

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕГКОГО И ТЕКСТИЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

На правах рукописи
УДК 687.063.423.4 + 687.078.7

Милосердный Леонид Кириллович

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО-УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА
ШВЕЙНЫХ МАШИН С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ ЧЕЛНОКА

Специальность 05.02.13

Машины и агрегаты легкой промышленности

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата
технических наук в форме научного доклада

л. 58751 Подписано к печати 20.12.88 г.
Объем 1 п.л. Стаказ 5525 формат 60 x 84/16 Тираж 100 экз.
Бесплатно

Ротапринт ВНИИМтекмаш 113105 Москва, Варшавское шоссе, 15

учный руководитель --
ктор технических наук, профессор

Полухин В.П.

МОСКВА - 1989

Работа выполнена на производственном объединении

"Промшвеймаш", г. Орша

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Н.М.Вальщиков
кандидат технических наук А.А.Николаенко

Ведущее предприятие : Центральный научно-исследовательский
институт швейной промышленности

Защита состоится 22 февраля 1989 года в 10 час.
на заседании специализированного совета К 097.01.01. по прису-
ждению ученой степени кандидата наук Всесоюзного научно-исследо-
вательского института легкого и текстильного машиностроения
(113105, Москва, И-105, Варшавское шоссе, 33)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан 17 января 1989 г.

Ваши отзывы и замечания в двух экземплярах, заверенные печатью
учреждения, просим направлять в Ученый Совет института.

Ученый секретарь специализированного
Совета, кандидат технических наук

Г.Н.Миронова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Современный этап развития нашего социа-
листического общества поставил перед швейной промышленностью за-
дачу полного удовлетворения спроса в высококачественных модных
изделиях. В условиях быстрой смены моделей одежды эту проблему
можно решить только при использовании гибких комплексно-механизи-
рованных линий и агрегатированных рабочих мест, оснащенных высо-
коизводительными швейными машинами, снабженными средствами
автоматизации и микропроцессорным управлением, объединенными в
единую комплексную систему.

В комплексную систему машин входит 72 наименования швейных
машин с горизонтальной осью челнока, предназначенных для соедине-
ния тканей (от сорочечных до пальтовых), с различными механизмами
продвижения (нижней рейкой, двумя нижними рейками, рейкой и откло-
няющейся иглой, нижней и верхней рейками), во многих из которых
предусматривается наличие механизмов автоматической обрезки ниток,
края материала, закрепки, подъема лапки и т.д. Потребность в по-
добных машинах - около 60 тыс.штук в год.

Наиболее эффективный путь выполнения поставленной задачи -
это разработка конструктивно-унифицированного ряда (КУР) машин,
как средства наиболее быстрого и полного обеспечения промышленно-
сти всей гаммой необходимого оборудования. Перспективность такого
пути подтверждается результатами анализа работ ведущих фирм
"ПФАФ", "ДОРКОЛП" и "АДЛЕР"(ФРГ), "ДЖУКИ" и "БРАЗЕР"(Япония),
"НЕККИ" и "РИМОЛЬДИ"(Италия), ПО"ПОДОЛЬСКШВЕЙМАШ" (СССР) и др.

Создание швейного оборудования в рамках КУР требует решения
специфических вопросов кинематики и динамики машин, основы которых
заложены в трудах С.И.Русакова, И.И.Калустина, А.И.Комиссарова, В.П.По-
лухина, И.С.Зака, И.В.Лопандина, В.В.Сторожева, Б.С.Сункуева Ч.М.Валь-
щикова, В.П.Хавкина, В.А.Пищикова, Б.А.Зайцева, Н.И.Крапивина, В.В.Рач-

ка, Ф.И.Чернякова, Г.В.Волченко, А.А.Николаенко, Л.Б.Рейбарха, С.Ю. Поливанова, М.С.Носова, В.А.Иванченко, П.М.Петрова, В.Ф.Ермолаева и др.

Вопросы построения конструктивно-унифицированных рядов рассматривались в работах В.П.Полухина, И.С.Зака, В.В.Сторожева, Л.Б.Рейбарха, но они относятся к швейно-обметочным машинам, швейным полуавтоматам и к швейным машинам двухниточного цепного стежка.

Для создания конструктивно-унифицированного ряда швейных машин, отвечающих современным требованиям, необходимо: изучение и испытание существующих аналогов оборудования отечественного и зарубежного производства; углубленное исследование и выявление особенностей механики рабочего процесса с учетом средств автоматизации (обрезки ниток, изготовления закрепок, подъема лапки и т.д.), вибрационных и шумовых характеристик; отыскание способов и средств построения конструкций машин. Особую роль играют этапы разработки основных механизмов и систем, в результате которых должны быть созданы механизмы и устройства, соответствующие лучшим мировым аналогам и отличающиеся патентной чистотой.

Экономический эффект от внедрения в швейное производство КУР, содержащего по групповому техническому заданию 43 основных модификаций машин и с учетом их ориентировочной потребности, составит более 35 млн.руб. на пятилетку.

Настоящий научный доклад представляет собой обобщение работ автора, проведенных в условиях объединения "ПРОМШВЕЙМАШ" в период с 1978 по 1988 гг. и связанных с исследованием и созданием нового конструктивно-унифицированного ряда швейных машин с горизонтальной осью челнока.

Цель, объект и задачи исследования. Целью работы является исследование и разработка конструктивно-унифицированного ряда

швейных машин с горизонтальной осью челнока, соответствующего современному мировому уровню швейного машиностроения.

Для достижения поставленной цели в работе предусмотрено:

- определение принципа построения, структуры и состава ряда;
- совершенствование механики рабочего процесса с учетом состава ряда и требований к основным механизмам машин;
- исследование и разработка основных механизмов (иглы, продвижения материала, подачи нитки, челнока) и корпуса базовой машины, обеспечивающих образование заданных модификаций;
- исследование и разработка типовых средств механизации и автоматизации (обрезки края материала, обрезки ниток, выполнение закрепок, подъем лапки);
- обеспечение допустимых значений эксплуатационных и эргономических показателей работы машин;
- разработка способов и средств конвейерной наладки механизмов машин по калибрам.

Методы исследования. При отыскании параметров схем механизмов использовались известные методы анализа и синтеза сочлененных систем, теория уравновешивания сил инерции механизмов и теория точности кинематических цепей, в сочетании с соответствующими расчетами на ЭВМ. По разработанным конструкциям изготавливались экспериментальные образцы машин или отдельных механизмов, которые подвергались испытаниям (с записью кинематических характеристик, усилий, вибраций и шума). Результаты обрабатывались с помощью методов математической статистики. По результатам исследований изготавливались опытные образцы, которые проходили испытания в ГИШвеймаш'е и на швейных фабриках на соответствие эксплуатационных и эргономических характеристик нормативным требованиям.

Научная новизна. Выносятся на защиту следующие новые научные результаты:

– выявлен и обоснован критерий "ноль-реверса", обеспечивающий неподвижность рейки в двух определенных положениях при изменении направления продвижения материала, что создает предпосылки для наладки механизмов машин по калибрам [7, 10, 20];

– установлены причины возникновения вибрации в механизме продвижения материала и предложены эффективные мероприятия по ее устранению [20, 26];

– изучены условия возникновения эффекта "подзатяжки" стежка рейкой и определены параметры настройки механизмов машины, обеспечивающие минимизацию натяжения нитки [8, 10, 27];

– установлены причины "выбрасываний" игольной нитки ротационным питепрятягивателем при образовании начальных стежков строчки в автоматизированных машинах [27];

– определены резонансные частоты машин, выявлены основные частоты возмущающих сил, предложены и реализованы мероприятия по доведению вибрации и шума до нормативного уровня [3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 19, 20, 24, 26, 28];

– проведен синтез основных механизмов базовой машины: продвижения материала – по заданной длине стежка и толщине обрабатываемого пакета с обеспечением необходимой траектории рейки, "ноль-реверса" и динамических характеристик при скоростном режиме до 6000 об/мин главного вала [7, 20, 26];

иглы – по фазовому рабочему углу траектории зубьев рейки и толщине пакета [6, 10, 11, 16, 18];

подачи нитки (кривошипно-коромыслового и ротационного) – по необходимой диаграмме подачи нитки с учетом толщины пакета, требование минимального натяжения ниток и приближения плоскости нагрузки к опоре с целью уменьшения шума и вибрации [8, 10, 26, 27].

– определены законы перемещения рабочих инструментов механизмов обрезки ниток и обрезки края материала [10, 12, 22, 24, 25];

– разработан на основе блочно-модульного принципа конструктивно-унифицированный ряд швейных машин с горизонтальной осью челнока [1, 10, 26];

– на новые механизмы получено 18 авторских свидетельств [II, ..., 28].

Достоверность основных результатов. Работоспособность созданных механизмов и машин подтверждена лабораторными исследованиями экспериментальных образцов (в сравнении с зарубежными аналогами) и положительными результатами испытаний опытных образцов в ГИШвеймаш'е и на швейных фабриках.

Практическая значимость и реализация результатов работы.

Проведенные исследования позволили создать КУР швейных машин с горизонтальной осью челнока, включающий 43 основные модификации с возможностью создания всех модификаций из комплексной системы машин. Из них 30 приняты к серийному производству с рекомендацией по высшей категории качества и отнесены комиссией при ГДНТ к машинам, соответствующим лучшим мировым образцам. На ПО "Промшвеймаш" основано 12 модификаций машин, остальные находятся в стадии освоения. С начала серийного производства выпущено более 3500 машин. Три машины ряда награждены медалями ВДНХ (две серебряные и бронзовая), а 5 машин были представлены на международной выставке "Инлегмаш-89".

Публикации и апробация работы. Основные результаты работы нашли отражение в 10 статьях и 18 авторских свидетельствах.

По материалам, обобщенным в данной работе, были сделаны доклады и сообщения: на НТС ПО "Промшвеймаш" (1980, 1984, 1986 гг.), на секции НТС ВНИИЛТЕКМАШ (1985, 1988 гг.), на комиссии НТС Минлегпищемаша (1983, 1986 гг.), на научных конференциях МТИЛП

(1978 г.) и КТИШ (1987 г.), на Всесоюзной конференции по проблемам виброзащиты и снижения уровня шума (1979 г.), на международной выставке "Инлегмаш-88" (1988 г.).

2. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ КОНСТРУКТИВНО-УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА МАШИН НА ОСНОВЕ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА [1, 10, 26]

Анализ отечественных одноигольных челночных машин с горизонтальной осью челнока показал, что все они создавались 10-20 и более лет назад в большей степени как индивидуальные конструкции без учета оснащения их средствами автоматизации. В настоящее время на ПО "Промшвеймаш" выпускается 18 машин такого типа, выполненных на двух разных базах 97 А и 1022 И классов. Существующая разнобазовость машин одного и того же функционального назначения, но различного конструктивного исполнения, невысокая степень унификации, морально устаревшие механизмы не позволяют создать однотипные средства механизации и автоматизации и повысить их технический уровень.*

Как отмечалось выше, комплексная система машин предусматривает 72 наименования машин с горизонтальной осью челнока. При такой значительной потребности в оборудовании наиболее рациональным является создание КУР, включающего базовую машину и большое количество модификаций, созданных на ее основе за счет частичной замены основных механизмов и оснащения типовыми средствами автоматизации и механизации. Создание КУР позволяет сократить сроки и повысить качество проектирования и подготовки серийного производства всей требуемой номенклатуры машин.

