9)$$

3.3.2. Экспериментальное определение жесткости пружины

растяжения и выбор марки резины

В процессе работы упругий амортизатора в механизме иглы рассматриваемой швейной машины изготовленный из пружины растяжения обеспечивает не только накопление энергии, за счет этого эффективное прокалывание иглой сшиваемых материалов, но и амортизации пиковых значений инерционных сил в крайней положения иглы [74]. При этом за счет деформации резиновой втулки в составном шарнире между шатуном и поршнем также позволяет амортизацию инерционных сил. Кроме того, деформация резиновой втулки обеспечивает некоторую выстой в крайних положениях иглы, что эффективно, влияет на петлеобразование.

Провели ряд экспериментов для определения жесткости пружины растяжения. На рисунке 3.5 а представлены пружины растяжения, выбранные для экспериментов, а на рисунке 3.5 б приведен общий вид экспериментальной установки для измерения деформации пружин растяжения, на основе которых рассчитывался жесткости пружины.

Эксперименты приводились следующим образом. На верхней части установки на крючке повесили испытуемую пружину, а к нижней части пружины закрепляли динамометр. Далее в другой конец динамометра повесили груз с соответствующей массой, 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; и 6,0 кг. С левой стороны прибора были закреплена линейка для определения значений деформации пружины растяжения. Результаты представлены в таблицах 3.1, 3.2 и 3.3.

Также были рассчитаны жесткости пружин растяжения согласно ГОСТ 1879480 при $n=18$ и диаметрах проволоки $0,85 \cdot 10^{-3}$ м. Деформаций рассматриваемых пружин и средних расчетных значения жесткостей этих пружин представлены в таблицах 3.1, 3.2 и 3.3.

Анализ результатов экспериментов, согласно данных представленных в таблицах 3.1, 3.2, и 3.3 показывает, что с увеличением диаметра пружин растяжения увеличивается и их жесткость.



а)



б)

Рисунок 3.5. - Образцы пружин растяжения и общий вид установки:
а-образцы пружины сжатия; б-общий вид экспериментальной установки.

Так, при диаметре проволоки из материала 65 Г $d=0,45 \cdot 10^{-3}$ м средняя жесткость на растяжения будет $2,15 \cdot 10^4$ н/м, а для пружины растяжения из проволоки с диаметром $1,05 \cdot 10^{-3}$ м жесткость её доходит в среднем $5,72 \cdot 10^4$ н/м.

Таблица 3.1. -Результаты измерения жесткости пружины растяжения, $n=18$, диаметр проволоки $0,45 \cdot 10^{-3}$ м согласно ГОСТ 1879980, материал 65 г.

№ п/н	Масса груза, кг.	Величина деформации, 10^{-3} м	Крутильная жесткость 10^3 Н/м	Среднее значение жесткости 10^4 Н/м
1.	0,5	0,24	2,1	2,2
2.	1,0	0,46	2,2	
3.	1,5	0,66	2,3	
4.	2,0	0,91	2,2	
5.	2,5	1,22	2,1	2,1
6.	3,0	1,54	2,2	
7.	3,5	1,73	2,2	
8.	4,0	2,20	1,8	
9.	4,5	2,30	2,0	2,15
10.	5,0	2,51	2,2	
11.	5,5	2,84	2,1	
12.	6,0	2,95	2,2	
				Ср.2,15

Таблица 3.2. - Результаты измерения жесткости пружины растяжения, $n=18$, диаметр проволоки $0,60 \cdot 10^{-3}$ м согласно ГОСТ 1879980, материал 65 г.

№ п/н	Масса груза, кг.	Деформация, 10^{-3} м	Жесткость 10^4 Н/м	Среднее значение жесткости, 10^4 Н/м
1.	0,5	0,2	2,8	2,95
2.	1,0	0,34	3,1	
3.	1,5	0,51	3,0	
4.	2,0	0,65	3,1	
5.	2,5	0,92	2,76	3,15
6.	3,0	1,05	3,15	
7.	3,5	1,21	3,2	
8.	4,0	1,32	3,3	
9.	4,5	1,52	3,0	3,03
10.	5,0	1,65	3,03	
11.	5,5	1,88	3,1	
12.	6,0	2,05	3,0	
				Ср.3,04

Таблица 3.3.-Результаты измерения жесткости пружины растяжения, $n=18$, диаметр проволоки $0,75 \cdot 10^{-3}$ м согласно ГОСТ 1879980, материал 65 г.

№ п/н	Масса груза, кг.	Деформация, 10^{-3} м	Жесткость 10^4 Н/м	Среднее значение жесткости, 10^4 Н/м
1.	0,5	0,15	3,3	3,8
2.	1,0	0,26	3,8	
3.	1,5	0,35	4,1	
4.	2,0	0,5	4,0	
5.	2,5	0,68	3,9	3,85
6.	3,0	0,78	3,8	
7.	3,5	0,94	3,7	
8.	4,0	0,99	4,0	
9.	4,5	1,03	4,1	4,16
10.	5,0	1,16	4,15	
11.	5,5	1,35	4,1	
12.	6,0	1,52	4,1	
				Ср.3,93

Таблица 3.4.-Средние значения жесткостей пружины растяжения, 10^4 н/м

№ вариант	Варианты по экспериментам						Теоретические результаты 10^4 н/м
	1	2	3	4	5	6	
$C_{\text{раст.}} \cdot 10^4$ н/м	2,15	3,04	3,93	4,78	5,21	5,72	$2,9 \div 3,1$

Согласно данных таблицы 3.4 рекомендуется пружина растяжения $n=18$, диаметр проволоки $0,65 \cdot 10^{-3}$ м, материал 65 г (можно стиль 60С2А), жесткость на растяжение $3,04 \cdot 10^4$ н/м.

При использовании конических пружин растяжения в качестве амортизаторов в механизме иглы её жесткость изменяется по нелинейной закономерности. При этом рекомендуется выбрать коническую пружину по средней жесткости.

В качестве упругой втулки составного шарнира между шатуном и ползуном механизма иглы выбраны несколько вариантов марки резин, физико-механические свойства которых, приведены в таблице 3.5 [75,76,77].

Таблица 3.5. - Физико-механические свойства резин

Марки резины	Твердость Шору	Условная прочность при растяж	Относительные удлинение при разрыве	Плотность	Жесткость при растяжении 10^4 Н/м
1338	70^{+5}_{-5}	12,2	310	430	1,31
1847	40^{+5}_{-5}	14,2	505	810	3,8
НО-68	56^{+5}_{-5}	15,4	425	705	2,8
3825МВС	90^{+5}_{-5}	40,5	120	690	4,18
7В-54МВС	75^{+5}_{-5}	35,6	130	750	4,41
7УРП 13-46	70^{+5}_{-5}	30,9	300	715	3,55

В процессе работы швейной машины в высоких скоростях до 5000÷6000 об/мин главного вала резиновая втулка с этой частотой деформируется и испытывает циклические нагрузки. Согласно рекомендованных значений жесткости выбирается резины с маркой 1338, имеющий жесткости $1,31 \cdot 10^4$ н/м, рекомендуется для составного шарнира механизма иглы.

На рис.3.6 представлены образцы резиновых трубочек для изготовления втулок для шарнира механизма иглы.



Рисунок 3.6.- Образцы резиновых трубок для изготовления втулок для шарнира механизма иглы.

Упругие втулки изготовлены на прессовом агрегате при температуре 185^0 - 190^0 в течении 35 минут с постоянным увеличением нагрузки.

3.4. Анализ результатов экспериментальных исследований модернизированной конструкции механизма иглы с упругими амортизаторами

3.4.1. Крутящий момент и частота вращения главного вала

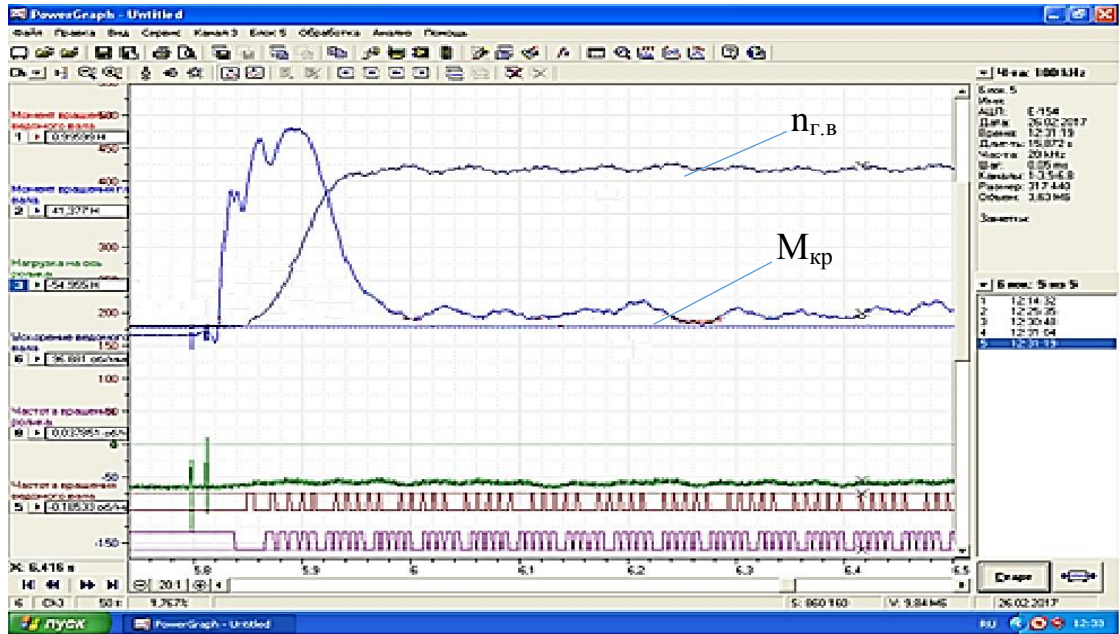
В процессе стачивания материалов в зависимости параметров материалов, скоростных режимов, а также конструктивных особенностей рабочих органов, механизмов в необходимых пределах изменяется угловая скорость и крутящий момент на главном валу швейной машины.

На рис.3.7 представлена осциллограмма записи изменения крутящего момента и угловой скорости на главном валу швейной машины при сшивании материалов с различными толщинами и плотностями. Характер изменения крутящего момента и угловой скорости главного вала фактически остается неизменным при пуске системы. В установившейся режиме работы при стачивании менее плотного материала с толщиной 3,0 мм нагрузка на главном валу доходит до 1,62 нм, а угловая скорость в среднем уменьшается до 43,8 с⁻¹. При стачивании плотного материала с толщиной 6,0 мм крутящий момент увеличивается до 2,43 нм, а угловая скорость снижается до 40,71 с⁻¹. При этом соответственно возрастает амплитуды колебаний A_m и A_ϕ главного вала.

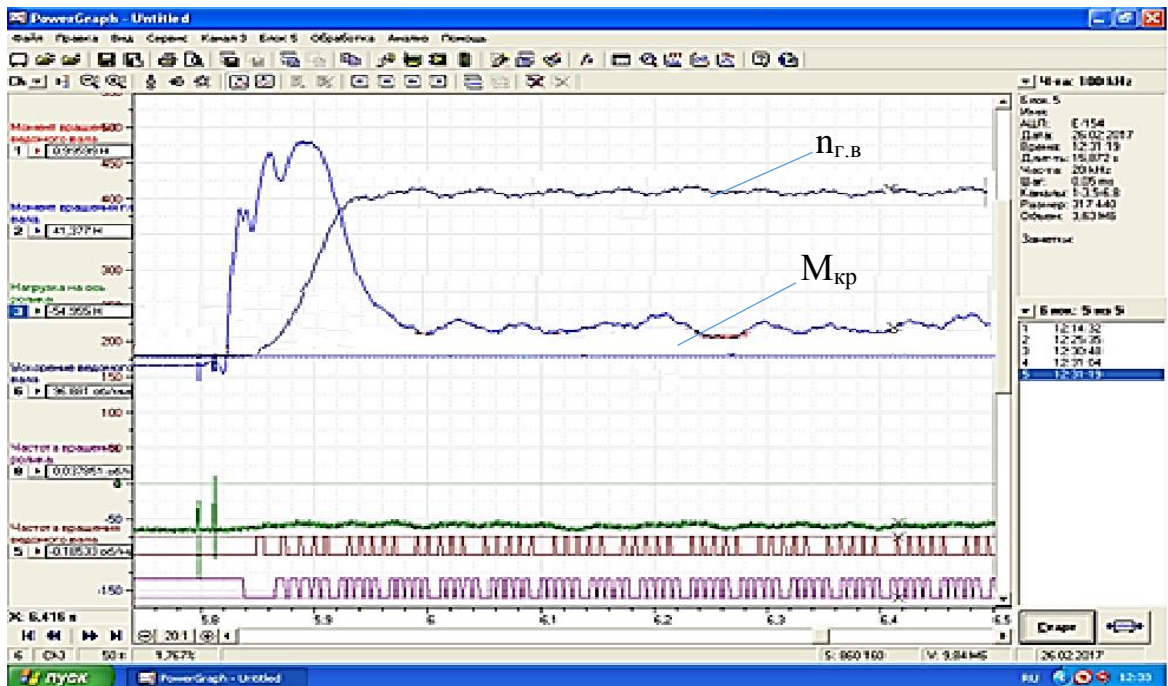
3.4.2. Анализ результатов сравнительных экспериментальных исследований

При экспериментах были получены закономерности изменения следующих параметров (см. рисунок 3.8):

- $M_{кр}$ -крутящий момент на главном валу швейной машины;
- перемещения игловодителя с иглой;
- сила реакции на игловод в существующем варианте механизма иглы;
- сила реакции на игловод в рекомендуемом варианте механизма иглы швейной машины;
- обороты главного вала.



а



б

а-при стачивании материалов с толщиной $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$;

б-при стачивании материала с толщиной $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$;

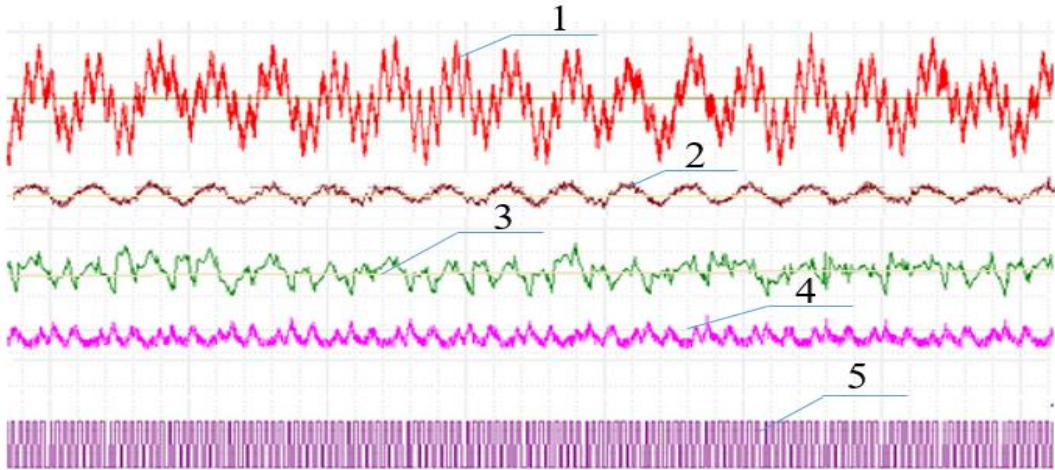
Рисунок 3.7.- Осциллограммы, характеризующие изменения закономерностей крутящего момента и угловой скорости главного вала

На рисунке 3.8 представлена осциллограмма, в котором показаны закономерности изменения параметров сравниваемых швейных машин. Как видно, из осциллограммы частота колебаний $M_{кр}$, $n_{Г.В}$, а также сил реакций на

игловодителя и закона перемещения игловодителя в основном совпадают частоте вращения главного вала. Высокочастотные составляющие колебаний параметров механизмов игл швейных машин возникают от случайной составляющей технологической нагрузки.

На рисунке 3.8. приведены характерные осциллограммы изменения параметров перемещения иглы, сил реакций в игловодителях в серийном и в рекомендуемых вариантах механизмов игл рассматриваемой швейной машины при возрастании частоты вращения главного вала. Анализ закономерностей иглы и сил реакций R_c , R_p показывает, что с увеличением частоты вращения главного вала швейной машины характер их колебаний фактически остается не измененным. Но, при этом хотя незначительно увеличиваются амплитуды колебаний x , R_c и R_p (см.рис.3.8, кривые 1,2,3). При увеличении частоты вращения главного вала увеличивается силы инерции, особенно в крайних положениях иглы швейной машины. Но, рекомендуемая конструкция механизма иглы позволяет увеличение производительности сшивания материалов за счет снижения сил реакций в игловодителе, а также возможностью свободного прокалывания иглой материалов с повышенной кинетической энергией.

На рисунке 3.9. представлены осциллограммы характеризующие закономерности изменения сил реакции в игловодителе при различных скоростных режимах сшивания материалов. Анализ закономерностей показывает, что некоторое увеличение амплитуды колебаний R_c и R_p , как отмечалось выше, вызвано повышением инерционных сил суммарной массы иглы в крайних положениях. Увеличение частоты вращения главного вала приводит к пропорциональному увеличению частоты изменения R_c и R_p (см. рис.3.9, кривые б). На основе обработки экспериментальных осциллограмм были построены графические зависимости [78,79].



где, 1-крутящий момент на главном валу; 2-перемещения игловодителя; 3,4- силы рекомендуемых вариантов механизма иглы; 5-число оборотов главного вала.

Рисунок 3.8.- Осциллограмма, характеризующая закономерности изменения параметров механизма иглы швейной машины.

а- при $n=3500$ об/мин, б- при $n=4500$ об/мин

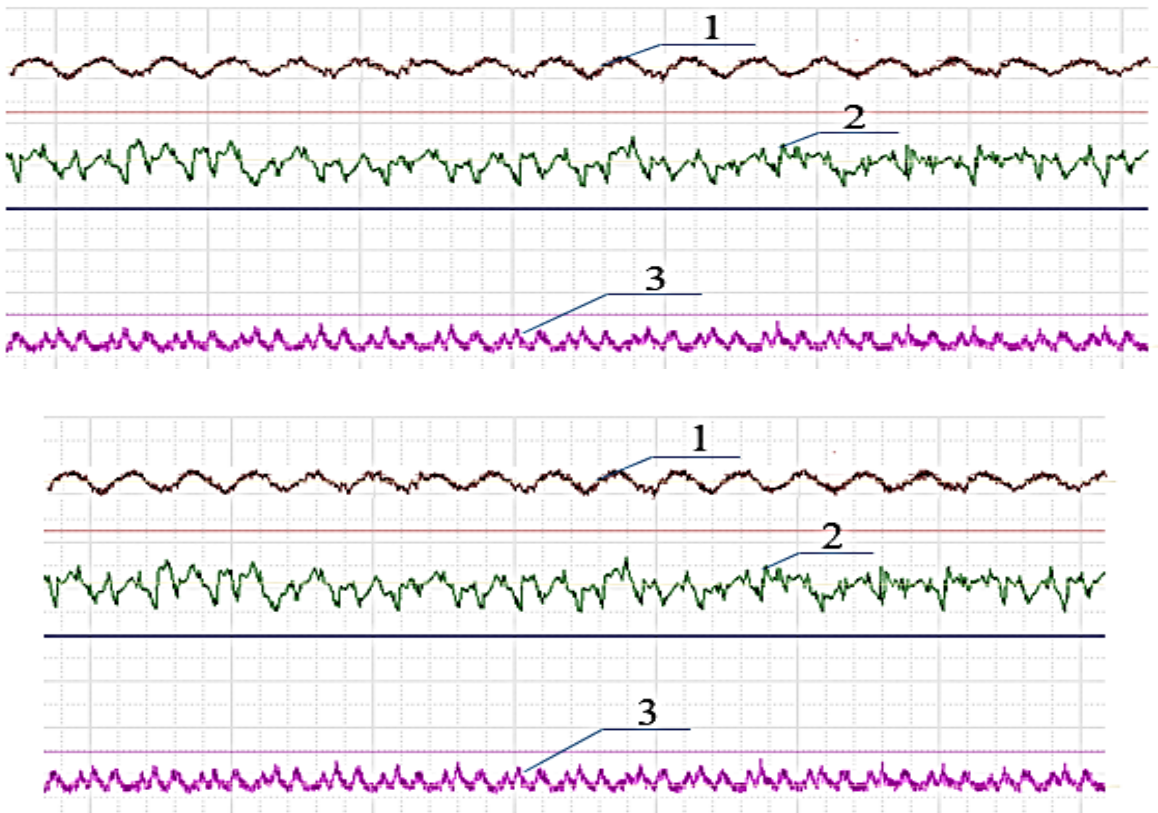
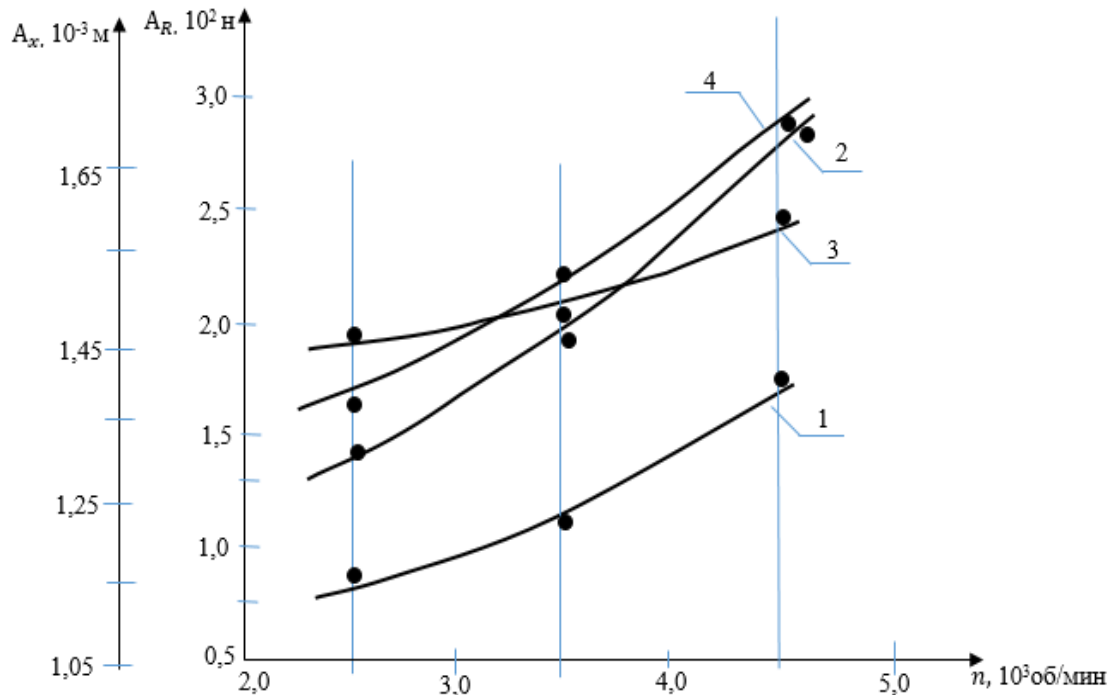


Рисунок 3.9.- Осциллограммы характеризующие изменения параметров значений механизма иглы во время изменении частоты вращения главного вала швейной машины



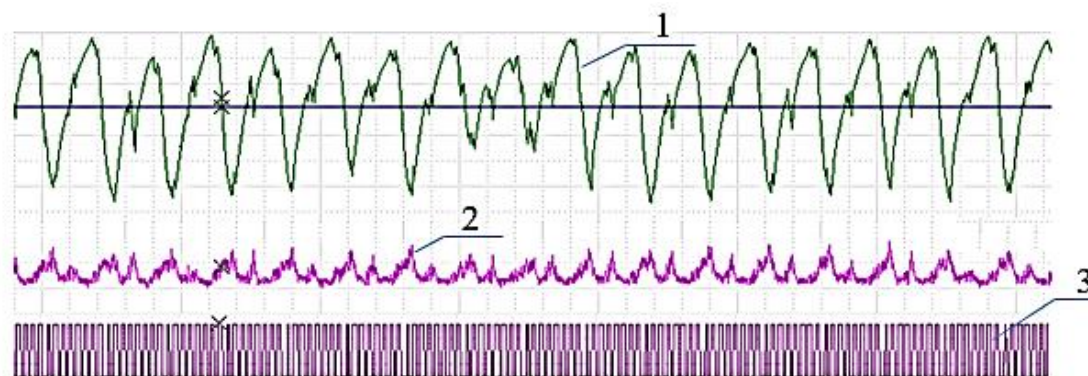
$$1 - A_{R_p} = f(n); 2 - A_{R_c} = f(n); 3 - A_{x_c} = f(n); 4 - A_{x_p} = f(n)$$

Рисунок 3.10.- Графические зависимости изменения амплитуды силы реакции на игловодитель и амплитуды перемещения иглы от изменения частоты вращения главного вала рассматриваемой швейной машины.

Графические зависимости трансформаций амплитуды колебаний силы реакции на игловодитель и амплитуды перемещения иглы от изменения частоты вращения главного вала швейной машины, показаны на рисунке 3.10.

При анализе графиков выявлено, что при увеличении частоты вращения главного вала швейной машины по нелинейной закономерности возрастает не только сила реакции в игловодителе механизма иглы, но и амплитуды колебаний перемещений иглы (см. рис.3.10, кривые 1,2,3,4). Так, при возрастании частоты вращения главного вала от 2500 об/мин до 4500 об/мин приводит к увеличению силы реакции игловодителя в серийном варианте механизма иглы от $1,41 \cdot 10^2$ н до $2,49 \cdot 10^2$ н, а в рекомендуемом варианте R_p возрастает от $0,82 \cdot 10^2$ н до $1,53 \cdot 10^2$ н. Это показывает, что наличие амортизирующих элементов в рекомендуемом механизме иглы приводит к снижению силы реакции в игловодителе в $(1,0 \div 1,6)$ раза меньше, чем в серийном варианте механизма иглы. Следует отметить что с увеличением

частоты вращения главного вала амплитуда перемещений иглы в серийном варианте фактически остается неизменным. При этом изменения A_{xc} происходят за счет зазоров в кинематических парах механизма. Но, в рекомендуемом варианте изменения A_{xp} позволяют эффективному образованию петель в крайнем нижнем положении иглы, а в крайнем верхнем положении выстою, поглощению энергии деформациями резиновой втулки составного шарнира. Поэтому в рекомендуемом варианте механизма иглы обеспечивается сшивание материалов в более высоких скоростных режимах $n \geq (5000 \div 6000)$ об/мин. При этом следует учитывать толщину стачиваемых материалов. На рис.3.11 представлены закономерности изменения силы реакции на игловодителе механизма иглы швейной машины при стачивании различных толщин материалов. Анализ осциллограмм показывает, что возрастанием толщины сшиваемых материалов приводит к увеличению амплитуды колебаний силы реакции игловодителя, как в серийном, так и в рекомендуемом вариантах механизмов иглы.



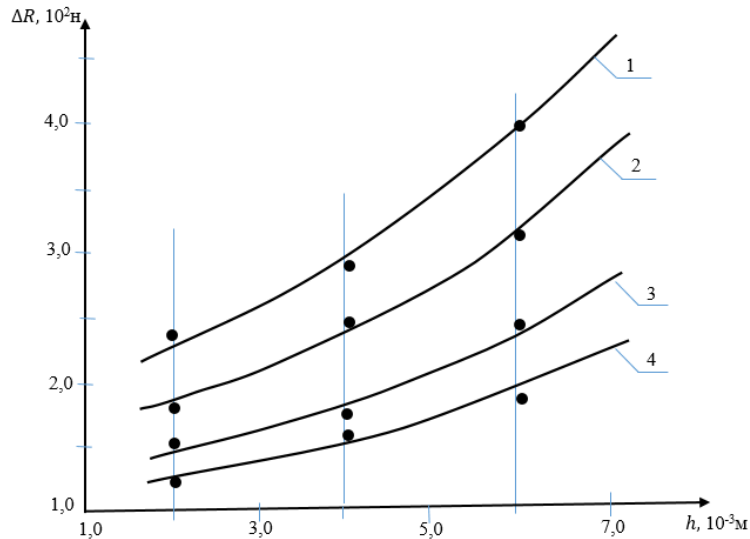
а-при $n=4500$ об/мин

б-при $n=3500$ об/мин

а-при стачивании материалов с толщиной $h=3 \cdot 10^{-3}$ м;

б-при стачивании материала с толщиной $h=6,0 \cdot 10^{-3}$ м;

Рисунок 3.11. - Закономерности изменения силы реакции по игловодителе механизма иглы швейной машины при стачивании различных толщин материала.



1,3- при $n=4500$ об/мин; 2,4- при $n=3500$ об/мин;

1,2 — $\Delta R_c = f(h)$; 3,4 — $\Delta R_p f(h)$

Рисунок 3.12. - Закономерности изменения размаха колебаний силы реакции игловодителя механизма иглы от толщины сшиваемых материалов в швейной машине

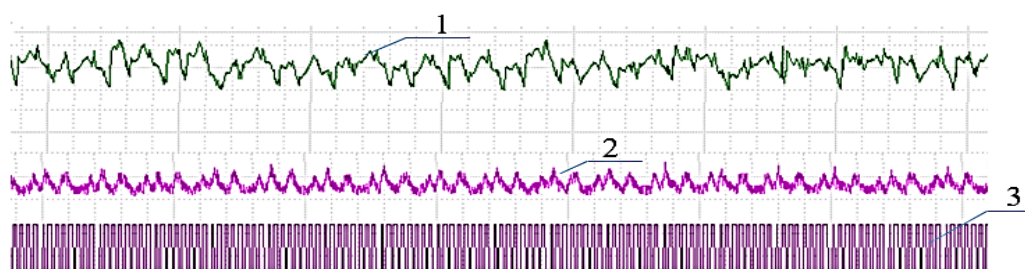
Увеличение толщины сшиваемых материалов, следует отметить, приводит к некоторому изменению формы колебаний, особенно в рекомендуемом варианте механизма иглы (см. рис.3.11, кривые б). Это объясняется влиянием жесткостных характеристик, как резиновой втулки в составном шарнире, так и пружины растяжения механизма иглы. На основе осциллограмм были получены графические зависимости параметров. Так, на рис.3.12 приведены закономерности изменения размаха колебаний силы реакции игловодителя механизма иглы от толщины сшиваемых материалов в швейной машине.