Для обработки всего ассортимента материалов от сорочечного до пальтового с широким диапазоном физико-механических свойств

необходимо иметь машины с различными типами механизмов продвижения материала (нижний, дифференциальный, нижний и игольный, нижний и верхний), оснащенные средствами механизации и автоматизации (обрывки края материала, ниток, выполнения закрепок, подъема лапки и др.).

Анализ технологии изготовления основных видов одежды показал, что в обработке находятся пакеты материала толщиной от 0,5 до 7 мм и более. Такой широкий диапазон толщин пакетов налагает ограничения на технические характеристики машин (скоростной режим, ход иглы, размах глазка нитепрятгивателя, длину стежка). Для получения наибольшего эффекта с учетом производительности, качества выполняемой операции и динамических характеристик все машины ряда в соответствии с толщиной обрабатываемого пакета разбиты на три группы: легкие – для обработки пакета толщиной до 3 мм, средние – до 5 мм, средне-тяжелые – до 7 мм.

Максимальная толщина обрабатываемого пакета для данной группы машин является исходным критерием для определения параметров механизмов иглы, нитепрятгивателя и продвижения, которые, в свою очередь, определяют максимальный скоростной режим машин КУР.

В связи с этим предлагаемый ряд машин с горизонтальной осью челнока построен на основе функционально-параметрического ряда, где значениями главного параметра является максимальная толщина обрабатываемого пакета и скоростной режим, а различные типы продвижения материала, средства механизации и автоматизации имеют значения функциональных признаков.

В основу создания КУР положен блочно-модульный принцип построения, под которым понимается разработка конструктивных модулей, представляющих собой основные механизмы и типовые средства

автоматизации и механизации с последующей компоновкой модификаций из этих модулей.

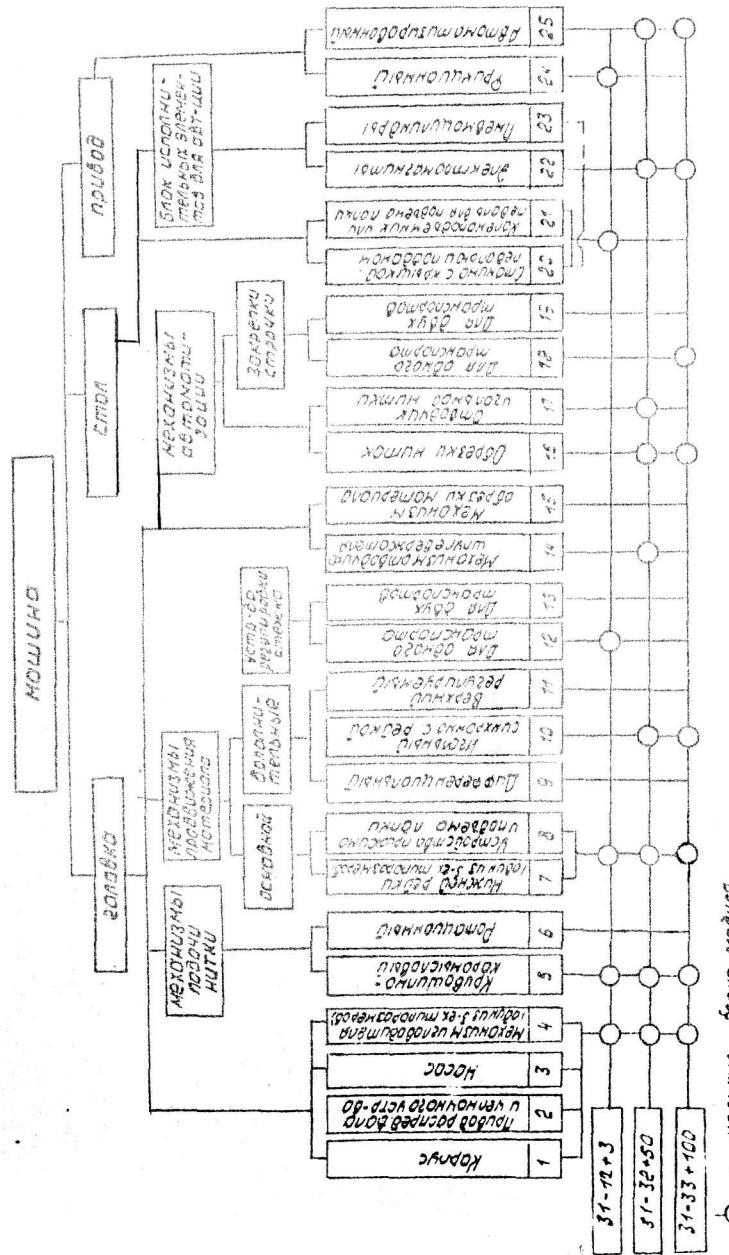
При построении машин по блочно-модульному принципу они получают технологическую общность, хотя их целевые функции могут быть самими различными. Такое построение финальных изделий на-кладывает специфику и на процесс испытаний. Появляется возмож-ность сокращения объемов и сроков их проведения за счет исполь-зования информации, полученной при ранее проведенных испытаниях отдельных блоков-модулей в составе других изделий.

При разработке ряда в поле зрения конструктора находились все основные модификации машин с учетом перспективы развития новых. Структурные и кинематические схемы их механизмов и устройств явились основой для совместной конструкторской проработки с корпусом головки машины. Изготовленные макеты были испытаны на приемлемость заложенных конструктивных решений по их функциональному и динамическому назначению с последующей перекомпоновкой в другие типы машин. Положительные результаты испытаний макетов дали возможность последующей разработки, изготовления, испытания и доводки опытных образцов.

Из анализа схем механизмов, устройств и их конструктивной проработки с учетом динамических характеристик, монтажа в унифицированном корпусе с использованием принципа от "сложного" к "простому" и наоборот, были выделены структурные единицы (корпус, механизмы, узлы, устройства), позволившие составить необходимый типаж модулей для построения заданной номенклатуры машин КУР.

Основу КУР составляют 25 модулей (рис. I), из которых 15 относятся к швейной головке, 8 - к столу и 2 - к приводу. Из этих модулей можно собирать все 43 основные модификации машин с возможностью создания других потребных модификаций при дальнейшем расширении номенклатуры модулей.

Важнейшей задачей при создании ряда является разработка ба-



БУН + БУНОВ - МОСТЫНІК ТЕРДІКСІНІК ВІДЕОКІНІКА КОНСТАНТИНІЧІНІК ВІДЕОКІНІКА

зовой машины, включающей в себя основные механизмы и корпус, наиболее часто повторяющиеся в модификациях КУР.

Базовая машина, класс ЗI-І2+3, включает в себя II модулей, 8 из которых составляют швейную головку и обозначены на рис. 2 цифрами в соответствии с рис. I.

3. ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАШИН И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1. Анализ и совершенствование рабочего процесса [7, 8, 10, 25, 26, 27]

В состав КУР входят машины с различными механизмами продвижения материала и подачи нитки, разной степенью автоматизации, что вносит свои особенности в рабочий процесс, которые сводятся к следующим требованиям:

- необходимость соединения на машинах одной группы (легкие, средние, средне-тяжелые) материалов различной толщины и жесткости требует минимизации максимального натяжения ниток для получения качественного шва;
- обеспечение стабильного выполнения начальных стежков в машинах с автоматической обрезкой ниток;
- исключение поломок игл при реверсе (изменении направления продвижения материала), особенно в автоматическом режиме;
- при создании машин с обрезкой ниток максимальная скорость не должна уменьшаться;
- в машинах с отклоняющейся иглой гарантировать стабильность захвата петли при различных длинах стежка как в прямом, так и обратном движении материала;
- обеспечение наладки основных механизмов машин по калибрам.

Указанные требования являются основой при создании базовой машины КУР.

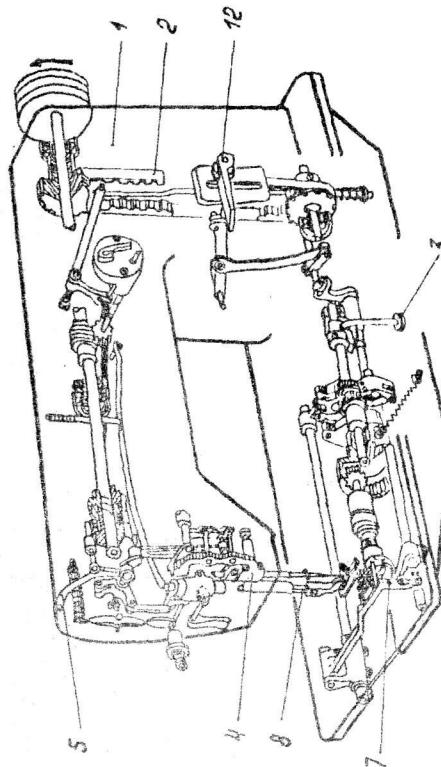


Рис.2. Базовая швейная головка конструкции «унифицированного ряда, построенная по блочно-модульному принципу.

Механизм продвижения материала (рис. 3, б, в, г, д) должен стабильно продвигать материал на различных длинах стежка в прямом и обратном направлении при стационарных и переходных режимах, иметь критерий "ноль реверса" и осуществлять "подзатяжку" стежка.

В существующих машинах, наряду с обычными перемещениями рейки при реверсе, имеют место двойные перемещения. Это явление приводит к деформации иглы, а часто и к ее поломке. В целях исключения двойных перемещений предложен критерий "ноль реверса", выражющийся неподвижностью рейки в двух точках O_p^B и O_p^H траектории рейки. Фактически этот критерий определяет положение оси абсцисс на (рис. 3,в), т.е. создает точку O_p^B отсчета в механизме продвижения материала для установки его взаимодействия с другими механизмами.

"Подзатяжка" стежка рейкой характеризуется углом ψ_3 , на котором после максимальной вытяжки игольной нитки нитепрятягивателем (рис. 3, е) еще существует перемещение рейки (рис. 3, в).

Механизм иглы должен иметь ход, обеспечивающий соединение элементов полуфабриката максимальной толщины для данной группы машин с выполнением условий закола иглы после фазы продвижения и отсутствия их поломок при выполнении закрепки, "подзатяжку" стежка рейкой, размещение между челноком и рейкой ножей для обрезки ниток, необходимый подъем лапки с выполнением требования невыхода остряя иглы за ее подошву при крайнем верхнем положении глазка нитепрятителя.