Анализом графиков выявлено, что с возрастанием толщины сшиваемых материалов, то есть с увеличением технологического сопротивления по нелинейной закономерности увеличивается размах колебаний иглы реакции на игловодителе. Так, с возрастанием h от $2,5 \cdot 10^{-3}$ м до $6,0 \cdot 10^{-3}$ м размах ΔR_c при $n=3500$ об/мин увеличивается от $1,8 \cdot 10^2$ н до $3,9 \cdot 10^2$ н, а при частоте вращения главного вала 4500 об/мин ΔR_c изменяется в пределах от $2,25 \cdot 10^2$ н до $4,12 \cdot 10^2$ н. Следует отметить, что размах силы реакции игловодителя в

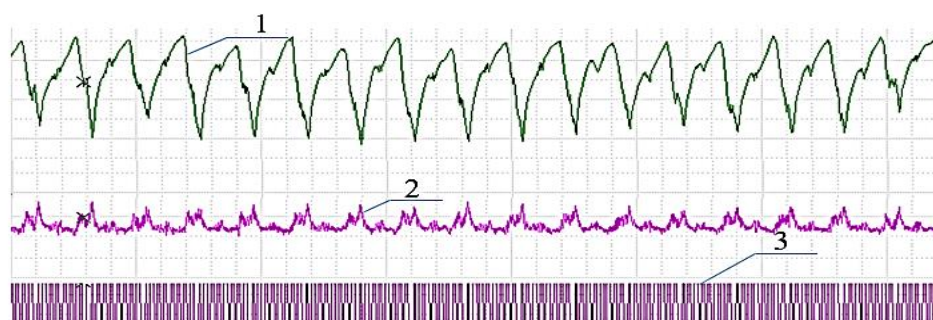
рекомендуемом варианте механизма иглы при $n=3500$ об/мин увеличивается от $1,21 \cdot 10^2$ н до $2,08 \cdot 10^2$ н по нелинейной зависимости. При частоте вращения $n=4500$ об/мин при $h = 6,0 \cdot 10^{-3}$ м размах ΔR_p доходит $2,51 \cdot 10^2$ н.

То есть по сравнению с серийным вариантом в 2, 4 раза в рекомендуемом варианте снижается размах колебаний силы реакции в игловодителе. Это позволяет значительно повысить производительность стачивания материалов даже при толщине материалов $(4,0 \div 6,0) \cdot 10^{-3}$ м.

Важным являются эксперименты с изменением суммарной массы иглы. На рис. 3.13 приведены закономерности изменения силы реакции на игловодитель механизма иглы при различной суммарной массе иглы в швейной машины.

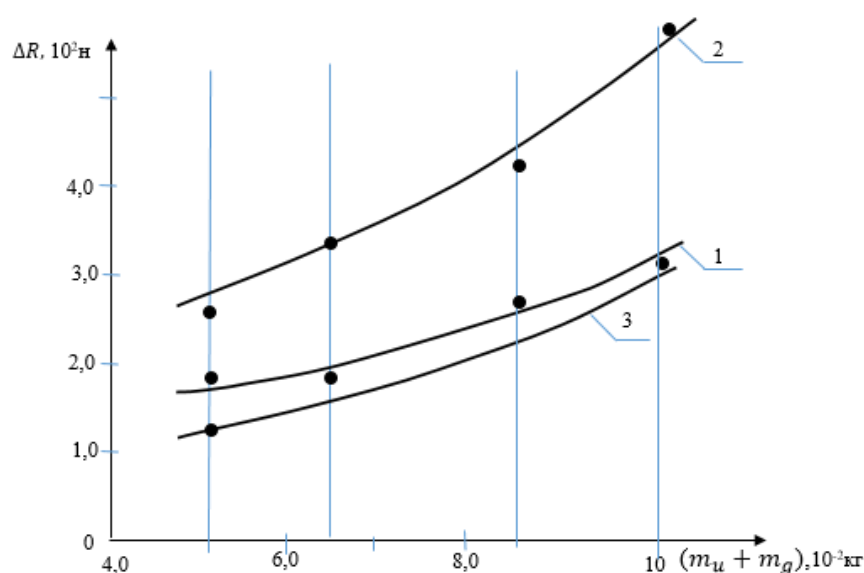


а-при $(m_u + m_g) = 5,5 \cdot 10^{-2}$ кг



б-при $(m_u + m_g) = 8,5 \cdot 10^{-2}$ кг

Рисунок 3.13. - Закономерности изменения силы реакции на игловодитель механизма иглы при различной суммарной массе иглы в швейной машины.



1,2-экспериментальные кривые; 3-теоритическая кривая;
 $1,3 - \Delta R_p = f(m_u + m_g)$; $2 - \Delta R_c = f(m_u + m_g)$.

Рисунок 3.14. - Графические зависимости трансформации силы реакции игловодителя рассматриваемого механизма иглы от трансформации суммарной массы иглы в швейной машины.

Из графиков на рисунке 3.16 (кривые а и б) видно, что с увеличением суммарной массы значительно возрастает сила реакции игловодителя в серийном варианте механизма иглы, почти в $(2,0 \div 2,5)$ раза больше по сравнению с рекомендуемым вариантом механизма иглы с упругими элементами.

На рисунке 3.14 представлены построенные графические зависимости изменения силы реакции игловодителя механизма иглы от изменения суммарной массы иглы в швейной машине. Анализ построенных графиков показывает, что увеличение суммарной массы иглы приводит к возрастанию размаха колебаний силы реакции игловодителя по нелинейной закономерности. Так, при возрастании $5,0 \cdot 10^2$ кг до $10,0 \cdot 10^2$ кг приводит к увеличению ΔR от $2,5 \cdot 10^2$ н до $4,9 \cdot 10^2$ н при использовании серийного механизма иглы, а при использовании механизма иглы с пружинным накопителем энергии и резиновым амортизатором в виде втулки в шарнире между шатуном и ползуном сила реакции игловодителя увеличивается лишь от $1,8 \cdot 10^2$ н до $2,31 \cdot 10^2$ н. Это приводит к возможности увеличения суммарной массы иглы при стачивании более плотных (драповых, джинсовых)

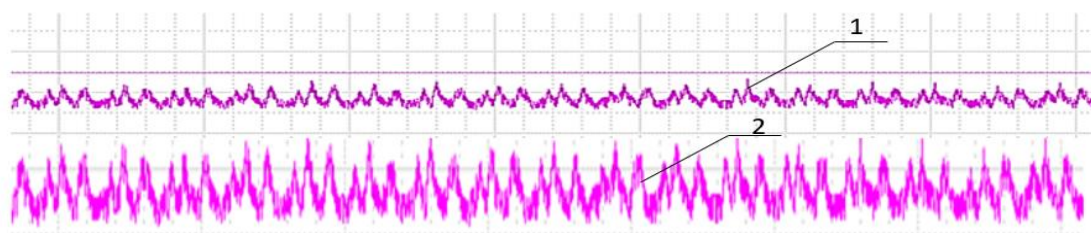
материалов в высоких скоростных режимах работы швейной машины. Поэтому рекомендуемыми значениями суммарной массы иглы являются $(m_u + m_g) = (6,5 \div 8,0) \cdot 10^{-2}$ кг.

На рисунке 3.14 приводится на основе теории полученная графическая зависимость изменения размаха колебаний силы реакции в игловодителе в рекомендуемом механизме иглы от вариации значений суммарной массы иглы. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов исследований (см. рис.3.14, кривые 1,3) показывает, что при большой суммарной массе иглы разница между теоретическими и экспериментальными кривыми уменьшается и при $(m_u + m_g) = 1,0 \cdot 10^{-2}$ кг доходит до $(5,6 \div 6,4)\%$. В среднем общая несходство между результатами полученными теоретическими и экспериментальными исследованиями не превышает $(8,2 \div 9,5) \%$. Это означает о приемлемости использования результатов теоретических исследований при расчетах и проектировании механизма иглы с упругими элементами швейной машины.

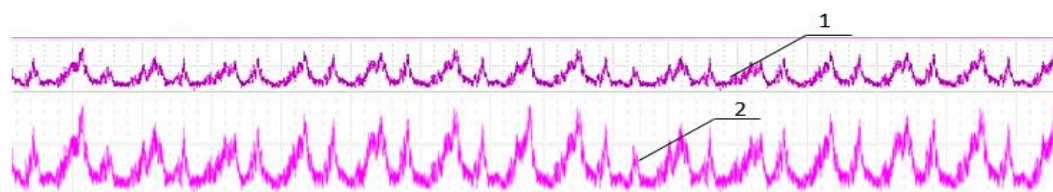
Особенным считается обоснование жесткостных параметров пружинного накопителя энергии и резиновой втулки составного шарнира рекомендуемого механизма иглы, позволяющие получение качественных строчек сшиваемых материалов с различными плотностными характеристиками при высоких скоростях главного вала швейной машины. На рис.3.15 приведены закономерности изменения нагруженности игловодителя в рекомендуемой конструкции механизма иглы при различных соотношениях жесткостей резиновой втулки составного шарнира и пружины растяжения накопителя энергии. Анализ полученных осциллограмм показывает, что с увеличением коэффициентов жесткостей пружины растяжения механизма иглы, а также коэффициента жесткости резиновой втулки составного шарнира в достаточной степени приводит к увеличению размаха колебаний силы реакции в игловодителе. Были построены графические зависимости изменения силы реакции в игловодителе механизма иглы от изменения жесткостных значений резиновой втулки в составном шарнире и пружины растяжения в

швейной машине (см. рис.3.16). Из них можно увидеть, что с увеличением коэффициентов c_1 и c_2 размах колебаний ΔR возрастает по нелинейной закономерности.

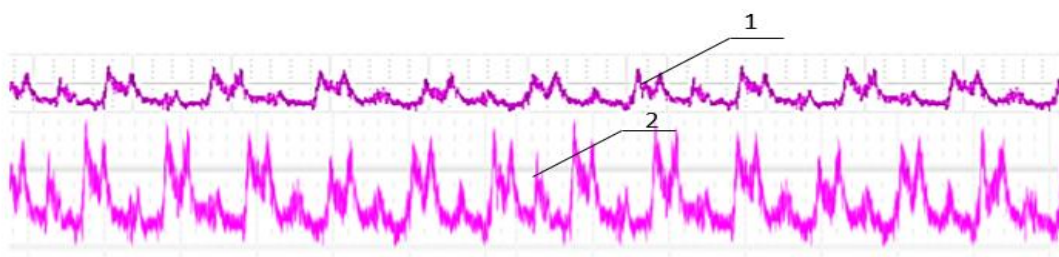
Для обеспечения сшивания плотных материалов с большей толщиной, до $(4,5 \div 5,0) \cdot 10^{-3}$ м при высоких скоростях главного вала, $n=(5000 \div 6000)$ об/мин целесообразным считается выбор коэффициентов жесткостей выбор упругих элементов в разработанной конструкции механизма иглы в пределах: $c_1 = (1,0 \div 1,5) \cdot 10^4$ Н/м и $c_2 = (2,9 \div 3,5) \cdot 10^4$ Н/м.



1-при $c_1=1,0 \cdot 10^4$ Н/м; 2- $c_2=2,5 \cdot 10^4$ Н/м;

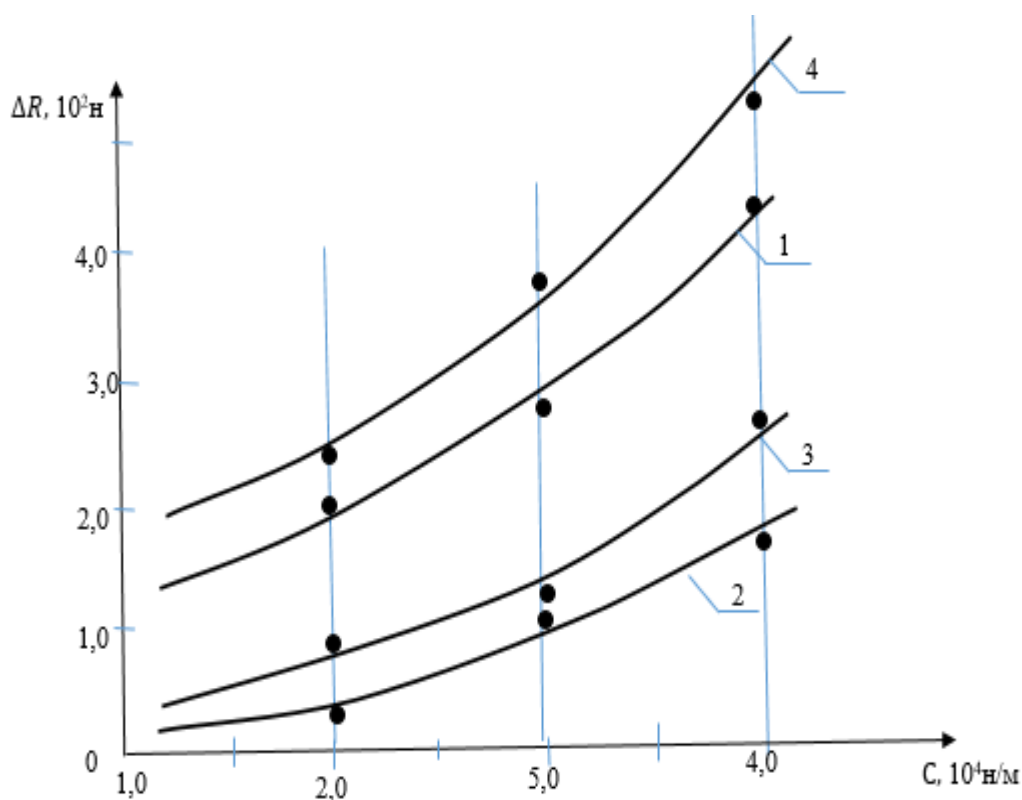


1-при $c_1=1,5 \cdot 10^4$ Н/м; 2- $c_2=3,0 \cdot 10^4$ Н/м;



1-при $c_1=2,0 \cdot 10^4$ Н/м; 2- $c_2=3,5 \cdot 10^4$ Н/м;

Рисунок 3.15. - Закономерности изменения нагруженности игловодителя в рекомендуемой конструкции механизма иглы при различных соотношениях жесткостей резиновой втулки составного шарнира и пружины растяжения накопителя энергии.



1,2- при $h=3,0 \cdot 10^{-3}$ м; 3,4- при $h=4,5 \cdot 10^{-3}$ м;

1,4- при $n=5000$ об/мин; 2,3- при $n=2500$ об/мин;

Рисунок 3.16.- Графические зависимости изменения силы реакции в игловодителе механизма иглы от изменения жесткостных значений резиновой втулки в составном шарнире и пружины растяжения в швейной машины

Так, при $n=2500$ об/мин и $h = 3,0 \cdot 10^{-3}$ м размах силы возрастает от $0,23 \cdot 10^2$ н до $1,24 \cdot 10^2$ н, а при $h = 4,5 \cdot 10^{-3}$ м размах ΔR увеличивается от $0,5 \cdot 10^2$ н до $2,08 \cdot 10^2$ н. У увеличением режима сшивания материалов до 5000 об/мин главного вала с швейной машине при $h = 3,0 \cdot 10^{-3}$ м размах колебаний силы реакции игловодителя возрастает от $1,62 \cdot 10^2$ н до $3,43 \cdot 10^2$ н, а при сшивании плотного материалов толщиной $4,5 \cdot 10^{-3}$ м размах ΔR увеличивается от $2,1 \cdot 10^2$ н до $4,45 \cdot 10^2$ н по нелинейной закономерности.

3.5. Результаты полнофакторных экспериментов швейной машины с механизмом иглы с пружинной растяжения

Факторы и степени варьирования определены на основе умозрительной исследованной информации и предварительных экспериментов, проведенные

автором, которые оказывают значительное влияние на технологический процесс образования швов.

В данной таблице 3.6 приведены входящие факторы и уровни данные варьирования.