Механизм подачи нитки должен обеспечить необходимую подачу и выборку игольной нитки с учетом максимальных размеров пакета и стежка в группе, осуществлять более раннюю по фазе затяжку, создавая условия для "подзатяжки" стежка рейкой. Глазок чипепрятывателя должен иметь возможно меньший размах и

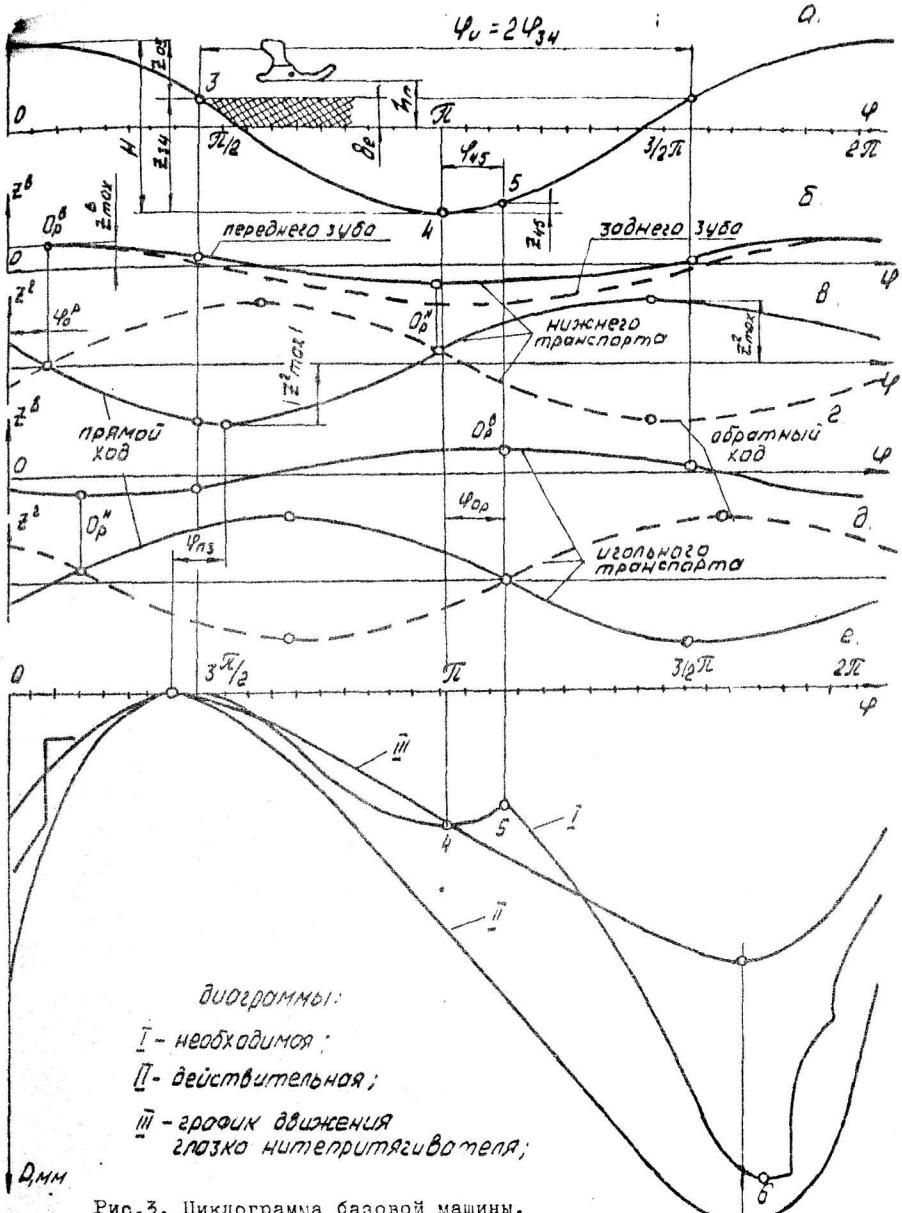


Рис.3. Циклограмма базовой машины.

а-график хода иглы; б, в, г, д-графики вертикальных и горизонтальных перемещений рейки (г и д для машин с игольным продвижением; е-диаграммы).

по крайним положениям совпадать с трассой или близко подходить к ней, что улучшает динамику механизма и уменьшает потери нитки по трассе. Для ротационного нитепрятгивателя необходимо кроме того разработать такой профиль, который позволил бы устраниить выбрасывание нитки при образовании начальных стежков строчки в автоматизированных машинах.

Механизм обрезки ниток должен гарантировать надежную обрезку ниток под игольной пластиной с материалом и без него при прямом и обратном продвижении, стабильное образование начальных стежков строчки после обрезки без существенного увеличения рабочего хода иглы.

Механизм обрезки края материала должен обеспечить обрезку максимальных толщин пакетов для каждой группы машин с выполнением требования невыхода ножа в выключенном положении за подошву поднятой лапки.

3.2. Механизм продвижения материала 7, 8, 10, 20, 26, 27

В механизме продвижения материала наличие критерия "ноль реверса" дает возможность исключить двойные перемещения рейки при выполнении закрепок и иметь точку отсчета для установки фазового угла по калибрам согласно разработанной циклограммы.

В определенных положениях кривошипа \mathcal{Z} (рис.4,а,б) при переводе стойки механизма из точки $F_{4,5}$ в F_{-4} возникают колебания коромысла O_2C . Чтобы исключить это явление необходимо совместить точку B_0 с точкой O_1 , т.е. сделать равными звенья $R = R_1$.

Проектирование механизма продвижения материала (рис.5) велось графоаналитическим методом с последующим уточнением расчетов на ЭВМ. На рис. 6 показаны положения звеньев механизма в зависимости от длины стежка. Точкам F_{+6} и F_{-6} соответствуют положения, обеспечивающие длины стежка равные +6 мм и -6 мм.

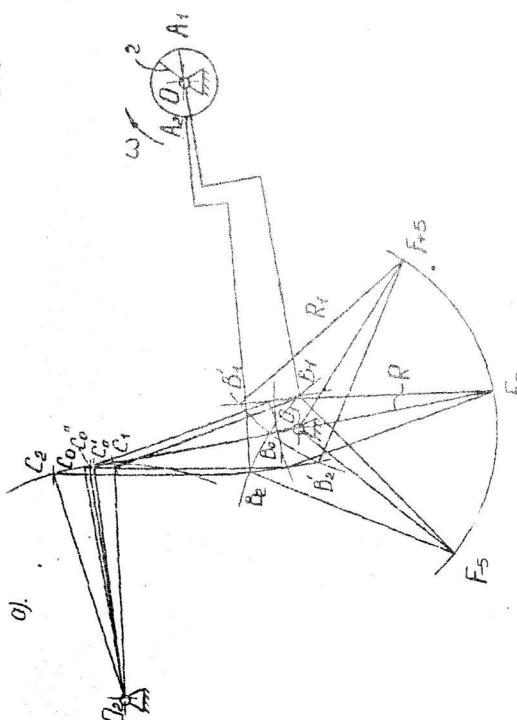
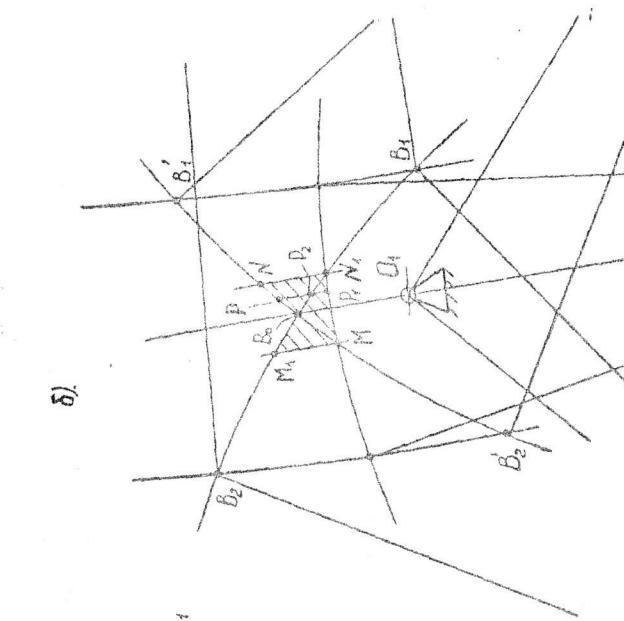


Рис.4. Схема типи горизонтального перемещения речки механика пропаганда материала не имеющего "высоты":
а-определение характерных точек; б-определение зоны в которой существует двойное перемещение речки.

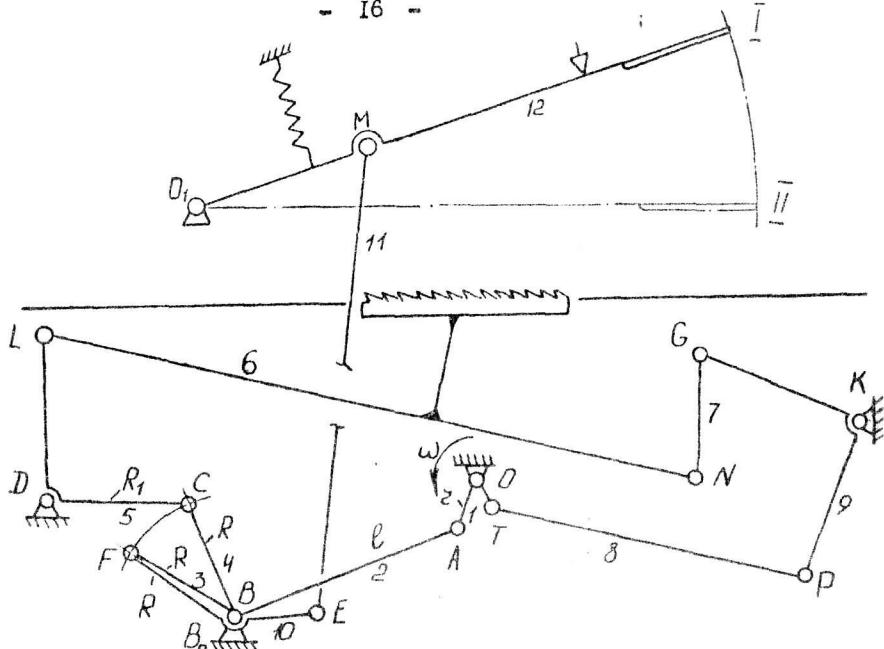


Рис.5. Структурная схема механизма приведения материала имеющего "выстой" рейки.

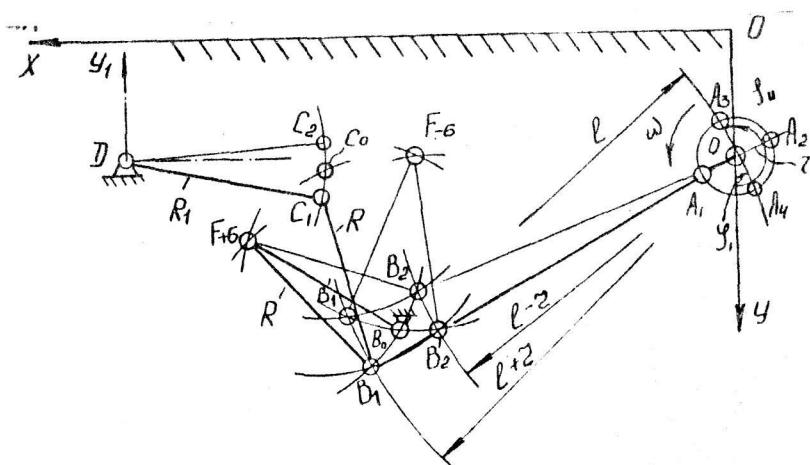


Рис.6. Определение положения характерных точек цепи горизонтального перемещения рейки имеющей "выстой".