Таблица 3.6. - Уровни и факторы варьирования

Обозначения	Фактор	Степень (уровень) варьирования			Время варьирования
		- 1	0	+ 1	
X ₁	циклы вращения основного главного вала исследуемой швейной машины, мин ⁻¹	4000	4500	5000	500
X ₂	плотность упругой пружины растяжения, 10 ⁴ н/м	2,5	3,0	3,5	0,5
X ₃	плотность сшиваемого соединяемого материала, 10 ⁻³ _м	3,0	3,5	4,0	0,5

Как известно, на технологический процесс образования стежков при сшивании материалов, влияют, как было рассчитано автором, обороты вращения основного главного вала рассматриваемой швейной машины, который является одним из главных факторов. Ускорение главного вала рассматриваемой швейной машины напрямую зависит от возрастания динамических нагрузок инерционных сил на механизмах и вибрации остова швейной машины, рассматриваемого автором. При этом, характеризуется оптимальной максимальной скоростью главного вала рассматриваемой швейной машины, при этом всеми признается важным, и делает возможным достижение наиболее высокой максимальной производительности при сшивании соединяемых материалов данной плотности.

Как известно, 5000 оборотов/мин⁻¹ является максимальной рабочей скоростью вращения главного основного вала известной швейной машины YAMATA. Во время понижения известной скорости вала менее чем 3500

об/мин⁻¹ является невозможным, из-за того, что производительность соединения стачиваемых материалов, безусловно понижается, при этом основной уровень степени фактора X_1 – ускорение оборотов вращения главного основного вала, по этой причине принимается автором 4500 об/мин⁻¹.

Промежутком времени варьирования принят 500 мин⁻¹, при этом, как видно из таблицы, нижняя степень фактора X , одновременно с этим принимается равным 4000 об/мин⁻¹, верхний считается 5000 об/мин⁻¹.

Автором были проведены однофакторные эксперименты и были выявлены результаты, показывающий однозначно взаимосвязь использования упругих пружин растяжения в качестве жестких амортизаторов и упругой резиновой втулки при шарнире в рассматриваемом механизме иглы с повышением надежности машины и качеством образования стежков, швов при соединении материала или полотна, и при этом увеличиваем её производительность работы.

Автором были выбраны 3 упругие пружины растяжения имеющие различные твёрдости для экспериментов, наилучшие результаты по производительности стачивания сшиваемых материалов в рассматриваемой швейной машине, рассчитаны на основе предварительно проведенных однофакторных экспериментах рассматриваемого механизма иглы с упругими элементами амортизаторов с жесткостью $3,5 \cdot 10^4$ н/м. Упругость при этом и жесткость нашей пружины данного растяжения были приняты как основной уровень фактора X_2 , при жесткости расчет $3,0 \cdot 10^4$ н/м, в качестве нижней степени уровня названного одного фактора были приняты пружины растягивания материала и нити с жесткостью $2,5 \cdot 10^4$ н/м, как верхний уровень принята пружина упругая с жесткостью $3,5 \cdot 10^4$ н/м.

Фактор « X_3 » был принят за основу анализа толщины сшиваемых полотен материалов. Проведенные предварительные эксперименты привели к свидетельствам и они показывают, как рассчитал автор, с утолщением сшиваемого соединимого материала понижается производительность рассматриваемой швейной машины, с учетом этого в качестве верхнего

уровня фактора « X_3 » принята толщина материала - $4,0 \cdot 10^{-3}$ м, как нижний уровень принят автором $3,0 \cdot 10^{-3}$ метр.

Зависимость числа опытов от числа уровней факторов имеет общий вид [80,81,82]:

$$N = P^k, \quad (3.10)$$

где: N – количество опытов. P – количество уровней, k – количество факторов.

При нашем случае $k = 3$, $P = 2$.

Отмечаются кодированные значения факторов, т.е. только знаки при изменении данных факторов в матрице составления автором эксперимента на двух уровнях факторов (+1; -1). При переносе начала координат в нулевую точку и при выборе автором масштабов на осях в единицах времени между варьированием факторов, в ходе кодирования данных факторов, преобразовывали соответственно линейно координаты факторного пространства определения. Выражение [82] имеет место:

$$X_i = \frac{C_i - C_{oi}}{\varepsilon}, \quad (3.11)$$

где: X_i – закодированные величины фактора (безразмерная величина). C_i , C_{oi} – истинные величины фактора; ε – истинные величины интервала варьирования по факторам.

Автором был взят объект исследования математическое моделирование, которое рассматривается как данная линейная модель. Как известно, линейная модель применяется при расчете автором оптимума методом исследования крутого восхождения. При соответствии статистического анализа результатов проведенного эксперимента автором проверяется данная модель.

Половину первой степени данная функция отклика заменяется, оценивающие величины коэффициентов по результатам проведенного эксперимента:

$$Y = \beta_0 + \sum_i^k \beta_i x_i + \sum_{i,j=1}^k \beta_{ij} X_i X_j . \quad (3.12)$$

Как видно из матрицы планирования автором были проведены 8 экспериментов автором в трех кратной поверхности, и результаты которых приведены автором в таблице 3.7.

Проведение опытов автором связан с точностью испытания всех экспериментарных данных факторов, (и входных и выходных). Зашкаливание этих значений точностей при моделировании способствует большим ошибкам. Поэтому автором проводились данные предварительные эксперименты, которые делают возможным определить точность, достоверность, аргументированность и стабильность протекания хода процессов в опытах, охарактеризовать трансформации зафиксированных уровней данных факторов [83,84].

Таблица 3.7

№ опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ X ₂ X ₃	\bar{Y}_1
1	+	+	-	-	+	-	-	+	7,65
2	+	-	-	-	-	+	-	-	8,5
3	+	+	+	-	-	-	+	-	6,81
4	+	-	+	-	+	+	+	+	8,5
5	+	+	-	+	+	+	+	-	7,2
6	+	-	-	+	-	-	+	+	9,7
7	+	+	+	+	-	+	-	+	8,11
8	+	-	+	+	+	-	-	-	9,05

После опытов, автором были получены численные значения линейных величин коэффициентов равенства регрессии [83].

Как видно из выше сказанного, выходной параметр производительности стачивание сшиваемых материалов принимается с учетом.

\bar{Y}_1 - продуктивность рассматриваемой швейной машины (сшивание материала, метр/мин).

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{23} X_2 X_3 + b_{123} X_1 X_2 X_3$$

где: b_0 – независимый член; $b_1*b_2*b_3$ – линейные величины коэффициентов; $b_{12} * b_{13} * b_{23}$ – коэффициенты пар взаимодействия данных факторов; b_{123} – величины коэффициентов тройного взаимодействия факторов; $X_1*X_2*X_3$ – значения закодированные значения факторов.

Результаты опытов и полученная матрица планирования полного факторного данного эксперимента автором сведены в таблицу 3.8.

Таблица 3.8

Точки плана	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	\bar{Y}_1	S_y^2	Y_1	$(\bar{y} - \hat{y})$
1	–	–	–	7,5	8,2	7,4	7,65	0,42	6,8	0,68
2	+	–	–	8,3	8,4	9,1	8,4	0,31	8,35	0,07
3	–	+	–	7,2	7,1	6,6	6,9	0,18	7,35	0,37
4	+	+	–	8,6	9,3	8,1	8,7	0,37	9,21	0,19
5	–	–	+	6,5	6,6	7,2	7,1	0,12	7,17	0,11
6	+	–	+	9,5	9,3	9,4	9,4	0,21	8,9	0,46
7	–	+	+	8,4	7,9	8,2	8,1	0,13	7,89	0,18
8	+	+	+	9,1	9,3	8,5	9,2	0,11	9,75	0,22
Сумма							65,2	1,89	65,46	2,23
Среднее							8,2	0,236		

Согласно методике, приведенной в [84] линейные коэффициенты получали по формуле:

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_{iu} \bar{Y}_u \quad (3.14)$$

где: b_i – коэффициент регрессии; X_{iu} – величина фактора в u – опыте N ; Y_u – среднее арифметическое число опытов; N – число опытов в матрице.

Автором были получены 8 значения величин критерия оптимизации в опытных экспериментах (\bar{Y}_1), при проведении автором экспериментов, все имеющие три поверхности, где \bar{Y}_1 – среднее арифметическая величина продуктивности данной швейной машины.

Величины значений коэффициентов регрессии для расчета автором рассматриваемых параметров оптимизации швейной машины сведены в таблицу 3.9.

Таблица 3.9. - Величины для расчета коэффициентов регрессии

b_i	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{123}
Y_u								
\bar{Y}'_1	8,14	0,81	0,31	0,27	-0,03	-0,11	-0,15	0,31

$$\begin{aligned} \bar{Y}'_1 = & 8,14 + 0,81 X_1 + 0,31 X_2 + 0,27 X_3 - 0,03 X_1 X_2 - 0,11 X_1 X_3 - \\ & - 0,15 X_2 X_3 + 0,31 X_1 X_2 X_3 \end{aligned} \quad (3.15)$$

Полученное регрессионное уравнение (3.15), необходимо проверить по ходу адекватности моделей и значимости рассчитанных коэффициентов регрессии по известным критериям Стьюдента и Фишера, однако не является окончательной заключительной математической моделью [82].

Дисперсии воспроизводимости исчисляются во время определения отклонений искажений величин коэффициентов параметров оптимизации от средних значений их по формуле [82]:

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{\sum^N (Y_{uj} - \bar{Y}_u)^2}{N}, \quad (3.16)$$

где: N – количество проведенных экспериментов; Y_{uj} – сумма отдельного наблюдения; \bar{Y}_u – среднее арифметическое значение величин критерия по результатам опытов.

Полученные рассчитанные значения $S_{\{y\}}^2$, для всех точек схемы плана матрицы могут обобщаться в сумме в зависимости от текущих порядковых номеров необходимых точек. Рассчитывается необходимая величина максимальной значение дисперсии, впоследствии автором проверяется однородность дисперсий согласно критерием Кохрена, основанного на законе распределения отношения максимальной дисперсии [82] к сумме всех дисперсий:

$$G_P = \frac{S_{y \max}^2}{\sum_1^N S_y^2}, \quad (3.17)$$

где: G_P – критерий Кохрена, $S_{y \max}$ – максимальная дисперсия в i – й точке;

$\sum_1^N S_y^2$ - сумма всех дисперсий.

Используем при этом уровень величин значимости $q = 5$; необходимо охарактеризовать необходимое количество степеней свободы $V_{1,B} = n-5$ и $V_{1,B} = N=8$ после чего сравниваются табличные значения по критериям Кохрена G_{KP} , который подобран в соответствии степеням свободы, с рассчитанным по формуле (3.17). При $G_P < G_{KP}$ дисперсия величин считается однородной и процесс воспроизводимым.

Эксперименты проверок однородности дисперсий для рассматриваемых параметров величин оптимизации и значения $S_{i,}$, которые вычислены для всех точек плана рассчитанной матрицы, приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10.

$Y_i \sum_1^N S_y^2$	$S_{i \max}^2$	G_P	G_{KP}	$G_P - G_{KP}$	Результаты проверки
1,89	0,43	0,21	0,391	-0,15	Дисперсия однотипно

Значение величин критерия Кохрена, рассчитанное по правилам, согласно числам приведенным в таблице 3.10, чем табличное числовое значение $G_P < G_{KP}$ считается наименьшим числовым. По этой причине, состояние дисперсия считается менее однотипной и процесс также является и считается воспроизводимым.

Значение данных коэффициентов состояния регрессии должен проверяется и точно определяется согласно данным критерия Стьюдента, которое вычисляется выражением по следующей формуле [82,83]:

$$t_i = \frac{|b_i|}{S_i \{b_i\}} \quad (3.18)$$

где: t_i – состояние критерий Стьюдента; $|b_i|$ – коэффициенты исчисления расчета регрессии; $S_i\{b_i\}$ – среднеквадратическое арифметическое отклонение состояний дисперсий коэффициента значения регрессии.

Среднеквадратическое арифметическое отклонение состояния дисперсии коэффициента состояния регрессии вычисляется в соответствии согласно формуле:

$$S\{b_i\} = \sqrt{\frac{S^2\{Y\}}{N \cdot n}} \quad (3.19)$$

где: $S^2(Y)$ – состояние дисперсии определений значений параметров состояния оптимизации; N – общее числовое количество отличительных точек в плане состояния матрицы; n – общее числовое количество параллельных отслеживании в каждой выбранной точке.

Дисперсия параметра оптимизации определяется согласно формуле [81,82]:

$$S^2(Y) = \sum_{u=1}^N S_u^2, \quad (3.20)$$

где: $\sum_{u=1}^N S_u^2$ – состояний дисперсий - общее количество.

Этим проверяется гипотеза автора значимости числового коэффициента. Используем при этом задания выражением численной значимости $g = 5$ и определяется общее количество установленных степеней свободы: $V_{3,n} = N(n-1) = 8(3-1) = 16$. Вместе с рассчитанным показателем состояния критерия Стьюдента выполняем соотношение критического значения величины $t_{кр}$, которое найдено путем расчета в соответствии таблице при соответствующих данных степенях свободы.

Когда получим $t_i > t_{кр}$, коэффициент величины b_i считается одним из значимых, в случае обратного значения b_i - с точки зрения статистики он является незначимым значением, как рассчитали $b=0$.

Определяем состояние дисперсии значений адекватности данной модели согласно выбранной следующей рассчитанной формуле:

$$S_{ad}^2 = \frac{n}{N-M} \cdot \sum_{u=1}^N \{\bar{Y}_u - \hat{Y}_u\}^2 \quad (3.21)$$

где: \hat{Y}_u - с точки зрения математики ожидаемый значение параметра лучшей оптимизации, которое было подсчитано с использованием согласно прежнему уравнению регрессии; M – общее количество многозначимых чисел коэффициентов.

Согласно данной функции регрессии нами устанавливается \hat{Y}_u для каждой выбранной точки общего плана составленной матрицы. Этим для каждой точки составленного нами плана эта значимая разность $\{\bar{Y}_u - \hat{Y}_u\}$ возводится нами в квадрат их полученный результат суммируется по порядку.

Нами необходимо выбрать уровень и пользоваться уровнем значимости $g = 5 \%$ и тщательно проверить данную гипотезу адекватности значимых моделей, установить общее количество нужных степеней данной свободы $V_{1.ад} = N(n-1)$ и $V_{2.ад} = N(n-1)$, после этих исчислений необходимо нами сравнить числовые табличные параметры согласно критерия Фишера $F_{кр}$, которые были нами подобраны в исчислении соответствии степеней свободы, по числовым расчетным F_p , которые по требованию вычислены согласно правилам по формуле (3.23). Когда если $F_p < F_{кр}$, то исследованная тщательно гипотеза адекватности нарисованной модели соответственно принимается.

Рассчитанные и полученные результаты проверки адекватности нашей модели для исследуемых изучаемых численных параметров требуемых оптимизаций и величины значения \hat{Y}_1 которые будут вычислены для всех точек изучения составленного плана матрицы изучены и введены в таблицу 3.8, а найденное значение t_i , которые точно и тщательно вычислены для всех точек плана матрицы и проведенная проверка численной значимости коэффициентов состояния регрессии b_i для численных найденных параметров оптимизаций, которые рассчитаны, обобщены и исследуются нами сведены в таблицу 3.11.