Решение задачи сводилось к определению координаты точки подвеса звена 3, координат точек A_3 и A_4 , обеспечивающих выстой рейки в направлении продвижения в случае перемещения рычага 12 из положения I в положение 2, по известным положениям точек C_1 и C_2 , 0 и D . Задаваясь отрезками z , l , R , R , строится четырехугольник $B_1B_2B_2B_1$. Координаты его вершин определяются расчетным путем из уравнений:

$$R_{B_1C_1}^2 = (X - X_{C_1})^2 + (Y - Y_{C_1})^2; R_{B_2C_2}^2 = (X - X_{C_2})^2 + (Y - Y_{C_2})^2;$$

$$(z + z)^2 = (X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2; (l - z)^2 = (X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2$$

где X , Y – искомые координаты вершин четырехугольника $B_1B_2B_2B_1$; X_0 , Y_0 – координаты точки 0; X_{C_1} , Y_{C_1} ; X_{C_2} , Y_{C_2} – координаты точек C_1 и C_2 коромысла CD двигателя материала; z , l – соответственно радиус кривошипа OA и длина шатуна AB ; R_{BC} – длина шатуна BC .

Координаты X и Y точки подвеса B_0 определяются из уравнений:

$$R_{BF}^2 = (X - X_{F+6})^2 + (Y - Y_{F+6})^2; R_{BF}^2 = (X - X_{F-6})^2 + (Y - Y_{F-6})^2,$$

где X , Y – искомые координаты т. B_0 ; X_{F+6} , Y_{F+6} ; X_{F-6} , Y_{F-6} ; R_{BF} – координаты точек звена BF и его длина.

Точки A_3 и A_4 и углы поворота распределительного вала, соответствующие совмещению точек B с B_0 , определяются с помощью уравнений

$$l^2 = (X - X_{B_0})^2 + (Y - Y_{B_0})^2; z^2 = (X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2,$$

где X , Y – искомые координаты точек A_3 и A_4 на дуге кривошипа Z , определяющие угол поворота распределительного вала; X_{B_0} , Y_{B_0} – координаты точки B_0 .

Положение точки $C_0(X_{C_0}, Y_{C_0})$ коромысла CD , соответствующего длине стержня равной нулю, определяется с помощью уравнений:

$R_{BC}^2 = (X - X_{B_0})^2 + (Y - Y_{B_0})^2$; $R_t^2 = (X - X_D)^2 + (Y - Y_D)^2$;
где X , Y - искомые координаты точки C_0 ; X_D , Y_D -
координаты оси качания коромысла CD ; R_{BC} , R_t - длина шатуна
 BC и коромысла CD .

В результате проведенных расчетов на ЭВМ получена траектория (рис. 7) движения зубьев рейки (переднего, среднего и заднего), удовлетворяющая поставленным требованиям.

Механизм продвижения материала паряду с механизмом иглы являются основными источниками повышенной вибративности швейных машин. При испытаниях механизма с равными звеньями BF , BF и BC была обнаружена вибрация рычага регулятора длины стежка, а также эффект его "западания" в крайнем нижнем положении при переводе на закрепку. С целью выявления причин названных эффектов и разработки мероприятий по их устранению выполнены аналитические и экспериментальные исследования механизма продвижения материала.

Нелинейное дифференциальное уравнение движения механизма представлено в форме уравнения моментов

$$J_n \frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{\omega^2}{2} \cdot \frac{dJ_n}{d\varphi} = M_d - C \frac{d\varphi}{dt} - k \cdot \varphi,$$

где J_n - приведенный момент инерции механизма; φ - угол поворота звена приведения B_0P ; t - время; ω - угловая скорость звена приведения; M_d - момент движущих сил; C - приведенный коэффициент сил трения и вязкого сопротивления; k - приведенный коэффициент угловой жесткости возвратной пружины.

Ограничивааясь решением линейной задачи об угловых колебаниях звена приведения получим, что амплитуда вынужденных колебаний

$$A = \frac{M_d}{k - \omega^2 J}$$

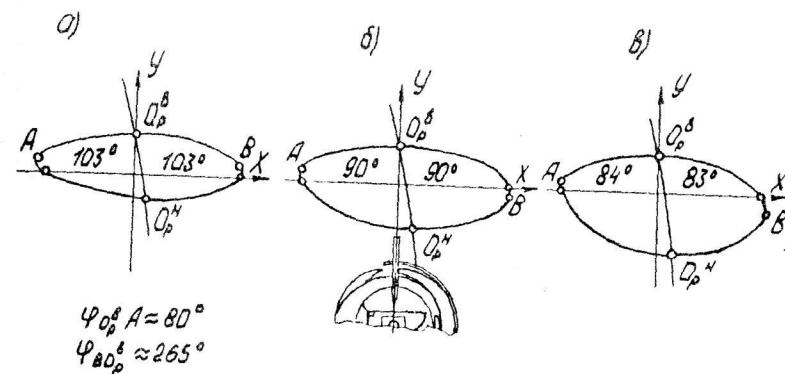


Рис. 7. Траектории зубьев рейки механизма продвижения материала (средне-тяжелая модификация):

а) переднего; б) среднего (O_p^B совмещен с петельным ходом для машин с игольным продвижением); в) заднего.

* Расчет траектории рейки на ЭВМ выполнен при участии инж. А.М. Островского.

$$\text{Если } k \ll \omega^2 J, \text{ то } A \approx \frac{M_3}{\omega^2 J}$$

Отсюда следует, что для уменьшения амплитуды колебаний рычага регулятора длины стежка следует стремиться к увеличению момента инерции J . Проведенные эксперименты подтвердили эти выводы, в результате чего в машинах ряда удалось уменьшить вибрацию рычага регулятора длины стежка.

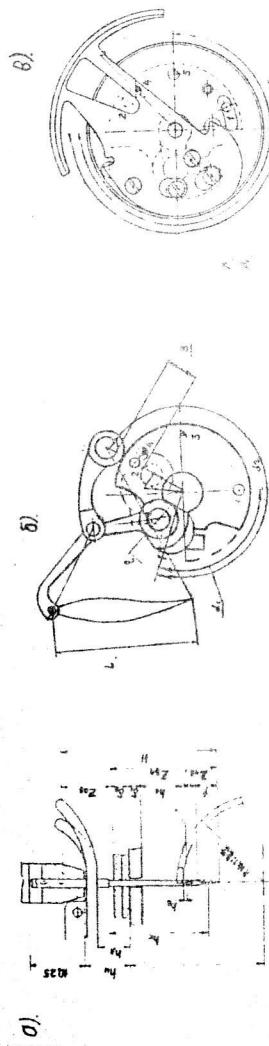
С учетом новых возможностей механизма продвижения материала имеющего критерий "ноль реверса", предложены, апробированы и внедрены в производство способы и средства наладки машин ряда по калибрам.

3.3. Механизм иглы [6, 10, 11, 16, 18]

В машинах ряда используется кривошильно-ползунный механизм иглы, который должен обеспечить соединение пакетов ткани толщиной 3,5 и 7 мм. При установлении рабочего хода иглы Z_{34} учитывались составляющие параметры всех инструментов, участвующие в стежкообразовании и процессе обрезки ниток (рис.8). За основу при определении холостого хода иглы Z_{03} взята траектория движения переднего, среднего и заднего зубьев рейки механизма продвижения материала. Часть траектории, расположенной над игольной пластиной, соответствует рабочему ходу рейки. Фазовый угол рабочего хода рейки будет являться углом холостого хода иглы. Исходя из этого, определяем радиус кривошипа при известном Z_{34} , принятых λ и φ из поставленного условия

$$z = Z_{34} / (1 - \cos \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin^2 \varphi)$$

Однако полученная при этом величина хода иглы (около 54 мм для машин средне-тяжелой модификации) неприемлема для скоростных машин. Совместный анализ динамики механизма и рабочего процесса позволил принять компромиссное решение, учитывавшее податливость швиваемых материалов, незначительное перемещение рейки в



Номер	Ном.	Ном.	Z₀₃	Z₃₄	f	h₁	h₂	h₃	h₄	h₅	h₆	h₇	h₈	h₉	h₁₀	h₁₁	h₁₂	h₁₃	h₁₄	h₁₅	h₁₆	h₁₇	h₁₈	h₁₉	h₂₀	h₂₁	h₂₂	h₂₃	h₂₄	h₂₅	h₂₆	h₂₇	h₂₈	h₂₉	h₃₀	h₃₁	h₃₂	h₃₃	h₃₄	h₃₅	h₃₆	h₃₇	h₃₈	h₃₉	h₄₀	h₄₁	h₄₂	h₄₃	h₄₄	h₄₅	h₄₆	h₄₇	h₄₈	h₄₉	h₅₀	h₅₁	h₅₂	h₅₃	h₅₄	h₅₅	h₅₆	h₅₇	h₅₈	h₅₉	h₆₀	h₆₁	h₆₂	h₆₃	h₆₄	h₆₅	h₆₆	h₆₇	h₆₈	h₆₉	h₇₀	h₇₁	h₇₂	h₇₃	h₇₄	h₇₅	h₇₆	h₇₇	h₇₈	h₇₉	h₈₀	h₈₁	h₈₂	h₈₃	h₈₄	h₈₅	h₈₆	h₈₇	h₈₈	h₈₉	h₉₀	h₉₁	h₉₂	h₉₃	h₉₄	h₉₅	h₉₆	h₉₇	h₉₈	h₉₉	h₁₀₀	h₁₀₁	h₁₀₂	h₁₀₃	h₁₀₄	h₁₀₅	h₁₀₆	h₁₀₇	h₁₀₈	h₁₀₉	h₁₁₀	h₁₁₁	h₁₁₂	h₁₁₃	h₁₁₄	h₁₁₅	h₁₁₆	h₁₁₇	h₁₁₈	h₁₁₉	h₁₂₀	h₁₂₁	h₁₂₂	h₁₂₃	h₁₂₄	h₁₂₅	h₁₂₆	h₁₂₇	h₁₂₈	h₁₂₉	h₁₃₀	h₁₃₁	h₁₃₂	h₁₃₃	h₁₃₄	h₁₃₅	h₁₃₆	h₁₃₇	h₁₃₈	h₁₃₉	h₁₄₀	h₁₄₁	h₁₄₂	h₁₄₃	h₁₄₄	h₁₄₅	h₁₄₆	h₁₄₇	h₁₄₈	h₁₄₉	h₁₅₀	h₁₅₁	h₁₅₂	h₁₅₃	h₁₅₄	h₁₅₅	h₁₅₆	h₁₅₇	h₁₅₈	h₁₅₉	h₁₆₀	h₁₆₁	h₁₆₂	h₁₆₃	h₁₆₄	h₁₆₅	h₁₆₆	h₁₆₇	h₁₆₈	h₁₆₉	h₁₇₀	h₁₇₁	h₁₇₂	h₁₇₃	h₁₇₄	h₁₇₅	h₁₇₆	h₁₇₇	h₁₇₈	h₁₇₉	h₁₈₀	h₁₈₁	h₁₈₂	h₁₈₃	h₁₈₄	h₁₈₅	h₁₈₆	h₁₈₇	h₁₈₈	h₁₈₉	h₁₉₀	h₁₉₁	h₁₉₂	h₁₉₃	h₁₉₄	h₁₉₅	h₁₉₆	h₁₉₇	h₁₉₈	h₁₉₉	h₂₀₀	h₂₀₁	h₂₀₂	h₂₀₃	h₂₀₄	h₂₀₅	h₂₀₆	h₂₀₇	h₂₀₈	h₂₀₉	h₂₁₀	h₂₁₁	h₂₁₂	h₂₁₃	h₂₁₄	h₂₁₅	h₂₁₆	h₂₁₇	h₂₁₈	h₂₁₉	h₂₂₀	h₂₂₁	h₂₂₂	h₂₂₃	h₂₂₄	h₂₂₅	h₂₂₆	h₂₂₇	h₂₂₈	h₂₂₉	h₂₃₀	h₂₃₁	h₂₃₂	h₂₃₃	h₂₃₄	h₂₃₅	h₂₃₆	h₂₃₇	h₂₃₈	h₂₃₉	h₂₄₀	h₂₄₁	h₂₄₂	h₂₄₃	h₂₄₄	h₂₄₅	h₂₄₆	h₂₄₇	h₂₄₈	h₂₄₉	h₂₅₀	h₂₅₁	h₂₅₂	h₂₅₃	h₂₅₄	h₂₅₅	h₂₅₆	h₂₅₇	h₂₅₈	h₂₅₉	h₂₆₀	h₂₆₁	h₂₆₂	h₂₆₃	h₂₆₄	h₂₆₅	h₂₆₆	h₂₆₇	h₂₆₈	h₂₆₉	h₂₇₀	h₂₇₁	h₂₇₂	h₂₇₃	h₂₇₄	h₂₇₅	h₂₇₆	h₂₇₇	h₂₇₈	h₂₇₉	h₂₈₀	h₂₈₁	h₂₈₂	h₂₈₃	h₂₈₄	h₂₈₅	h₂₈₆	h₂₈₇	h₂₈₈	h₂₈₉	h₂₉₀	h₂₉₁	h₂₉₂	h₂₉₃	h₂₉₄	h₂₉₅	h₂₉₆	h₂₉₇	h₂₉₈	h₂₉₉	h₃₀₀	h₃₀₁	h₃₀₂	h₃₀₃	h₃₀₄	h₃₀₅	h₃₀₆	h₃₀₇	h₃₀₈	h₃₀₉	h₃₁₀	h₃₁₁	h₃₁₂	h₃₁₃	h₃₁₄	h₃₁₅	h₃₁₆	h₃₁₇	h₃₁₈	h₃₁₉	h₃₂₀	h₃₂₁	h₃₂₂	h₃₂₃	h₃₂₄	h₃₂₅	h₃₂₆	h₃₂₇	h₃₂₈	h₃₂₉	h₃₃₀	h₃₃₁	h₃₃₂	h₃₃₃	h₃₃₄	h₃₃₅	h₃₃₆	h₃₃₇	h₃₃₈	h₃₃₉	h₃₄₀	h₃₄₁	h₃₄₂	h₃₄₃	h₃₄₄	h₃₄₅	h₃₄₆	h₃₄₇	h₃₄₈	h₃₄₉	h₃₅₀	h₃₅₁	h₃₅₂	h₃₅₃	h₃₅₄	h₃₅₅	h₃₅₆	h₃₅₇	h₃₅₈	h₃₅₉	h₃₆₀	h₃₆₁	h₃₆₂	h₃₆₃	h₃₆₄	h₃₆₅	h₃₆₆	h₃₆₇	h₃₆₈	h₃₆₉	h₃₇₀	h₃₇₁	h₃₇₂	h₃₇₃	h₃₇₄	h₃₇₅	h₃₇₆	h₃₇₇	h₃₇₈	h₃₇₉	h₃₈₀	h₃₈₁	h₃₈₂	h₃₈₃	h₃₈₄	h₃₈₅	h₃₈₆	h₃₈₇	h₃₈₈	h₃₈₉	h₃₉₀	h₃₉₁	h₃₉₂	h₃₉₃	h₃₉₄	h₃₉₅	h₃₉₆	h₃₉₇	h₃₉₈	h₃₉₉	h₄₀₀	h₄₀₁	h₄₀₂	h₄₀₃	h₄₀₄	h₄₀₅	h₄₀₆	h₄₀₇	h₄₀₈	h₄₀₉	h₄₁₀	h₄₁₁	h₄₁₂	h₄₁₃	h₄₁₄	h₄₁₅	h₄₁₆	h₄₁₇	h₄₁₈	h₄₁₉	h₄₂₀	h₄₂₁	h₄₂₂	h₄₂₃	h₄₂₄	h₄₂₅	h₄₂₆	h₄₂₇	h₄₂₈	h₄₂₉	h₄₃₀	h₄₃₁	h₄₃₂	h₄₃₃	h₄₃₄	h₄₃₅	h₄₃₆	h₄₃₇	h₄₃₈	h₄₃₉	h₄₄₀	h₄₄₁	h₄₄₂	h₄₄₃	h₄₄₄	h₄₄₅	h₄₄₆	h₄₄₇	h₄₄₈	h₄₄₉	h₄₅₀	h₄₅₁	h₄₅₂	h₄₅₃	h₄₅₄	h₄₅₅	h₄₅₆	h₄₅₇	h₄₅₈	h₄₅₉	h₄₆₀	h₄₆₁	h₄₆₂	h₄₆₃	h₄₆₄	h₄₆₅	h₄₆₆	h₄₆₇	h₄₆₈	h₄₆₉	h₄₇₀	h₄₇₁	h₄₇₂	h₄₇₃	h₄₇₄	h₄₇₅	h₄₇₆	h₄₇₇	h₄₇₈	h₄₇₉	h₄₈₀	h₄₈₁	h₄₈₂	h₄₈₃	h₄₈₄	h₄₈₅	h₄₈₆	h₄₈₇	h₄₈₈	h₄₈₉	h₄₉₀	h₄₉₁	h₄₉₂	h₄₉₃	h₄₉₄	h₄₉₅	h₄₉₆	h₄₉₇	h₄₉₈	h₄₉₉	h₅₀₀	h₅₀₁	h₅₀₂	h₅₀₃	h₅₀₄	h₅₀₅	h₅₀₆	h₅₀₇	h₅₀₈	h₅₀₉	h₅₁₀	h₅₁₁	h₅₁₂	h₅₁₃	h₅₁₄	h₅₁₅	h₅₁₆	h₅₁₇	h₅₁₈	h₅₁₉	h₅₂₀	h₅₂₁	h₅₂₂	h₅₂₃	h₅₂₄	h₅₂₅	h₅₂₆	h₅₂₇	h₅₂₈	h₅₂₉	h₅₃₀	h₅₃₁	h₅₃₂	h₅₃₃	h₅₃₄	h₅₃₅	h₅₃₆	h₅₃₇	h₅₃₈	h₅₃₉	h₅₄₀	h₅₄₁	h₅₄₂	h₅₄₃	h₅₄₄	h₅₄₅	h₅₄₆	h₅₄₇	h₅₄₈	h₅₄₉	h₅₅₀	h₅₅₁	h₅₅₂	h₅₅₃	h₅₅₄	h₅₅₅	h₅₅₆	h₅₅₇	h₅₅₈	h₅₅₉	h₅₆₀	h₅₆₁	h₅₆₂	h₅₆₃	h₅₆₄	h₅₆₅	h₅₆₆	h₅₆₇	h₅₆₈	h₅₆₉	h₅₇₀	h₅₇₁	h₅₇₂	h₅₇₃	h₅₇₄	h₅₇₅	h₅₇₆	h₅₇₇	h₅₇₈	h₅₇₉	h₅₈₀	h₅₈₁	h₅₈₂	h₅₈₃	h₅₈₄	h₅₈₅	h₅₈₆	h₅₈₇	h₅₈₈	h₅₈₉	h₅₉₀	h₅₉₁	h₅₉₂	h₅₉₃	h₅₉₄	h₅₉₅	h₅₉₆	h₅₉₇	h₅₉₈	h₅₉₉	h₆₀₀	h₆₀₁	h₆₀₂	h₆₀₃	h₆₀₄	h₆₀₅	h₆₀₆	h₆₀₇	h₆₀₈	h₆₀₉	h₆₁₀	h₆₁₁	h₆₁₂	h₆₁₃	h₆₁₄	h₆₁₅	h₆₁₆	h₆₁₇	h₆₁₈	h₆₁₉	h₆₂₀	h₆₂₁	h₆₂₂	h₆₂₃	h₆₂₄	h₆₂₅	h₆₂₆	h₆₂₇	h₆₂₈	h₆₂₉	h₆₃₀	h₆₃₁	h₆₃₂	h₆₃₃	h₆₃₄	h₆₃₅	h₆₃₆	h₆₃₇	h₆₃₈	h₆

конце хода и более ранний уход под игольную пластину средних и задних зубьев. В результате этого полученный ход иглы равный 37 мм обеспечил обработку пакета толщиной 7 мм, что подтвердили производственные испытания и длительная эксплуатация машин на фабриках.

Проверялась достаточность расчитанных ходов по критерию "невыхода иглы за подошву поднятой лапки". Верхнее положение гла-зка нитепрятгивателя $\varphi = 65^\circ$. Полученные из последней формулы углы для трех групп машин при подстановке величины $Z_h = Z_{34} + h_{pl} - \delta_2$ оказались большими 65° , т.е. требование удовлетворяется.

3.4. Механизм подачи нитки [8, 10, 26, 27]

Машины ряда могут комплектоваться кривошипно-коромысловым или ротационными нитепрятгивателями.

Как известно, в момент затяжки стежка нарушается контакт между элементами системы лапка-ткань-игольная пластина и после выхода зубцов рейки под игольную пластину процесс перемещения ткани в направлении стачивания продолжается и участок ткани, точка С (рис. 9, а), в этом случае выполняет роль нитеутягивателя. Определим соотношение между T_c - натяжением нитки в точке С и исходным натяжением T_{45} , задаваемым дисковым регулятором натяжения

$$T_c = Nf + T_{45} e^{\mu(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)}$$

где N - сила нормального давления и коэффициент трения между ниткой и лапкой; μ - коэффициент трения нитки по направляющим; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - углы охвата ниткой участка прорези лапки, нитепрятгивателя и нитенаправителей. В момент затяжки стежка рычажным нитепрятгивателем материал

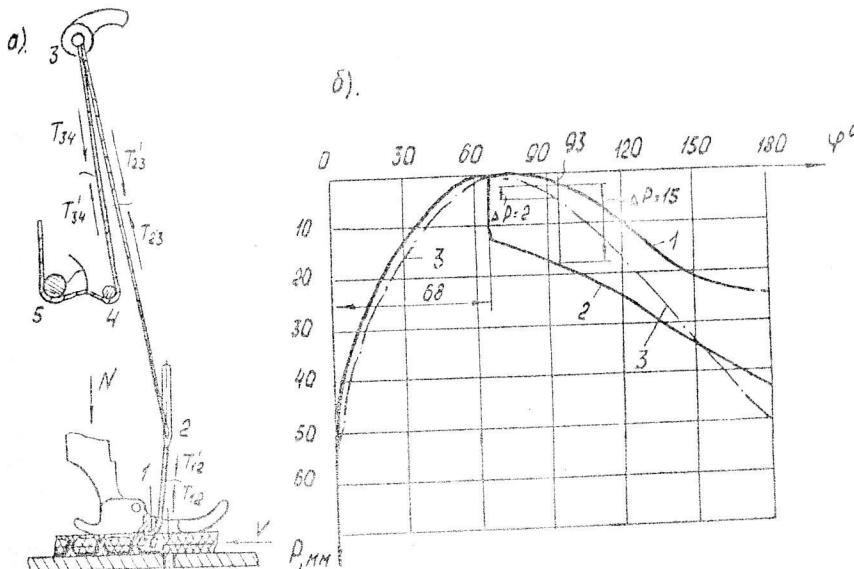


Рис.9. Схема и диаграммы, характеризующие натяжение стежка рейкой (материзном):
а-схема расчета натяжения нитки в стежке;
б-диаграммы потребления и подачи нитки,
1-необходимая, 2 и 3 - действительные ротационного и
рычажного нитепрятгивателей.