Таблица 3.11.

t_i	$t_{(b_0)}$	$t_{(b_1)}$	$t_{(b_2)}$	$t_{(b_3)}$	$t_{(b_{1,2})}$	$t_{(b_{1,3})}$
Y_1	8,14	0,88	0,34	0,26	0,023	0,13
$t_{(b_{2,3})}$	$t_{(1,2,3)}$	$S_{\{\bar{Y}\}}^2$	$S_{\{b_i\}}^2$	$S_{\{b_i\}}$	$t_{кр}$	существенные коэффициенты
0,16	0,32	1,89	0,79	0,90	3,86	$b_0*b_1*b_2*b_3$

Исследуемые параметры математической модели, принимая во внимание значимые коэффициенты представляем в виде:

$$\bar{Y}'_1 = 8,14 + 0,81X_1 + 0,31X_2 + 0,27X_3 + 0,31X_1X_2X_3 \quad (3.22)$$

Точная оценка равнозначности уравнения проверяется с учетом критерия Фишера [81,82]:

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_{\{Y\}}^2} \quad (3.23)$$

где: F_p – критерий Фишера; S_{ad}^2 - оценка дисперсий равнозначности;

$S_{\{Y\}}^2$ - дисперсия значения оптимизации.

Таблица 3.12.

S_{ad}^2	$S_{\{Y\}}^2$	F_p	$F_{кр}$	$F_p - F_{кр}$	Результаты проверки
1,64	0,82	2,2	3,11	-1,1	Модель равнозначна

Расчетное рассчитанное число данного критерия Фишера, согласно численных значений нижеследующей таблицы 3.12, по моему мнению недостаточно вычислен по сравнению табличного числового значения $F_p < F_{кр}$, ввиду этого исследованная гипотеза данной равнозначности составленных моделей принимается адекватно. По расчетам наибольшая требуемая продуктивность стачивания соединяемых материалов в усовершенствованной швейной эффективной машины, согласно рассчитанным численным результатам проведенных полнофакторных экспериментов, письменно извлекается при точной частоте вращения главного вала оборотами - 5000

мин⁻¹ при определении числа упругого амортизатора с необходимой жесткостью $2,5 \cdot 10^4$ н/м при исчислении стачивании соединяемых более плотных материалов и требуемой толщиной $4,0 \cdot 10^{-3}$ м приблизительно.

Проверенная надежная работа данного механизма иглы с аккумулятором энергии ровно обеспечивается в виде жесткой или упругой пружины растяжения материала. Высокую требуемую максимальную производительность данной швейной машины при возрастании высоких скоростных режимах стабильной работы, обеспечивает жесткое применение механизма иглы с упругим аккумуляторами в виде упругой или же жесткой пружины растяжения в данных исследуемых швейных машинах.

При проведении исследований были использованы материалы интернета.

3.6. Выводы по главе

1. Путем экспериментальных исследований были определены средние значения жесткостей пружины растяжения. В качестве накопителя энергии для механизма иглы швейной машины была рекомендована пружина растяжения с количеством витков 18, диаметром проволоки $0,65 \cdot 10^{-3}$ м, материал 65 г с жесткостью на растяжение $3,04 \cdot 10^4$ н/м. в качестве упругой втулки составного шарнира между шатуном и ползуном механизма иглы выбрана резиновая втулка марки 1338 с жесткостью $1,31 \cdot 10^4$ н/м.

2. На основе использования электротензометрирования и электронных датчиков и цифровых преобразователей были получены осциллограммы, характеризующие нагруженность игловодителя механизма иглы при различных значениях частоты вращения главного вала, суммарной массы иглы, жесткостей пружины растяжения и резиновой втулки в составном шарнире, а также толщины сшиваемых материалов.

3. С увеличением частоты вращения главного вала амплитуда перемещений иглы в серийном варианте фактически остается не измененным. При этом изменения A_{xc} происходят за счет зазоров в кинематических парах механизма. Но, в рекомендуемом варианте изменения A_{xp} позволяют эффективному

образованию петель в крайнем нижнем положении иглы, а в крайнем верхнем положении выстю, поглощению энергии деформациями резиновой втулки составного шарнира. Поэтому в рекомендуемом варианте механизма иглы обеспечивается сшивание материалов в более высоких скоростных режимах $n \geq (5000 \div 6000)$ об/мин.

4. Получены закономерности изменения размаха колебаний силы реакции игловодителя механизма иглы от толщины стачиваемых материалов в швейной машине. С возрастанием толщины сшиваемых материалов, то есть с увеличением технологического сопротивления по нелинейной закономерности увеличивается размах колебаний иглы реакции на игловодителе. По сравнению с серийным вариантом в 2, 4 раза в рекомендуемом варианте снижается размах колебаний силы реакции в игловодителе. Это позволяет значительно повысить производительность стачивания материалов даже при толщине материалов $(4,0 \div 6,0) \cdot 10^{-3}$ м.

5. Анализ построенных графиков показывает, что увеличение суммарной массы иглы приводит к возрастанию размаха колебаний силы реакции игловодителя по нелинейной закономерности. При возрастании $5,0 \cdot 10^2$ кг до $10,0 \cdot 10^2$ кг приводит к увеличению ΔR от $2,5 \cdot 10^2$ н до $4,9 \cdot 10^2$ н при использовании серийного механизма иглы, а при использовании механизма иглы с пружинным накопителем энергии и резиновым амортизатором в виде втулки в шарнире между шатуном и ползуном сила реакции игловодителя увеличивается лишь от $1,8 \cdot 10^2$ н до $2,31 \cdot 10^2$ н. Это приводит к возможности увеличения суммарной массы иглы при стачивании более плотных (драповых, джинсовых) материалов в высоких исследуемых скоростных режимах работы рассматриваемой швейной усовершенствованной машины.

6. Для обеспечения сшивания плотных материалов с большей толщиной, до $(4,5 \div 5,0) \cdot 10^{-3}$ м при высоких скоростях главного вала, $n = (5000 \div 6000)$ об/мин целесообразным считается выбор коэффициентов жесткостей упругих элементов в разработанной конструкции механизма иглы в пределах: $c_1 = (1,0 \div 1,5) \cdot 10^4 \frac{\text{н}}{\text{м}}$ и $c_2 = (2,9 \div 3,5) \cdot 10^4 \frac{\text{н}}{\text{м}}$. Рекомендуемыми

значениями суммарной массы иглы являются $(m_u + m_g) = (6,5 \div 8,0) \cdot 10^{-2}$ кг.

7. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов исследований показывает, что при большой суммарной массе иглы разница между теоретическими и экспериментальными кривыми уменьшается и при $(m_u + m_g) = 1,0 \cdot 10^{-2}$ кг доходит до $(5,6 \div 6,4)\%$. В среднем общая разница между результатами теоретических и экспериментальных исследований не превышает $(8,2 \div 9,5)\%$. Это означает о приемлемости использования результатов теоретических исследований при расчетах и проектировании механизма иглы с упругими элементами швейной машины.

8. По полученным числовым результатам полнофакторным проведенным экспериментам, наибольшая лучшая производительность сшивания соединяемых материалов в швейной усовершенствованной машине были получены при частоте вращения главного вала число 5000 мин^{-1} при монтаже рассчитанного амортизатора с жесткостью $2,5 \cdot 10^4$ н/м при сшивании соединительных более плотных жестких материалах толщиной более $4,0 \cdot 10^{-3}$ метр. Данная надежная работа упругого механизма данной иглы с аккумуляторами энергии надежно обеспечивается в виде упругой пружины долгого растяжения. Максимальную производительность швейной машины при высоких скоростных режимах работы обеспечивает применение механизма иглы с упругим накопителями энергии в виде пружины растяжения в швейных машинах.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ И РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С МЕХАНИЗМОМ ИГЛЫ С УПРУГИМИ АМОРТИЗАТОРАМИ

4.1. Анализ производственных испытаний швейной машины с усовершенствованным упругим механизмом иглы

Был установлен опытный образец швейной разработанной машины с усовершенствованным механизмом швейной иглы на базе проверенной машины YAMATA.

Разработанная усовершенствованная новая швейная машина на базе YAMATA имела в составе новый орган, упругий аккумулятор энергии в виде упругой пружины необходимого растяжения, закрепленная одним заданным концом в водителе иглы, вторым опорным концом пружины посредством винта ввинчен надежно на корпусе разработанной машины, также монтирована резиновая втулка в составе шарнира между шатуном и ползуном. При таком расположении пружины, при верхней ориентации игловодителя пружина вытягивается и аккумулирует излишки динамической энергии, а при возвратно-поступательном движении вниз эта накопленная энергия рекуперирована к игловодителю.

Резиновая втулка в шарнире амортизирует инерционные силы в крайних положениях иглы, обеспечивает получение качественных стежков.

Увеличение скоростных данных режимов швейной усовершенствованной машины, производительность, может быть достигнута путем монтирования упругих аккумуляторов всей или части энергии в разработанном механизме иглы данной швейной машины YAMATA, которое происходит при учетывании понижения значительных динамических нагрузок в кинематических сдвоенных парах механизма усовершенствованной машины.

Проведены сравнительные производственные эксперименты с усовершенствованным и серийным швейными машинами для того, чтобы

определить действие конфигурации усовершенствованного механизма иглы с упругим аккумулятором на определение производительности и для надежной грамотной оценки качественных наивысших показателей швов.

Несложность конструкции и высокая продуктивность, сшивание без пропусков строчек на высоких скоростных режимах являются основными преимуществами предлагаемой усовершенствованной швейной машины с упругим амортизатором и резиновой амортизирующей втулкой.

Проводились технологические эксперименты по образцу взятому для опытов, соответствующему требованиям швейной машины при различных надежных скоростных увеличенных режимах и при разных систематических плотностях и жесткостях сшиваемых материалов при соединении полотен.

Данный процесс работы рассматриваемой новой швейной усовершенствованной машины с надежными амортизаторами показан на фотографии, как видно он установлен на механизмах иглы усовершенствованной машины. По результатам проведенных испытаний можно сделать вывод, что плотность жестких связей верхних и нижних нитей двухслойного плотного материала соответствует требуемой норме поперечного направления стачивания.

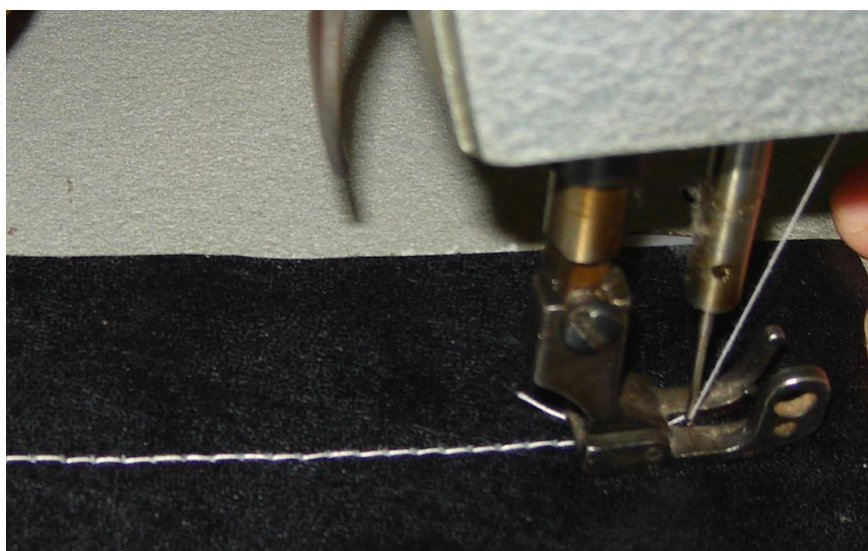


Рисунок 4.1. -Наглядное изображение сшивания и тщательной проверки толщины материала на новой усовершенствованной рассматриваемой швейной машине YAMATA данного исследования

Как известно, во время тщательного сшивания более плотных, грубых также кожаных и шерстяных материалов, важно отметить, что данная машина не может быть под большими динамическими и технологическими промышленными нагрузками в производстве.

Как видно из экспериментов, качество выбранных полученных строчек швов на новой усовершенствованной конфигурации швейной данной машине соответствует всем показателям нормативным и технологическим требованиям процесса. Также очередным, следующим, разработанным совершенством, данной разработанной и усовершенствованной конструкции новой швейной машины является способность стачивание материалов минуя пропуски стежков, обрыв нитей и поломки игл.

Анализ сравнения результатов экспериментов сводятся в следующие таблицы 4.1÷-9.

Таблица 4.1. - Плотность и текстура стачиваемых сшиваемых материалов $3,0 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала при стачивании 3500 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Сред. знач.	1	2	3	Среднее значение
1.Производительность м/мин.	7,15	7,18	7,28	7,28	7,35	7,36	7,26	7,31
2.Опускание строчки, 10 м	2	3	1	2	1	-	-	0,3
3.Разрывность нити, 30 м	2	1	2	2,6	-	-	-	-
4. Выход из строя иглы, кол. (смена)	-	-	1	0,7	-	-	-	-

Таблица 4.2. - Плотность стачиваемых материалов $3,0 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала 4000 об/мин

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение
1.Производительность м/мин.	7,38	7,22	7,18	7,24	7,23	7,51	7,42	7,36
2.Опускание строчки, 10 м	3	2	1	2	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 10 м	2	2	2	2	-	-	-	-
4.Выход из строя иглы, кол. (смена)	-	-	2	0,7	-	-	-	-

Таблица 4.3. -Плотность стачиваемых материалов $3,0 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала 4500 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение
1.Производительность м/мин.	7,41	7,28	7,44	7,38	7,31	7,49	7,5	7,5
2.Опускание строчки, 10 м	3	1	2	2	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 10 м	3	3	2	3,6	-	1	-	0,3
4.Выход из строя иглы, кол. (смена)	1	1	1	1	-	-	-	-

Таблица 4.4.- Плотность стачиваемых материалов $4,0 \cdot 10^{-3}$ м, скорость

вращения главного вала 3500 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2		1	2		1	2
1.Производительность м/мин.	7,2	7,25	7,39	7,26	7,3	7,26	7,22	7,26
2.Опускание строчки, 10 м	1	2	1	1,3	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 10 м	2	2	3	2,3	-	1	-	0,3
4.Выход из строя иглы, кол. (смена)	1	-	1	1,3	-	-	-	-

Таблица 4.5. -Плотность стачиваемых материалов $4,0 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала 4000 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Ср.зна чение	1	2	3	Ср. значе ние
1.Производительность м/мин.	7,42	7,26	7,18	7,28	7,2 1	7,48	7,9	7,33
2.Опускание строчки, 10 м	2	1	3	2	1	-	-	0,3
3.Разрывность нити, 30 м	3	2	4	3,0	-	-	-	-
4.Выход из строя иглы, кол. (смена)	1	1	-	0,7	-	-	-	-

Таблица 4.6.-Плотность стачиваемых материалов $4,0 \cdot 10^{-3}$ м, скорость

вращения главного вала 4500 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Ср. значе ние	1	2	3	Ср. значен ие
1.Производительность м/мин.	7,3 8	7,24	7,40	7,37	7,39	7,51	7,5	7,48
2.Опускание строчки, 10 м	2	2	1	1,6	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 30 м	2	2	2	2	-	-	-	0,3
4. Выход из строя иглы, смена	1	-	2	1,0	-	-	-	-

Таблица 4.7.-Плотность стачиваемых материалов $4,5 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала 3500 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение
1.Производительность м/мин.	7,11	7,13	7,24	7,18	7,2	7,31	7,43	7,29
2.Опускание строчки, 10 м	2	2	1	1,6	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 30 м	2	3	1	2	1	1	-	0,6
4. Выход из строя иглы, смена	1	-	2	1,0	-	-	-	-

Таблица 4.8. - Плотность стачиваемых материалов $4,5 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала 4000 об/мин.