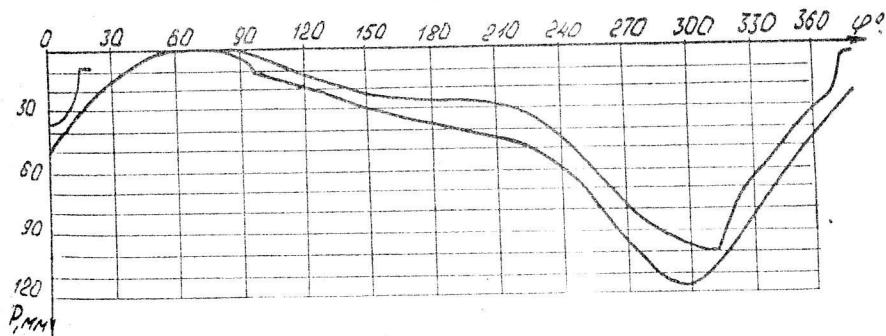


Рис.10. Диаграмма подачи игольной нитки усовершенствованным ротационным нитепрятгивателем.

является тянувшим элементом, так как существует предварительное натяжение T_{12} в ветви игольной нитки.

При затяжке стежка вращающимся нитепрятгивателем в момент окончательной фиксации узелка переплетения в центре сшиваемых материалов, в зоне $68\text{--}93^{\circ}$, имеется избыток нитки $\Delta P \approx 15$ мм (рис. 9,б), который снимает предварительное натяжение ветви, т.е. $T_{12} = 0$. Вследствие этого не осуществляется подзатяжка стежка материалом, а увеличивается затяжка регулятора натяжения по сравнению с кривошипно-коромысловым механизмом подачи нитки. Была предложена и испытана новая конструкция вращающегося дискового нитепрятгивателя с улучшенной диаграммой подачи нитки, (рис. 10) близкой на участке затяжки диаграмме рычажного, что позволило исключить повышенную затяжку регулятора натяжения нитки. Рабочие профили (падающий и вытягивающий) этого нитепрятгивателя найдены с учетом его применения в автоматизированных машинах.

При разработке кривошипно-коромыслового механизма подачи нитки, как первое приближение, проводилось графическое проектирование с выполнением условий компактности механизма иглы с кривошипом-противовесом увеличенного диаметра, регулятора натяжения нитки и нитенаправителей, верхнего крайнего положения глазка с целью удобства заправки, а нижнего — приближения к трассе выходной ветви игольной нитки. Для уточнения параметров механизма проводился синтез на ЭВМ по крайним положениям глазка нитепрятгивателя с обеспечением максимальной подачи нитки согласно необходимой диаграммы потребления игольной нитки.

3.5. Конструкция унифицированного корпуса

[3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 19, 20, 24, 26, 28]

Унифицированный корпус позволяет собирать все основные модификации машин ряда. Конструкция корпуса имеет сотовую структуру

построения ребер жесткости, расположенных в двух направлениях (рис. II), в результате чего все машины ряда работают в дорезонансной зоне (зона резонанса находится выше 6300–6500 об/мин.).

При исследовании использовались как аналитические, так и экспериментальные методы. Для определения резонансных состояний корпусов швейных машин экспериментальным методом был применен вибростенд ВЭДС-100, в производственных условиях в качестве источника вынужденных колебаний — электро-механический вибратор с дисбалансом. Регистрация перемещений осуществлялась бесконтактным оптическим методом, а также с помощью виброизмерительной аппаратуры.

При разработке конструкции корпуса особое внимание было уделено изучению поперечных колебаний платформы. Ее модель представлялась в виде призматического консольно закрепленного стержня переменной длины. Общее уравнение поперечных колебаний платформы имеет вид

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \alpha^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = 0, \quad \alpha^2 = \frac{EI}{A \cdot J},$$

где EJ — изгибная жесткость; A — площадь поперечного сечения; J — вес единицы объема материала платформы.

Из решения уравнения имеем, что частота собственных колебаний платформы длиной l для основной формы колебаний

$$f_1 = \frac{\alpha}{2\pi} \left(\frac{14875}{l} \right)^{1/2}.$$

Отсюда следует, что если добротность стыка рукава и платформы машины невысока, то трем резонансным частотам основной формы колебаний $(f_1)_1$, $(f_1)_2$ и $(f_1)_3$ соответствуют три приведенные длины платформы l_1 , l_2 , l_3 , что и было обнаружено при испытаниях макетов на вибростенде (рис. I2). Амплитуда первого и второго пиков больше амплитуды третьего пика. Основным источником возмущающих сил является кривошипно-ползунный механизм иглы. Его

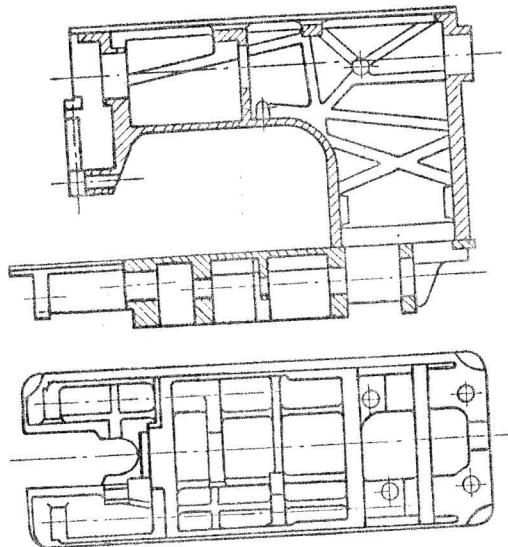


Рис.II. Сотовая структура построения корпуса машин КУР.

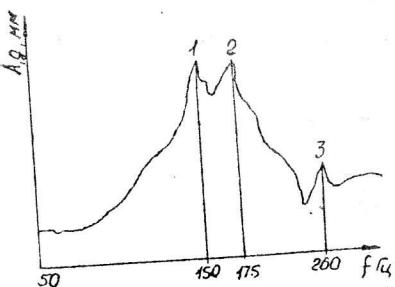


Рис.12. Диаграмма характеризующая качество соединения "рукав-платформа".

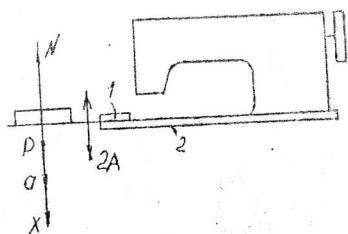


Рис.13. Схема определения амплитуды колебаний платформы.

неуравновешенные массы вызывают силы инерции, представляющие собой гармоники изменяющиеся пропорционально ω и 2ω , т.е. силы инерции первого и второго порядка. На диаграмме А- f опасными с точки зрения резонансных явлений являются частоты 150 и 175 Гц. Первая из этих частот может вызываться силами инерции второго порядка с $2\omega = 9000$ об/мин, что соответствует первой частоте или угловой скорости главного вала равной – 4500 об/мин. Вторая частота соответствует частоте вращения главного вала машины 87,5 Гц – 5250 об/мин.

Для обеспечения работы машины с минимальной вибрационностью необходимо с одной стороны снижение величины возмущающих сил инерции второго порядка, с другой – исключение резонансных явлений – частот, кратных 2ω , из рабочей зоны угловых скоростей. Для этого возможно два пути. Первый – смещение резонанса платформы, как низшего по отношению к рукаву, "вверх" в зону большую 2ω , за счет повышения жесткости рукава и платформы. Второй – смещение резонанса "вниз" в зону меньшую 2ω . Второй путь – не перспективный, так как при разгоне и останове в машине возникают резонансные явления. В работе использован первый путь.

Для оценки динамических характеристик машин опробован и применявшийся простой метод контроля амплитуд колебаний платформы швейной машины (рис.13). Он заключается в том, что "монета" массой 5...10г, укладываемая на конец рабочей зоны платформы, не должна отрываться от платформы и подбрасываться вверх при уровне вибрации, соответствующем допустимому.

Предварительные исследования показали, что точки платформы швейной машины совершают в вертикальной плоскости колебания, близкие к гармоническим, вызываемые в значительной степени кривошлипно-ползунным механизмом иглы по закону

$$x = A \cdot \sin \omega t$$

где A - амплитуда колебаний платформы в вертикальном управлении:

ω - угловая скорость вращения главного вала швейной машины.

На монету, лежащую на платформе 2, действуют сила тяжести P и реакция платформы N .

Дифференциальное уравнение движения "монеты" в вертикальной плоскости имеет вид

$$m \frac{d^2 X}{dt^2} = \sum F_{xx}, \sum F_{xx} = P - N, m \ddot{x} = P - N.$$

Условием отрыва от платформы является $N = 0$ или

$$m \ddot{x} = P, \ddot{x} = g.$$

Подставляя в последнее уравнение значение максимального ускорения платформы в месте расположения "монеты" $\ddot{x} = \omega^2 A$, находим, что амплитуда колебаний, при которой происходит отрыв "монеты" от платформы, равна

$$A = \frac{P}{\omega^2}.$$

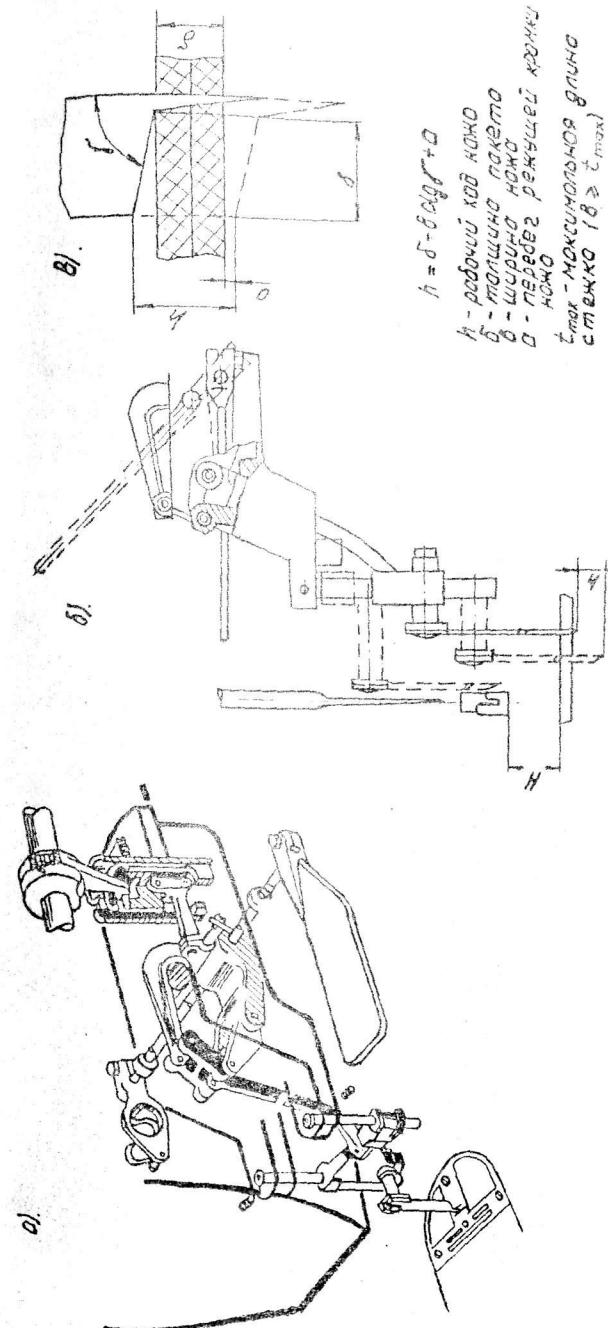
Как видно, масса "монеты" не входит в найденную зависимость. Очевидно, что зависимость действительна в тех случаях, когда масса предмета мала по сравнению с массой платформы и его размеры незначительны.