Числовые параметры,	Старая швейная машина	Усовершенствованная
---------------------	-----------------------	---------------------

размерность материала	серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Ср. значение	1	2	3	Ср. значение
1.Производительность м/мин.	7,12	7,12	7,21	7,16	7,21	7,20	7,43	7,28
2.Опускание строчки, 10 м	2	3	1	2	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 30 м	2	-	2	1,3	-	-	-	-
4. Выход из строя иглы, смена	1	-	-	0,3	-	-	1	0,3

Таблица 4.9. - Плотность стачиваемых материалов $4,5 \cdot 10^{-3}$ м, скорость вращения главного вала 4500 об/мин.

Числовые параметры, размерность материала	Старая швейная машина серийная с иглой без упругих элементов и амортизаторов				Усовершенствованная экспериментальная швейная машина с механизмом иглы с упругими элементами и амортизаторами			
	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение
1.Производительность м/мин.	7,12	7,09	7,41	7,15	7,2	7,35	7,46	7,32
2.Опускание строчки, 10 м	2	-	1	1,0	-	-	-	-
3.Разрывность нити, 30 м	2	1	3	1,0	-	-	-	-
4.Выход из строя иглы, смена	-	-	1	0,3	-	-	-	-

Согласно рассчитанным и проверенным данным таблицам 4.1 - 4.9, в соответствии анализу автора, проведенных экспериментов на производстве и уточненных, применение в механизме иглы надежного упругого аккумулятора энергии, упругие пружины растяжения и надежной резиновой втулки в соединении шарнира делают возможным надежное повышение

производительности усовершенствованной швейной рассматриваемой машины YAMATA в 1,3-1,5 раза, чем в серийных швейных машинах. Значительно увеличатся качества сшивания материалов при высоких скоростях и толщины сшиваемых материалов. При этом в предлагаемом варианте по результатам фактов, полученных опытным путем, отсутствует опускание стежка и разрыв нити при пошиве материалов, а также поломка рассматриваемой иглы данной машины.

Полученные опытным путем результаты проведенных экспериментальных испытаний данным экспериментальным образом подтвердили выводы, что новый усовершенствованный механизм данной иглы с упругим аккумулятором энергии и резиновая втулка в составе шарнире между шатуном и ползуном в реальных промышленных условиях делают возможным высокую работоспособность.

Производственные испытания были проведены АОЗТ “Текстиль и К”.

Согласно данных производственных испытаний можно отметить, что использование в механизме иглы пружину растяжения и составного шарнира обеспечили увеличение производительности сшивания материалов на 1,2-1,4 раза больше по сравнению с серийной швейной машине.

В рекомендуемой швейной машине YAMATA, следует отметить то, что по сути не имеет место вообще опускание некоторых стежков и разрыв нити при пошиве, а также ломка иглы данной рассматриваемой машины.

Полученные опытным путем результаты проведенных автором экспериментов аргументировали надежную хорошую работу усовершенствованного механизма иглы с упругим аккумулятором энергии в виде пружины растяжения, резиновой втулки в составном шарнире между шатуном и игловодителем в производстве.

4.2. Расчет эффективности от внедрения разработанной швейной машины с механизмом иглы с пружиной растяжения и резиновой втулкой в шарнире

В современном этапе развития легкой промышленности важными считаются, повышение объема производства и получении качественной продукции, экспортоспособной швейных изделий в большом ассортименте. Следует отметить, что для повышения производительности требуются рост марки машин, применяемых в производстве, которые требуют значительных капитальных затрат при ограниченных финансовых ресурсах организаций, особенно частных предприятий. Эффективным путем повышения общепроизводственной мощности швейной индустрии является совершенствование действующего оборудования, которые имеются на предприятиях. Повышение производительности швейных машин в соответствии с увеличением качества производимой продукции в широком ассортименте - основная цель нашего исследования.

Усовершенствованная швейная машина с механизмом иглы с упругими амортизаторами при сравнительных производственных испытаниях показала, что использование упругих амортизаторов в усовершенствованном механизме иглы рассматриваемой швейной машины делает возможным повышение производительности более чем в $1,1 \div 1,2$ раза, фактически отсутствует обрыв нити и пропуск стежков, выход из строя иглы.

Для определения затраты нити при образовании челночного стежка 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 машины 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 спецодежды из плотных (кожа, драп джинсы) материалов:

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 4.10. - Расход ткани для пошива одной спецодежды из джинсового материала

№	Наименование статей расходов	Норма расхода	Оптовая цена, сомони	Величина расходов, сомони
1	Расходы на основные материалы, из них: - Основа, м - Подклад, м - Пуговицы, шт - Застёжка «молния», шт - Нитки, м	1,2 0,7 1 1 106,8	50 15 0,6 0,8 0,2	60 10,5 0,6 0,8 21,36
	<i>Итого расходы на материал:</i>			93,26
2	<i>Основная и дополнительная плата:</i> - Основа, м - Подклад, м - Пуговицы, шт - Застёжка «молния», шт - Нитки, м	1,2 0,7 1 1 102,9	50 15 0,6 0,8 0,2	60 10,5 0,6 0,8 20,58
	<i>Общие расходы материалов на одно изделие:</i>			92,48

Капитальные затраты

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

Расчёт капитальных затрат

Цена модернизированной швейной машины YAMATA составляет 2408 сомони. На АОЗТ «Текстиль и К» имеется 18 единиц швейных машин данной марки. Исходя из этого затраты модернизации швейных машин составляют:

$$Z_m = K_m \cdot P_m = 18 \cdot 8 = 144 \text{ сомони}$$

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:

$$P_{tm} = C_o \cdot 5/100 = 120,4 \text{ сомони}$$

Определяем всего капитальные затраты:

$$K = P_m + P_{tm} = 8 + 120,4 = 128,4 \text{ сомони}$$

Таблица 4.11.

Наименований показателей	Количество оборудования	Стоимость одного оборудования, сомони	Общая стоимость оборудования, сомони
Действующий вариант	18	2400	43200
Проектный вариант	18	2528,4	45511
			2311

Расчет экономической эффективности

1. Определяем экономическую эффективность изделия:

$$\text{ЭЭ}_{\text{изд}} = \rho_{\text{дейст}} - \rho_{\text{проект}} = 93,26 - 92,48 = 0,78 \text{ сом}$$

где:

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

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

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

Определяем годовую экономическую эффективность:

$$\text{ЭЭ}_{\text{год}} = 237 \cdot n_{\text{см}} \cdot M_{\text{пот}} \cdot \text{ЭЭ}_{\text{изд}} = 237 \times 2 \times 144 \times 0,78 = 53239 \text{ сомони}$$

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.

Срок окупаемости капитальных затрат:

$$K_{\text{зат}} = \frac{K_{\text{дейст}} - K_{\text{проект}}}{\text{ЭЭ}_{\text{год}}} = \frac{45511 - 43200}{53239} = 0,04$$

где:

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

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

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

Таблица 4.12. - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели		Отклонения
		<i>П дейст</i>	<i>П проект</i>	
Мощность потока	ед/см	144	144	-
Количество рабочих	раб/см	25	25	0
Производительность труда	ед/раб.	20	20.4	0.4
Затраты времени на изделие	час	0,75	0,6	- 0.15
Затрата материалов на одно изделие		93,26	92,48	0,78
Капитальные затраты	сомони	43200	45511	110
Годовой экономический эффект	сомони	-	53239	-
Срок окупаемости	год	-	0,04	-

Согласно результатам расчета (таблица 4.12) годовой экономический эффект от использования механизма иглы с упругими элементами в машине YAMATA составляет по АОЗТ “Текстиль и К” 53239 сомони.

4.3. Выводы по главе

По результатам производственных испытаний в АОЗТ “Текстиль и К” использование в механизме усовершенствованном иглы упругого аккумулятора энергии пружины растяжения и усовершенствование резиновой

втулки в шарнире делают возможным повысить производительность швейной машины YAMATA на 1,3-1,5 раза, чем серийными швейными машинами. Значительно увеличатся качества сшивания материалов при высоких скоростях и толщины сшиваемых материалов. При этом в предлагаемом варианте фактически отсутствует пропуск стежка и обрыв нити, а также поломка иглы.

Испытание АОЗТ “Текстиль и К” согласно данных производственных испытаний по таблицам 1÷9 можно отметить, что использование в механизме иглы пружину растяжения и составного шарнира обеспечили увеличение производительности сшивания материалов на 1,2-1,4 раза больше по сравнению с серийной швейной машине.

Следует отметить, что в новой швейной машине YAMATA практически нет пропуск стежков и обрыв нити, а также выход из строя иглы.

Надежная работа механизма иглы с упругим аккумулятором энергии в виде пружины растяжения, а также работа резиновой втулки в составном шарнире между шатуном и игловодителем в производстве были подтверждены результатами проведенных испытаний. На основе использования модернизированной швейной машины получается годовая экономическая эффективность в швейном цехе составила 53239 сомони.

ВЫВОДЫ:

1. Разработаны новые ресурсосберегающие конструктивные схемы механизмов игловодителя оснащённые упругими накопителями энергии в виде пружин растяжения, а также составной кинематической пары с упругим амортизатором в швейной машины [А-20, А-19].

2. Аналитическим методом получены выражения для определения максимальных и минимальных перемещений иглы в холостом и рабочем режимах работы с учетом изменения длины шатуна за счет значения деформации упругого элемента в составном шарнире между шатуном и ползуном (иглодержателем с иглой). На основе численного решения задачи получены закономерности изменения перемещений и скорости иглы швейной машины при вариации изменения длины шатуна [А-14, А-25].

3. Экспериментальными исследованиями были определены средние значениями жесткостей пружины растяжения. В качестве накопителя энергии для механизма иглы швейной машины была рекомендована пружина растяжения с количеством витков 18, диаметром проволоки $0,65 \cdot 10^{-3}$ м, материал 65 г с жесткостью на растяжение $3,04 \cdot 10^4$ н/м. в качестве упругой втулки составного шарнира между шатуном и ползуном механизма иглы выбрана резиновая втулка марки 1338 с жесткостью $1,31 \cdot 10^4$ н/м. [А-5, А-26].

4. Получены закономерности изменения размаха колебаний силы реакции игловодителя механизма иглы от толщины стачиваемых материалов в швейной машине. С возрастанием толщины сшиваемых материалов, то есть с увеличением технологического сопротивления по нелинейной закономерности увеличивается размах колебаний иглы реакции на игловодителе. По сравнению с серийным вариантом в 2, 4 раза в рекомендуемом варианте снижается размах колебаний силы реакции в игловодителе. Это позволяет значительно повысить производительность стачивания материалов даже при толщине материалов $(4,0 \div 6,0) \cdot 10^{-3}$ м. [А-13, А-18].

5. По результатам полно факторных эксперимента большая производительность сшивания материалов в швейной машины получена при частоте вращения главного вала 5000 мин^{-1} при установке упругого элемента с жесткостью $2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ при сшивании более толстых материалов толщиной $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, обеспечивается надежная работа механизма иглы с накопителями энергии в виде пружины растяжения. Использование механизма иглы с упругим накопителями энергии в виде пружины растяжения в швейных машинах обеспечивает максимальную производительность швейной машины [А-3, А-17].

6. По результатом производственных испытаний в АОЗТ “Текстиль и К” применение в механизме иглы упругого накопителя энергии пружины растяжения и резиновой втулки в шарнире позволяют увеличить производительность швейной машины ЯМАТА на 1,3-1,5 раза, по сравнению с серийными швейными машинами. Значительно увеличатся качества сшивания материалов при высоких скоростях и толщины сшиваемых материалов. При этом в предлагаемом варианте фактически отсутствует пропуск стежка и обрыв нити, а также поломка иглы. Согласно результатов расчета годовой экономический эффект от использования механизма иглы с упругими элементами в швейной машины ЯМАТА составляет по АОЗТ “Текстиль и К” 53239 сомони [А-25].

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Результаты исследования рекомендуется использовать в легкой промышленности, швейного производство Республики Таджикистан. Продолжение исследовательской работы позволяет развивать теорию и технологию использование модернизированной конструкции механизма иглы с упругими амортизаторами швейной машины. Результаты производственных испытаний, применение в механизме иглы упругого накопителя энергии пружины растяжения и резиновой втулки в шарнире позволяют увеличить производительность швейной машины класса ЯМАТА на 1,3-1,5 раза, по

сравнению с серийными швейными машинами. Значительно увеличится качества сшивания материалов при высоких скоростях и толщины сшиваемых материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Архипов Н.Н. и др., Основные процессы, машины и аппараты легкой промышленности. -М.: Ростех. издат, 1981. -595 с
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин [Текст]/ И.И.Артоболевский. –М.: Наука, 1988. -С. 125-127.
3. Гарбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин. -Л.: Машиностроение, 1980. - 472 с.
4. Гарбарук В.Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин. –Л.: Машиностроение, 1987. -232 с.
5. Фишин М.Е., Хош А.У. Об одной схеме разгружающего устройства к механизмам периодического поворота. - В кн.: Теория механизмов и машин. - Харьков: Вища школа, 1985. вып. 19. -С. 23-28.
6. Рейбарх Л.Б. Рассказы о швейных машинах. - М.: Легпромбытиздат, 1986. — 160 с.
7. Олимов К.Т. Тикувчилик корхоналари жиҳозлари ва ускуналари. Дарслик. 2-нашри. - Т.: Ғ.Ғулом ижодий нашриёт матбаа уйи, 2004.
8. Олимов К.Т. Швейные машины. Учебное пособие для профессиональных колледжей Т.: Типография издательско-полиграфической акционерной компании Шарк, 2006.
9. Гарбарук В.Н. Изучение машин при помощи скоростной киносъемки. Легкая промышленность, 1977. - №9. -С.34 – 39.
10. Русаков С.И. и др. Технология швейного производства. -М.: Ростехиздат, 1961.
11. Маракушев Е.А. и др., Машины швейного производства. Конструкция, расчет и основы проектирования. –Киев, Техника, 1967. - 324 с.
12. Рахмонов И.М. Разработка и обоснование параметров механизма иглы с упругим элементом универсальных швейных машин. дисс. 2008 г.
13. Комиссаров А.И. и др., Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств. - М.: Машиностроение, 1983. - 431 с.

14. Макаров А.И., Крылов В.В. и др. Расчет и конструирование машин прядильного производства. -М.: Машиностроение, 1981. - 464 с.
15. Червяков Ф.И. и Сумароков Н.В., Швейные машины. -М.: Машиностроение, 1968. -472 с.
16. Зверев - Степной К.А., Архипов Н.Н. О процессе образования петли - напуска из синтетических ниток //Труды МТИЛП 1977. -№33. - С.152 – 158.
17. Полухин В.П., Рейбарх Л.Б. Швейные машины цепного стежка зарубежных фирм. -М.: Легкая индустрия, 1979. -341 с.
18. Мансурова М.А., Мансурова Д.С., Мурадов О.Д. Кинематика механизма перемещения материала с упругим шарнирам швейной машины. Ж «Проблемы текстиля», №4, Ташкент, 2009, с 85-87.
19. Мансурова М.А. Механизм игловодителя швейной машины. Патент Рес. Узб, 30.06.2016 бюл №6 FAP 013103 Ташкент, 2016 г.
20. Мансурова М.А. Расчет собственной частоты игловодителя швейной машины //III Международной научно-практической конференции «Математическое моделирование механических систем и физических процессов», посвященной 25-летию Независимости Республики Казахстан, 18-19 ноября 2016 г, с. 57-58.
21. Мансурова М.А. «Совершенствование технологии получения двухниточных цепных стежков с расширенными характеристиками и рабочих органов швейных машин» Дис. канд. технических наук. – Ташкент: 2017. – 208 с.
22. 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
23. Мансурова М.А. Совершенствование технологии получения двухниточных цепных стежков с расширенными характеристиками и рабочих органов швейных машин. Монография –Т.: «Fan va texnologiya», 2018, 225 стр.