3.6. Средства механизации и автоматизации машин

[10, 12, 22, 24, 25]

Степень использования машинного времени в общем балансе времени выполнения операции составляет всего 20-25%. Поэтому повышение эффективности работы машин необходимо искать в механизации и автоматизации часто встречающихся ручных приемов, таких как обрезка края материала, позиционирование иглы, обрезка ниток, выполнение закрепки, подъем лапки. Такой путь приводит к росту производительности труда на отдельных операциях до 20%.

Механизм обрезки края материала встраивается в общую конструкцию машины отдельным блоком-модулем (рис. 14, а). Конструкция



механизма симметричная, не имеющая консольного приложения нагрузки.

При разработке механизма учитывалась толщина пакета, длина стежка, подъем лапки с выполнением требования невыхода ножа в выключенном положении за подошву поднятой лапки (рис. I4,б,в). Проектирование его велось с использованием методики проектирования механизма продвижения, так как их схемы (включения и выключение ножа и регулировки длины стежка) аналогичны.

Механизм обрезки ниток устанавливается в платформе машины отдельным блоком I (рис. I5,а) за исключением кулачка 2, закрепляемого на распределительном валу. Рабочим инструментом механизма являются два поворотных вокруг челнока дугообразных ножа 3 и 4 (рис. I5,б,в). В исходном положении они находятся вне зоны прохождения ниток и не вносят погрешностей в рабочий процесс. Набор ниток происходит наборным ножом 3 при сходении ножей, а обрезка — в момент перекрытия режущих кромок. Для перезания только одной ветви ниток необходимо обеспечить условия ее захвата наборным ножом. Это возможно, когда неразделенные до этого ветви игольной нитки (рис. I5,г) сходят с крыльышка нитепредохранительной пластины, т.е. образуется "треугольник ветвей" (рис. I5,д).

При синтезе кулачка 2 необходимо было также обеспечить: минимальную скорость набора ниток наборным ножом 3 и их необходимый залас для предотвращения раскручивания шпули и стабильного после обрезки выполнения начальных стежков; постоянный контакт ролика рычага 5 с задающим профилем кулачка и принудительный возврат ножей в исходное положение. Последнее обеспечено установкой контркулачка.

Получение стабильных концов обрезанной игольной и челночной нитки и минимальное раскручивание шпули подтвердили произ-

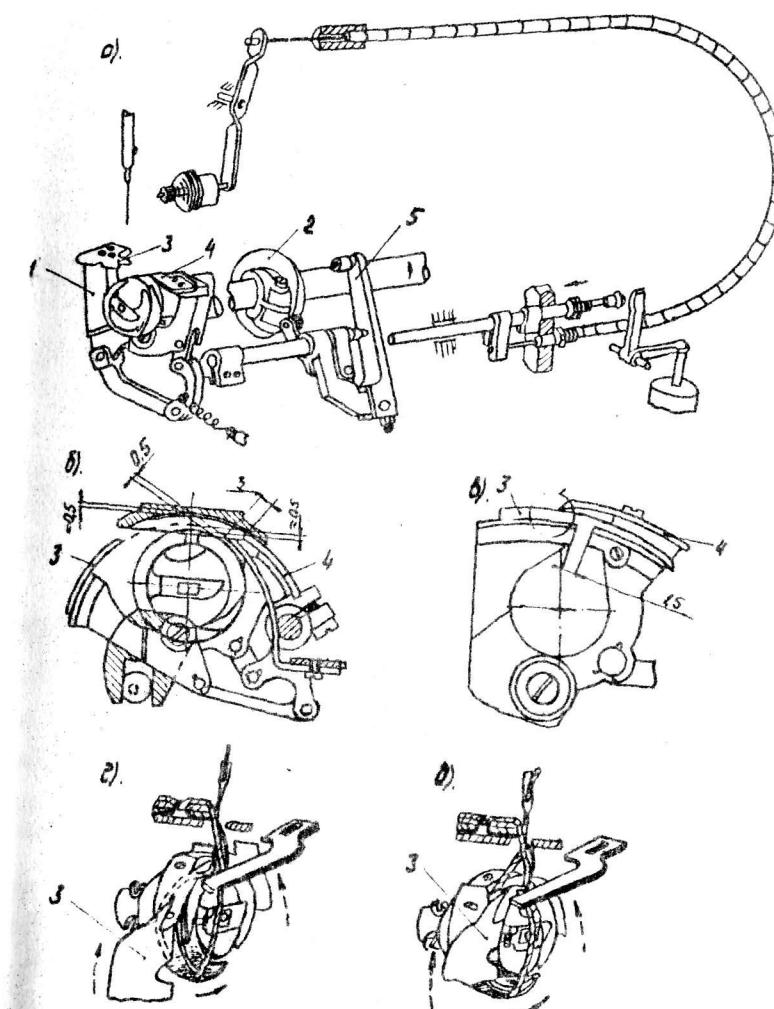


Рис. 15. Механизм обрезки ниток:

а-кинематическая схема механизма; б-исходное положение ножей в момент обрезки; в-момент обвода игольной нитки при неразделенных ветвях; д-момент разделения ветвей, наборный нож перед входом в петлю.

водственные испытания и длительная эксплуатация машин на фабриках.

Выполнение закрепок в автоматическом режиме налагает требование перевода механизма продвижения материала с прямого на обратный ход за один оборот. Для повышения быстродействия механизма закрепки необходимо уменьшение подвижных масс, что обеспечивается развязкой механизма обратного хода и рукоятки.

Условия подъема лапки предусмотрены в циклограмме и обеспечены при проектировании.

Все операции в автоматическом режиме выполняются с помощью регулируемого привода, электромагнитов и пневмоцилиндров, которые являются комплектующими модулями.

Движение автоматизированной машины, как швейного машинного агрегата, описывается уравнением

$$M_d - M_c = \frac{J}{\tau} (J_n + J_m i^2) \frac{d\eta}{dt},$$

где M_d , M_c — момент двигателя и момент сопротивления машины,

$M_c = M_c(\eta)$: J_n , J_m — моменты инерции ведомой части привода машины, причем $J_m = J_m(4)$; η — частота вращения главного вала машины; i — передаточное отношение от машины к приводу.

Выполнение требования получения заданного времени разгона ($0,4 \dots 0,5$ с) и торможения ($0,25$ с), как видно из уравнения, может быть обеспечено только при определенных M_c и J_m . Для машин КУР, в зависимости от модификаций, в пределах $\eta = 4000 \dots 5500$ об/мин получено $M_c = 0,9 \dots 1,3$ нм и $J_m = 5 \dots 7 \times 10^{-4}$ кГм 2 . что обеспечивает при стандартных приводах заданное время разгона и торможения.*

* Результаты получены при участии сотрудника отдела надежности СКБ ШО ПО "Промшвеймаш" инж. Л.Б. Валейши.

4. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРАБОТАННЫХ МАШИН, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЯДА [2, 13, 14, 15]

Одними из показателей технического уровня машин являются эксплуатационные и эргономические характеристики, которые включают в себя скоростной режим, качество выполнения операции, санитарные нормы, надежность. Скоростные характеристики машин свидетельствуют об уровне проектных работ, качестве их изготовления, а также определяют основные показатели надежности. Учитывая нормы промышленной санитарии по шуму и вибрации, экономическую целесообразность, скоростной режим работы машин ряда в зависимости от модификаций составляет: для легкой группы машин 5000—6000 об/мин, средней — 4500—5000 об/мин, средне-тяжелой — 3500—4000 об/мин.

Аналогичные по назначению машины ведущих зарубежных фирм "Доркопп и Адлер", "Пфафф" (ФРГ), "Джуки" и "Бразер" (Япония) имеют скоростной режим в пределах 3500—6000 об/мин без указания параметра "толщина обрабатываемого пакета". Выставка "Инлег-маш-88" показала стабилизацию скоростного режима в названных пределах.

При анализе и проектировании механизмов машин ряда в первую очередь учитывались требования к качеству соединения материалов: обеспечению расположения узелков переплетения в центре сшиваемого материала, минимизации посадки и стягивания, прямо-линейности строчки, стабильности длины стежка.

Требования по улучшению качества выполнения операции нашли отражение в технических условиях и паспорте на машины ряда. Так, ужесточены требования на обрывность ниток и наработку на отказ, введены новые — по ограничению выброса петель, прямоли-

нейности подачи, равенству "прямого" и "обратного" стежков. Особое внимание в процессе работы уделялось обеспечению требований по надежности машины: повышенена точность изготовления кинематических пар, создана разветвленная централизованная система смазки, применены подшипники качения и более износостойкие материалы.

На московских швейных фабриках "Радуга", им. Клары Цеткин, "Красная Швей" и "Старт" проводились испытания и сдача машин межведомственной комиссии (перечень машин и акты приемки в приложении). Впоследствии часть машин испытывалась в ГИШвеймаше без проведения эксплуатационных испытаний на фабриках. Это стало возможным благодаря технологической общности машин и наличию информации о ранее испытанных блоках-модулях в составе других изделий. В связи с этим сократились объемы и сроки испытаний.

К серийному производству приняты 30 машин с рекомендацией по высшей категории качества и комиссией ГКНТ отнесены к машинам, соответствующим лучшим мировым образцам. Экономический эффект от внедрения машин ряда в швейную промышленность по модификациям, с учетом повышения скоростного режима и надежности, оснащения средствами механизации и автоматизации, высокого уровня унификаций (коэффициент применяемости Кпр. = 96,6%) и улучшения эргономических характеристик, составляет от 180 до 3413 руб. в год.

Ряд имеет дальнейшую перспективу развития. На его базе создаются машины: с нижним и игольным транспортом, обрезкой края материала и ниток; с увеличенными длиной стежка (до 12 мм) и объемом шпули; с устройствами активной посадки материала и коррекцией длины стежков; с устройствами для обработки по контуру, а также для безниточного соединения материалов. Некоторые механизмы и устройства машин ряда используются во вновь разрабатываемых конструкциях цикловых полуавтоматов на объединении "ПРОМШВЕЙМАШ".