24. Гарбарук В.П. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин / В. П. Гарбарук. – Л.: Машиностроение, 1977. – 232 с.
25. Егоров В.В. «Анализ воздействия рабочих органов швейных машин на игольную и челночную нити в процессе образования стежка» Дис..докт. тех. наук. Санкт-Петербург: 2016. – 187 с.
26. Вальщиков Н.М. Расчет и проектирование машин швейного производства /Н.М. Вальщиков, Б.А. Зайцев, Ю.В. Вальщиков. – Л.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
27. Франц В.Я. Оборудование швейного производства / В. Я. Франц. – М.: Изд. центр "Академия", 2002. – 488 с.
28. Вальщиков Н.М., Зайцев Б.А., Вальщиков Ю.Н. Расчет и проектирование машин швейного производства. Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1973. — 344 с.: ил.
29. Джураев А. Механизм перемещения иглы, Патент SU №1656023 A1, 1991.
30. Джураев А, Рахмонов И “Механизм игловодителя швейной машины” Патент №FAP00331, Бюлл.12, 2007
31. Рахмонов И.М., Салихова З.Б. “Устройство и анализ механизма иглы швейных машин промышленного назначения”// Молодой ученый. — 2016. — № 12 (116). — С. 368-370.
32. Семенов Ю.А., Семенова Н.С. Теория механизмов и машин в примерах и задачах. Часть 1. -М.: Изд. Политехнического университета, 2015. -284 с.
33. Kenjaboyev Sh., Djuraev A. The study of the effect of the parameters of elastic coupling on the hacker of motion of the rocker arm of the crank and beam mechanism. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India, 2018. -№5. -р. 6309-6313.
34. Минчев Н., Живков В., Стоянов П. Теория механизмов и машин. - София: Софттрейд, 2011. -595 с.

35. Авторское свидетельство № SU 24992, Механизм отклонения иглы швейной машины вдоль строчки. Непряхин А.П. 1968г.
36. Семенов Ю.А., Семенова Н.С. Теория механизмов и машин. Статика механизмов. Учебное пособие. -СПб: СПбГТУ, 1999. -44 с.
37. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. -М.:Наука, 1977.-591 с.
38. Абдураимов С.Н., Акаева М.Д., Зиялиев К.Ж. Построение и анализ плоской диаграммы шарнирно-четырёхзвенного механизма // Наука и новые технологии. -Бишкек, 1988. -№2. -С. 58-63.
39. Synthesis of third class lever mechanisms per given set of cyclegramms with dwell of output link. / N. G. Skabkin, V. G. Khomchenko, V.Y. Solomin, I. N. Borisenko // 10th World Congress on the TMM (Finland), 1999. -vol. 2. -pp. 801-806.
40. Джолдасбеков У.А. Теория механизмов и машин. -Алма-Ата, 1979. -424 с.
41. Теория механизмов и машин : лабораторные работы / сост. :П.А. Галкин, В.М. Червяков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО«ТГТУ», 2011. – 32 с.
42. Джураев А. Динамика систем приводов технологических машин [Текст]/А.Д.Джураев, Г.С.Кузибаев, Г.Кичкинаков.–Ташкент: Адолат, 1990. - 278 с.
43. Джураев А. Кенжабоев Ш., Ганиев А. Кинематика и динамика кулисных механизмов с гибким звеном. –Т.: Фан, -2004. 140 с.
44. Алимухамедов Ш.П., Соатов М.М. Структурный анализ и методы устранения избыточных связей механизма газораспределения автомобильных двигателей // Ж. Вестник ТАДИ. –Ташкент, 2017. -№2. –С. 8-12.
45. Семёнов Ю.А. Динамика машин. Часть 1. -СПб.: изд. Политехнического университета, 2010. -318 с.
46. Kenjaboyev Sh., Djuraev A. The study of the effect of the parameters of elastic coupling on the hacker of motion of the rocker arm of the crank and beam

mechanism. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India, 2018. -№5. –p. 6309-6313.

47. Умарова З.М. Кинематический и динамический анализ рычажного механизма перемещения материалов с упругими элементами швейных машин // Дис. канд. тех. наук. -Бишкек, 2015. -205 с.

48. Мансурова М.А., Джураев А, Мадрахимов Ш.Х, Умарова З.М. Анализ влияния длин звеньев шатуна и коромысла на функцию положения плоского четырехзвенного механизма. Том 14 2016 №1(29) Теория механизмов и машин с. 21-29. Россия 2016.

49. Мансурова М.А “Совершенствование технологии получения двухниточных цепных стежков с расширенными характеристиками и рабочих органов швейных машин” [Текст] :дисс.канд. тех. наук: 05.06.04 / М.А. Мансурова - Ташкент, 2017, -208 с.

50. Мансурова Д.С. Кинематический и динамический анализ четырехзвенных рычажных механизмов с упругими связями рабочих органов швейных машин [Текст]: дисс. док. тех. наук: 05.02.18/ Д.С.Мансурова – Бишкек, 2009. -374 с.

51. Мансурова М.А., Мансурова Д.С., Латипова М.Х. Математическая модель движения иглы с учетом накопителей энергии в швейной машине. Рес. ИАК “Фан, таълим ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Тўқимачи -2017”, Тошкент, 2017, 16-17 май. Том. 1. С. 171-175.

52. Мансурова М.А. Расчёт рабочего хода иглы в швейной машине. Республика ИАК «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари», илмий мақолалар тўплами, V-қисм, 20-21 ноябр, Тошкент, 2014. Б. 111-114.

53. Мансурова М.А., Бойманова Д. Методика определения силы сжатия ступенчатых накопителей энергии в механизме игловодителя швейного машины. Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида

иктидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” илмий – амалий анжуман I-қисм IV- Шуъба Тошкент 2016, 5-6 май с.139-142.

54. Мухаммадиев Д.М. Динамика машинных агрегатов пыльного джина с семяотводящим устройством и конденсора пульсирующим воздушным потоком: Дис... докт. техн. наук.-Ташкент, 2014,-211 с.

55. Джураев А., Кулиев Т.М., Чориев Ш.Н., Холдоров Ш.С. “Расчетная схема и математическая модель машинного агрегата одноступенчатого волокноочистителя” //“Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини янада ривожлантириш ва кадрлар тайёрлашга инновацион ёндашувлар” Республика онлайн илмий-амалий-анжумани. Наманган. 22-апрел, 2020 й.51-52 б.

56. Мансурова М.А. Определение расхода верхней нити для двухниточных цепных стежков в швейных машинах. Тезисы докладов первого международного Джолдасбековского симпозиума, Алматы, 2011, с 91-92.

57. 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.

58. Сафронова И.В. Технические методы и средства измерений в швейной промышленности. М. “Легкая и пищевая промышленность”, 1983, 229 с.

59. Немец И. Практическое применение тензорезисторов. Пер. чешского.- М., энергия, 1970, 144с.

60. Раевский Н.П. Датчики механических параметров машин. М. изд., 1999, 226 с.

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

62. 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.

63. Баубеков С.Д., Джураев А. Динамика машин и механизмов // Учебник, изд. «Эверо», Тараз, Казахстан 2014, с.200.
64. Анурьев В.И.. “Справочник конструктора”-машиностроителя Том 1, 2 “Машиностроение” М., 1982, 736 с.
65. Потураев ВТ., Дырда В.И. Резиновые детали машин. М. Машиностроение. 1977г.
66. Григорьев Е.Т. Расчет и конструирование резиновых амортизаторов. Изд. М. 1990, с. 153.
67. Методы динамических испытаний для резины (общие требования). Гост 23926-78, М. 1978, 18с.
68. Мэнли Р. Анализ и обработка записей колебаний. Машиностроение, М.,1974, 368с.
69. Джураев А. “Моделирование динамики машинных агрегатов хлопкоперерабатывающих машин”. Изд. «Фан», Ташкент, 1984, 128 с.
70. Румшинский Л.З., Математическая обработка результатов эксперимента / Л.З.Румшинский. -М: Наука, 1971. -192 с. Тихомиров В.В. Планирование и анализ эксперимента. М. Легкая индустрия. 1974.
71. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных/ Г.В.Веденяпин. -М: Колос, 1973. -199 с.
72. Свежников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. М. Наука. 1998.
73. Торговицкий А.Ф. Кулачковые импульсивные вариаторы хлопкоочистителей / А.Ф.Торговицкий. Изд-во. Фан, Ташкент, 1968. -112 с.
74. Рахимова Х. О. Влияние нагрузки от стягиваемых материалов на характер изм. колеб. момента и угловой скорости глав. и ниж. вала швейной машины [Текст] / Х. О.Рахимова. -Т.: 2014.
75. Васильев В.И. Справочные таблицы по деталям машин /.-. В.И.Васильев. - М. : Машиностроение, 1965. Т. 1: -С. 420-422.

76. Гост 23326-78. Методы динамических испытаний для резины (общие требования). -М. : 1978. -18 с.
77. Поливанов С.Ю. Эксплуатационные испытания швейных машин / С.Ю.Поливанов, В.Г.Прытков, Э.А. Сиротников - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. -157 с.
78. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. / И.И.Артоболевский – Изд-во Наука, Главная редакция физико-математической литературы. М. – 1975, с. 628.
79. Пинчук И.С. Переходные процессы в асинхронных двигателях при периодической нагрузке / И.С.Пинчук – Электричество, -М. : 1957. № 9, с. 27-30.
80. Франц В.Я. Швейные машин / В.Я.Франц, В.В.Исаев - М.: Легбытиздат 1986. -178 с.
81. Полухин В.П. Швейные машины цепного стежка зарубежных фирм / В.П.Полухин, Л.Б.Рейбарх - М., Легкая индустрия, 1979 г., 341 с.
82. Исаханова Р.Т. Динамика и расчет малоразмерных клиноременных передаточных механизмов: автореф., дисс... канд. тех. наук: 05.02.18 / Р.Т.Исаханова Бишкек, 2010 г., 21 с.
83. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин / Н.И.Левитский - “Высшая школа” М., 1979.
84. Рахимова Х.О. Инновационные идеи и раз. одаренной молодежи в условиях модерн. техники и технологий / Х.О.Рахимова и др. - Сборник трудов РНПК Т.;, 2014.
85. Таджибаев З.Ш. Оборудования швейных предприятий / З.Ш.Таджибаев, С.Ш.Ташпулатов - VORIS-Nashriyot, Тошкент, 2007, 160 с.
86. Горбарук В.Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин [Текст] / В.Н.Горбарук - Л., Машиностроение 1977 г.,232 с.

87. Мартынов В.К. Исследование тяговой способности широких вариаторных ремней: дисс.... кан.тех.наук: 05.02.18 / В.К.Мартынов. Москва, 1970. -194 с.
88. Ялпачек Г.С. Исследование натяжения клиноременных передач сельхозмашин: дисс....кан.тех.наук: 05.02.18 / Г.С.Ялпачек – Москва, 1967. - 189 с.
89. Ялпачек Г.С. Определение рабочих усилий натяжения ветвей открытой клиноременной передачи с помощью динамометра [Текст] / Г.С.Ялпачек, В.И.Лебедев - Труды УОХА.- 1971.
90. Гутьяр Е.М. Натяжения ветвей ремня в клиноременной передаче при постоянном и изменяющемся расстоянии между шкивами [Текст] / Е.М.Гутьяр // Московская сельхозакадемия им. К,А. Тимирязева: сб. науч. тр. - Москва. - 1961. –С-213-214.
91. Верницкий В.Р. Особенности работы самонатяжных ременных передач / В.Р. Верницкий - Известия Вузов "Машиностроение". - 1977. - № I.
92. Пронин Б.А. Клиноременные и фрикционные передачи и вариаторы Б.А.Пронин - М.: - 1960. - 333 с.
93. Онищенко С.А. Устройство для натяжения гибкого элемента передачи / С.А.Онищенко - А.С.№1714254.1992 Б.И. №7.
94. Калинин Д.А. Автоматические устройства [Текст] / Д.А.Калинин, С.К.Полетун - А.С.№1714253.1992 Б.И. №7.
95. Пронин Б.А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы) [Текст] / Б.А.Пронин, Г.А.Ревков - М.: Машиностроение, 1967. -404 с.
96. Джаманкулов К.Д. Ременная передача [Текст] / К.Д.Джаманкулов, Г.М.Джаманкулова - Патент № 506 КГ, Бишкек, Опубл. в БИ.№ 2004,№2.
97. Светлицкий В.А. Передачи с гибкой связью [Текст] / В.А.Светлицкий - М.: Машиностроение. 1967. - 153 с.

98. Кустенко И. К теории механизма самонатяжения клиноременных передач. Теория механизмов и машин [Текст] / И.Кустенко - Республиканский межведомственный сборник. Выпуск 3. - Харьков. - 1967.

99. Норг Н. Selestsoannenda Eieraentriebe-Technische Rund-ochau - 1967. - 3d. 55, - -№ 55

100. Джураев А. Кинематический и динамический анализ ременных передач с переменными передаточными отношениями [Текст] / А.Джураев, В.М.Турдалиев, Р.Х.Максудов. - изд-во. Фан ва технология. Ташкент, 2013. - 160 с.

101. Джураев А. Расчет плоскоремных передач с центрирующими натяжными устройствами [Текст] / А.Джураев. изд-во. Технология. Бишкек, 2000. -116с.

Основные публикации автора:

[А-1] **Насимова М.М.** Метод определения деформации сдвига амортизатора-втулки составных зубчатых колес передачи /Д.С.Мансури, А.Джураев, Х.О.Рахимова, Г.Шухратзода.// Известия Академии наук Республики Таджикистан №1, (174) 2019 Душанбе -2019г-С. 138-141.

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

[А-3] **Насимова М.М.** Анализ схем расположения упругих накопителей энергии, амортизаторов в механизме иглы швейной машины. Вестник технологического университета Таджикистана 3(46) 2021 Душанбе- 2021г-С. 93-99.

[А-4] **Насимова М.М.** Влияния параметров упругой связи на характер движения коромысла кривошипно-коромыслового механизма. /Г.Шухратзода// «Universum: технические науки» 3(84) 2021 Новосибирск 2021г-С. 56-60.

[А-5] **Насимова М.М.** Математическая модель машинного агрегата с механизмом иглы с учетом упругости накопителя энергии и составного шарнира между шатуном и ползуном. /Д.С.Мансури// «Естественные и технические науки» «Спутник+» № 3 (154) 2021 г. Москва 2021г-С. 137-140.

[А-6] **Насимова М.М.** Эффективный механизм игловодителя швейной машины. Universum: технические науки № 1(70) 2020 Новосибирск -2020г-С.26-28.

Статьи в других изданиях

[А-7] **Насимова М.М.** Анализ схем натяжных устройств в ременных передачах. «Интерактивная наука» №11 (21), г.Чебоксары, 2017. ISSN 2414-941. С. 76-79.

[А-8] **Насимова М.М.** Конструктивные особенности плоских

кривошипно - ползунных механизмов № 3 (154) 2021 г. Москва 2021г-С. 88-90.

[А-9] **Насимова М.М.** «Конструктивные особенности плоских кривошипно-ползунных механизмов». сборник статей Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и основные направления развития легкой промышленности Республики Таджикистана» ХПИТТУ 2021г-С. 87-93.

[А-10] **Насимова М.М.** “Ҳисоби қувваи соиш дар ҷуфти кинематикии даврзанандаи синфи панҷум бо тасмаи қаддӣ” GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA 2019. Республика Казахстан, г. Нур-Султан. С.63-65.

[А-11] **Насимова М.М.** “Механизм игловодителя с упругим ускорителем швейной машины”. /Мансури Д.С.// “Вестник Туринского Политехнического Университета. г.Ташкент 2019 Республика Узбекистан С.102-104.

[А-12] **Насимова М.М.** “Математическая модель механизма иглы с пружинными накопителями энергии швейной машины” /Мансури Д.С.// Сборник статей научно-практической конференции Республики Узбекистан 2019г..

[А-13] **Насимова М.М.** «Эффективный узел механизма перемещения материала швейной машины». /Мансурова Д.С., Мансурова М.А, Бобожонова Н.// Международная научно-практическая конференция. Республика Узбекистан, г.Андижон 2020. С.48-51.

[А-14] **Насимова М.М.** “Новый эффективный механизм игловодителя швейной машины” Лучший молодой ученый. 2020. г.Нур -Султан. — С. 40-43.

[А-15] **Насимова М.М.** «Совершенствование процесса прижима материала в процессе стачивания материалов» /Бозорова Ф.М., Мансурова М.А. // Сборник республиканской —научно практических онлайн-тезисов II – часть II-III - Ташкент-2020.

[А-16] **Насимова М.М.** “Анализ схем натяжных устройств в ременных

передачах швейной машины” Интерактивная наука (11) 21, 2017.стр. 76-79.

[А-17] **Насимова М.М.** «Method of determination of the shock-shifter shift deformation of composite gear wheel transmissions». VIII - Международная научно практическая конференция «Образование и наука в современных реалиях» .2019г.г.Чебоксары, №497108. С. 71-74.

[А-18] **Насимова М.М.** «Конструкция узла прижимной лапки механизма перемещения» /Мавлонова И, Мансурова М.А.// Сборник республиканской — научно практических онлайн-тезисов II – часть II-III - Ташкент-2020г.

[А-19] **Насимова М.М.** “Механизм игловодителя с упругим ускорителем швейной машины /Мансурова М.А., Мансурий Д.С., Исмоилова Н.//” Вестник туринского политехнического университета в г.Ташкенте ВЫПУСК 2/2019. №0890. ISSN 2181-8886. С. 102-104.

[А-20] Насимова М.М. “Кинематика механизма иглы с упругими элементами» /Мансури Д.С., Мухамеджанова С.Дж., Худойбердиева М.// “Инновационные подходы в проектировании и совершенствовании текстильных и легких, машин» сборник научных статей республиканской научно-практической конференции. Наманган 2021г. С. 289-291.

[А-21] Насимова М.М «Определение параметров составного нитенаправителя с резиновой втулкой» /Мансури Д.С.//. «Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral» РИНЦ ISSN: 2658-3569 № 4/2021. С. 3-8.

[А-22] Насимова М.М “Способ получения стежков с различной длиной в швейных машинах” /Мансурова М.А., Мансури Д.С., Турсунова Г.// «Актуальные проблемы машиностроения и их решение” РИАК, 2019 г., с.39-41.

Патенты

[А-23] **Насимова М.М.** «Механизм игловодителя швейной машины» Мансури Д.С., Джураев А., Рахимова Х.О. Малый патент № TJ 1042. 2019.

[А-24] **Насимова М.М.** «Узел прижимной лапки механизма перемещения материала швейной машины». Джураев А., Мансурова М.А.,

Мавлонова И.Р., Мансури Д.С. Патент на полезную модель № FAP 01880..2022 Республика Узбекистан.

[А-25] **Насимова М.М.** «Механизм игловодителя швейной машины»
Джураев А., Ганиханов Х.Ш., Мансурова М.А., Патент на изобретение № LAP 06785 2022 Республика Узбекистан.

[А-26] **Насимова М.М.** «Механизм игловодителя швейной машины».
Джураев А., Мансурова М.А., Мансури Д.С., Худойбердиева М.А. Патент на изобретение № LAP 06786. 2022 Республика Узбекистан.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН



ИДРОАИ
ПАТЕНТИ

ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд **Насимова М.М.**

муаллифи ихтирои *Механизми сузанзании мошинаи дузандагӣ*

Ба ихтироъ
 нахустпатенти № ТҶ 1042 дода шудааст.

Дорандаи
 нахустпатент Мансури Дилрабо Сайдулло

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Хаммуаллиф(он) Мансури Д.С., Чураев А.Ҷ., Раҳимова Ҳ.О.

Аввалияти ихтироъ 26.06.2019

Таърихи рӯзи пешлиҳоди ариза 26.06.2019

Аризаи № 1901325

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон
 27 ноябри с. 2019 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент
 эътибор дорад аз 26-июни с. 2019 то 26-июни с. 2029

Ин шаҳодатнома ҳангоми амали гардонидани ҳукуку
 имтиёзҳои, ки барои муаллифони ихтироот бо қонунгузори
 қори муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР


 М. Исмоилзода



FOYDALI MODELGA
PATENT
ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIY VAZIRLIGI HUZURIDAGI
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ FAP 01880

Ushbu patent O‘zbekiston Respublikasining “Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to‘g‘risida”gi Qonuniga asosan quyidagi foydali modelga berildi: Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», на полезную модель:

Tikuv mashinasi materialni surish mexanizmining siquvchi tepki qismi
Узел прижимной лапки механизма перемещения материала швейной машины

Talabnoma kelib tushgan sana: **11.12.2019** Talabnoma raqami: **FAP 2021 0287**
Дата поступления заявки: Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: **11.12.2019**
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari):
Патентообладатель(и): **Джураев Анвар Джураевич, UZ**

Foydali model muallif(lar)i:
Автор(ы) полезной модели: **Джураев Анвар Джураевич, Мансурова Муниса Анваровна, Мавлонова Ирода Ражаббоевна, Мансурова Дилрабо Сайдуллаевна, Насимова Манижа, UZ**

Patent O‘zbekiston Respublikasining barcha hududida 11.12.2019 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun boj o‘z vaqtida to‘langandagina 5 yil mobaynida amal qiladi.
O‘zbekiston Respublikasi foydali modellar davlat reestrída 25.03.2022 yilda Toshkent shahrida ro‘yxatdan o‘tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 5 лет с 11.12.2019 г. при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.
Зарегистрирован в государственном реестре полезных моделей Республики Узбекистан, в г. Ташкенте 25.03.2022 г.

Direktor
Директор


Т. Абдусаттаров


INTELLEKTUAL
MULK AGENTLIGI

IXTIROGA
PATENT
ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ IAP 06785

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

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», на следующее изобретение:

Tikuv mashinasining igna yuritish mexanizmi
Механизм игловодителя швейной машины

Talabnoma kelib tushgan sana: **27.05.2019** Talabnoma raqami: **IAP 2019 0234**
Дата поступления заявки: Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: **27.05.2019**
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): **Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, UZ**
Патентообладатель(и): **Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, UZ**

Ixtiro muallif(lar)i: **Djuraev Anvar Djuraevich, Mansurova Munisa Anvarovna, Ganixanov Xusanxon Shavkat o'g'li, Nasimova Manija, UZ**
Автор(ы) изобретения: **Джуроев Анвар Джуроевич, Мансурова Муниса Анваровна, Ганиханов Хусанхон Шавкат угли, Насимова Манижа, UZ**

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 27.05.2019 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun boj o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.
O'zbekiston Respublikasi ixtirolar davlat reestrinda 11.02.2022 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 20 лет с 27.05.2019 года при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.
Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан, в г. Ташкент 11.02.2022 г.

Direktor
Директор


Т. Абдусаттаров

 **INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI**

IXTIROGA
ПАТЕНТ
ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ IAP 06786

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

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», на следующее изобретение:

Tikuv mashinasining igna yuritish mexanizmi
Механизм игловодителя швейной машины

Talabnoma kelib tushgan sana: **14.10.2019** Talabnoma raqami: **IAP 2019 0416**
Дата поступления заявки: **14.10.2019** Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: **14.10.2019**
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): **Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, UZ**
Патентообладатель(и): **Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, UZ**

Ixtiro muallif(lar)i: **Djuraev Anvar Djuraevich, Mansurova Munisa Anvarovna, Mansurova Dilrabo Saydullaevna, Nasimova Manija, Xudayberdieva Maxliyo Abdukaхorovna, UZ**
Автор(ы) изобретения: **Джураев Анвар Джураевич, Мансурова Муниса Анваровна, Мансурова Дилрабо Сайдуллаевна, Насимова Манижа, Худайбердиева Махлиё Абдукаҳоровна, UZ**

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 14.10.2019 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun boj o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.
O'zbekiston Respublikasi ixtirolar davlat reestrda 21.02.2022 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 20 лет с 14.10.2019 года при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.
Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан, в г. Ташкент 21.02.2022 г.

Direktor
Директор



Т. Абдусаттаров

 **INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI**

“УТВЕРЖДАЮ”директор ПИТТУ им. академика
М.С. Осими в городе Худжанде
Саиди Дилафруз Раббизода

« _____ » _____ 2023г.

А К Т

О внедрении результатов диссертационного исследования Насимовой Манижи Муминходжаевны на тему: «Разработка конструкции и методы расчета механизма иглы с пружинным амортизатором и составным шарниром швейной машины» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.02.13 – «Машины, агрегаты и механические процессы»

Комиссия в составе: заместителя директора по науке и инновации ХПИТТУ имени академика М.С. Осими, к.э.н. доцента Ахмедова У.Х. - председатель; членов комиссии: зав. кафедрой «Технология легкой промышленности и текстиля» к.т.н. Саидовой Ш.А., к.т.н. доцента кафедры «Технология легкой промышленности и текстиля» Умаровой З.М., к.т.н. доцента кафедры «Технология легкой промышленности и текстиля» Рахимовой Х.О. свидетельствует о том, что по результатам исследования Насимовой М.М. усовершенствован механизм иглы швейной машины класса ЯМАТА: установлен упругий накопитель энергии в виде пружины растяжения, который закреплен одним концом к игловодителю, а вторым концом с помощью винта закреплен на корпус машины, а также установлена резиновая втулка составного шарнира между шатуном и ползуном. Пружина установлена таким образом, что при верхнем направлении игловодителя, она растягивается и накапливает излишки динамической энергии, а во время возвратно-поступательного движения вниз, накопленная энергия возвращается к игловодителю.

В материалах диссертации Насимовой Манижи реализованы следующие научные результаты:

- построена зависимость изменения угловой скорости и крутящего момента на главном валу швейной машины от изменения технологического сопротивления, из-за разной толщины стачиваемых материалов;
- на основе использования электротензометрирования, электронных датчиков и цифровых преобразователей, были получены осциллограммы, характеризующие нагруженность игловодителя механизма иглы при различных значениях частоты вращения главного вала, суммарной массы иглы, жесткостей пружины, растяжения резиновой втулки в составном шарнире, а также толщины сшиваемых материалов;
- разработаны новые ресурсосберегающие конструктивные схемы

механизмов игловодителя, оснащённые упругими накопителями энергии в виде пружин растяжения, а также составной кинематической пары с упругим амортизатором в швейной машине;

-получена формула для определения передаточной функции между кривошипом и ползуном механизма иглы, с учетом изменения длины шатуна за счет деформации упругого элемента шарнира;

-аналитическим методом получено выражение для определения закона свободных колебаний иглы с составным шарниром и упругим накопителем энергии;

-получены формулы для расчета собственной частоты и амплитуды колебаний иглы.

Предложенная методика поможет в учебных процессах кафедры «Технология лёгкой промышленности и текстиля» при изучении дисциплин «Теория механизмов и машин» и «Технология швейного производства», при выполнении лабораторных и курсовых работ, при подготовке ВКР бакалавров и диссертации магистрантов, а также при выполнении студентами научно-исследовательских работ. Использование указанных инновационных разработок и результатов, позволяет повысить качество освоения вышеуказанных дисциплин с учетом современных научных и практических требований.

Председатель комиссии:

заместитель директора по науке и инновации
ХПИТТУ имени
академика М.С.Осими, к.э.н. доцент

Ахмедов У.Х.

Члены комиссии:

зав. кафедрой «Технология легкой
промышленности и текстиля»
ХПИТТУ имени академика М.С. Осими

Саидова Ш.А.

к.т.н. доцент кафедры «ТЛПТ»

Умарова З.М.

к.т.н. доцент кафедры «ТЛПТ»

Рахимова Х.О.

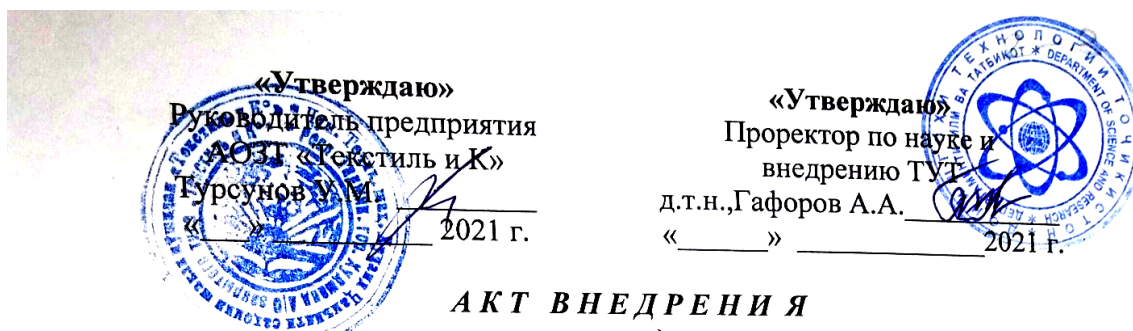
Подписи членов комиссии Ахмедова У.Х., Умаровой З.М., Саидовой Ш.А., Рахимовой Х.О.

Заверяю:

Начальник ОК ХПИТТУ имени академика
М.С. Осими



Якубова М.А.



«Утверждаю»

Руководитель предприятия

АОЗТ «Текстиль и К»

Турсунов У.М.

2021 г.

«Утверждаю»

Проректор по науке и

внедрению ТУТ

д.т.н., Гафоров А.А.

« _____ » _____ 2021 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в условиях производства

Заказчик _____ предприятия _____ Турсунов _____ Уктам
Махмудчонович _____

(Ф.И.О. руководителя организации)

Разработка конструкции механизма иглы с упругими элементами швейной
машины _____

(наименование темы)

выполненной на кафедре «Дизайн одежды и искусство моды»
Технологический Университет Таджикистана _____

(наименование ВУЗа, кафедры.)

сроки выполнения _____ 2019-2021 гг. _____

внедрены предприятия АОЗТ «Текстиль и К» _____

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

Вид внедренных результатов: Разработанная новая конструкция механизма
иглы с упругими элементами швейной машине. _____

Характеристика масштаба внедрения: _____ единичное
(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

Форма внедрения: Швейная машина с новой конструкцией механизма иглы
с упругими элементами _____

Новизна результатов научно-исследовательских работ: Механизм иглы с
пружинной растяжения и составной шарнир с резиновой
втулкой. _____
(принципиально новые, качественно новые, модификации, модернизация
старых разработок)

Опытно-промышленная проверка « _____ »
(указать номер и дату актов испытаний, наименование предприятия, период)

Внедрены в промышленное производство: Механизм иглы с упругим
накопителем энергии в виде пружины растяжения и составной шарнир с
резиновой амортизирующей втулкой _____
(участок, цех, тех. процесс)

Проектные работы: Новый механизм иглы в швейной машины _____