5. ВЫВОДЫ

5.1. Обоснована необходимость разработки и создан новый конструктивно-унифицированный ряд промышленных швейных машин с горизонтальной осью челнока, построенный по блочно-модульному принципу и соответствующий современному мировому уровню швейного машиностроения. Этот ряд, включающий 25 типовых модулей и обладающий высоким уровнем унификации (Кпр. = 96,6%), охватывает 43 основные модификации машин, в том числе 23 машины с различными средствами механизации и автоматизации (обрязки материала и ниток, выполнение закрепок, подъем лапки, регулирование скорости).

5.2. На основе анализа рабочего процесса с позиции требований к различным модификациям машин конструктивно-унифицированного ряда:

- предложен и обоснован критерий "ноль реверса", обеспечивающий неподвижность рейки при изменении направления перемещения материала, что создает условия наладки механизмов по калибрам;

- изучены закономерности эффекта "подзатяжки" стежка рейкой и определены условия настройки машин, обеспечивающей минимальное натяжение игольной нитки;

- определены условия, обеспечивающие устойчивый вход наборного ножа в "треугольник" ветвей игольной нитки при обрезке;

- разработана циклограмма базовой машины.

5.3. Спроектированы основные механизмы базовой машины:

- механизм продвижения материала – по заданной длине стежка с обеспечением "подзатяжки" и критерия "ноль реверса", выявлены причины возникновения вибрации рукоятки обратного хода и реализованы мероприятия по ее устранению.

- механизм иглы - по условию обеспечения (со сменными кривошипами) всего диапазона толщин обрабатываемого пакета, синхронизации с рейкой и с учетом невыхода острия иглы за подошву лапки при останове;

- механизм подачи нитки (два типа - кривошипно-коромысловый и ротационный) - по необходимой диаграмме подачи ниток и условиям работы в автоматизированных машинах с максимальным приближением плоскостей механизмов иглы и подачи нитки к переднему подшипнику главного вала, что обеспечило снижение уровня шума и вибрации до санитарных норм при 6000 об/мин.

5.4. Разработаны, применительно к регулируемому приводу и различным системам управления, в т.ч. и микропроцессорной, механизмы механизации и автоматизации: обрезки материала и ниток, подъема лапки, изготовления закрепки, отводчика игольной нитки.

5.5. Определены резонансные частоты машин, предложены и реализованы конструктивные меры по доведению вибрации и шума до нормативного уровня в диапазоне рабочих скоростей для различных модификаций.

5.6. Созданы, на основе проведенных исследований, новые оригинальные механизмы, на которые получено 18 авторских свидетельств.

5.7. Обеспечена в производстве наладка машин по калибрам.

5.8. Результаты выполненных исследований реализованы в конструкциях созданных машин ряда. В настоящее время 30 машин приняты к серийному производству с рекомендацией по высшей категории качества и комиссией при ГКНТ отнесены к машинам, соответствующим лучшим мировым образцам. Из них 12 машин освоено ПО "Промшвеймаш", остальные находятся на стадии освоения. С начала серийного производства выпущено более 3500 машин. Три машины ряда награждены медалями ВДНХ (две серебряные и бронзовая), а 5 машин были представлены на международной выставке "Инлегмаш-88".

5.9. Экономический эффект на модификации машин ряда составляет от 180 до 3413 руб. в год на одну машину. Общий экономический эффект в отрасли ожидается в сумме 35 млн. руб. на пятилетку.

6. ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Милосердный Л.К., Полухин В.П. Новые швейные машины Оршанского завода "Легмаш" на базе машин кл. 97 и 1022. Сб. "Машиностроение для легкой промышленности". М., ЦНИИТЭИлегпищемаш, выпуск 5, 1975, с. 3-12.
2. Милосердный Л.К., Полухин В.П. Швейный полуавтомат класса 3022 Оршанского завода "Легмаш". Сб. "Машиностроение для легкой промышленности". М., ЦНИИТЭИлегпищемаш, выпуск 6, 1975, с. 3-5.
3. Котова И.Л., Лопандин И.В., Яцук А.А., Юрьева Т.М., Милосердный Л.К. Исследование динамики скоростных швейных машин с целью снижения уровня шума и вибрации. Тезисы докладов Всесоюзного семинара. "Исследование и проектирование машин и агрегатов легкой промышленности", МТИШ, 1978, с. 26-27.
4. Лопандин И.В., Юрьева Т.М., Милосердный Л.К. Метод контроля допустимой амплитуды колебаний швейных машин. Сб. "оборудование для легкой промышленности", М., ЦНИИТЭИлегпищемаш, выпуск 4, 1979, с. 9-12.
5. Крапивин Н.И., Лопандин И.В., Котова И.Л., Каравышкин В.В., Милосердный Л.К. О некоторых конструктивных способах снижения уровня шума и вибрации промышленных швейных машин. Всесоюзная научно-техническая конференция. "Проблемы виброзащиты и снижения уровня шума машин для текстильной и легкой промышленности". Тезисы докладов. Иваново-Москва, 1979, с. 73-74.

6. Лопандин И.В., Юрьева Т.М., Милосердный Л.К. Улучшение конструкции механизмов иглы для швейных машин пониженной виброактивности. Сб. "Оборудование для легкой промышленности". Выпуск 12. М., ЦНИИТЭИллегпищемаш, 1980, с. 3-8.
7. Лопандин И.В., Юрьева Т.М., Милосердный Л.К. Аналитический метод проектирования реечного механизма продвижения ткани. Тематический сборник научных трудов МТИШ. "Оборудование и автоматизация производств легкой промышленности", 1980, с. 58-62.
8. Лопандин И.В., Милосердный Л.К., Юрьева Т.М. Диаграммы подачи нити вращающихся нитепрятгивателей улучшенной конструкции. Тематический сборник научных трудов МТИШ. "Совершенствование техники и технологий производства легкой промышленности", 1981, с. 18-21.
9. Крапивин Н.И., Лопандин И.В., Милосердный Л.К., Юрьева Т.М., Борисенков Б.И., Котова И.Л., Поляков В.А. Исследование вибрационности промышленных швейных машин 1022 и 97 классов. Тематический сборник научных трудов МТИШ. "Совершенствование техники и технологий производства легкой промышленности", 1981, с. 22-25.
10. Милосердный Л.К. Новый конструктивно-унифицированный ряд одноигольных промышленных швейных машин челночного стежка. Тезисы доклада на международной выставке "Инлегмаш-88", М., 1988, II с.
11. Рачок В.В., Милосердный Л.К. Механизм отклонения иглы швейной машины вдоль строчки. Авторское свидетельство № 242654.
12. Милосердный Л.К., Рачок В.В., Бабиков М.П., Пузырев В.В., Бухаров В.И. Механизм обрезки ниток к швейной машине. Авторское свидетельство № 314837.

13. Крючков Н.В., Волченков Г.В., Клеткин И.Д., Лещенко В.Г., Милосердный Л.К., Рухович Е.Р., Яцук А.А. Механизм пuhanсонов ультразвуковой швейной машины. Авторское свидетельство № 517673.
14. Фомичев В.И., Краснер Ю.М., Гусаров А.В., Комиссаров А.И., Милосердный Л.К., Анастасьев А.А. Устройство для перемещения сшиваемых деталей на швейном полуавтомате. Авторское свидетельство № 594226.
15. Волченков Г.В., Бахалов В.И., Кириллин Е.И., Полухин В.П., Яцук А.А., Милосердный Л.К., Турбин А.Т., Бродягин В.Г. Устройство для перемещения деталей при обработке их по контуру на швейном полуавтомате. Авторское свидетельство № 676658.
16. Лопандин И.В., Юрьева Т.М., Милосердный Л.К., Абрамов В.Ф. Привод игловодителя швейной машины. Авторское свидетельство № 711204.
17. Лопандин И.В., Юрьева Т.М., Милосердный Л.К., Котова И.Л., Караваев В.В. Привод игловодителя швейной машины. Авторское свидетельство № 781235.
18. Лопандин И.В., Милосердный Л.К., Каган А.Б., Юрьева Т.М. Механизм отклонения иглы швейной машины. Авторское свидетельство № 796271.
19. Борисенков Б.И., Лопандин И.В., Милосердный Л.К., Крапивин Н.И., Котова И.Л. Устройство для снижения уровня шума и вибраций швейной машины. Авторское свидетельство № 859507.
20. Лопандин И.В., Милосердный Л.К., Юрьева Т.М., Мельников В.С. Механизм продвижения ткани на швейной машине. Авторское свидетельство № 867962.

21. Перцовский Г.А., Бродягин В.Г., Полухин В.П., Михайлов А.В., Шнайдер Г.З., Пушкеля Е.С., Яцук А.А., Шнайдер В.З., Милосердный Л.К., Волченков Г.В., Лобов А.П., Осипов В.Н. Привод сердный Л.К., Волченков Г.В., Лобов А.П., Осипов В.Н. Привод швейной машины. Авторское свидетельство № 937568.
22. Милосердный Л.К., Мельников В.С., Лопандин И.В., Кацебо Е.В., Кизей В.С., Макаров А.М. Механизм обрезки нитей на швейной машине. Авторское свидетельство № 962368..
23. Милосердный Л.К., Лопандин И.В., Мельников В.С., Кизей В.С., Юрьева Т.М. Устройство для смазки швейной машины. Авторское свидетельство № 986989.
24. Милосердный Л.К., Полухин В.П., Бабиков Л.М., Краснер Ю.М., Борисов Г.А. Механизм обрезки материала на швейной машине. Авторское свидетельство № II24057.
25. Милосердный Л.К., Полухин В.П., Яцук А.А., Олихвер А.В., Кизей В.С. Механизм обрезки нити на швейной машине. Авторское свидетельство № II24058.
26. Милосердный Л.К., Лопандин И.В., Мельников В.С., Яцук А.А., Зуйков В.А., Каган А.Б., Кизей В.С., Юрьева Т.М. Швейная машина . Авторское свидетельство № I234480.
27. Милосердный Л.К., Зуйков В.А., Яцук А. А., Ходокайнен О.И. Механизм подачи игольной нити швейной машины. Авторское свидетельство № I213784.
28. Милосердный Л.К., Лытин К.Б., Дец И.М., Подоляк М.С., Носов М.С. Машина швейная. Свидетельство на промышленный образец № 3005.

ПРИЛОЖЕНИЕ

РАЗРАБОТАННЫЕ И ПРИНЯТЫЕ МВК МАШИНЫ КУР

№.п. п/п	Обозначение машины	Экономичес- кий эффект на I машину в руб.	Дата сдачи образца и номер акта
I.	597МСП	3413	30.12.83 № 27-15-138-84
2.	3I-33+50	180	24.05.85 № 27-14-128-85
3.	3I-I3+50	182	24.05.85 № 27-14-128-85
4.	3I-3I+50	183	28.06.85 № 27-14-132-85
5.	3I-32+50	180	28.06.85 № 27-14-132-85
6.	3I-3I+50+30I	1151	28.06.85 № 27-14-132-85
7.	3I-II+100	915	30.09.85 № 27-14-135-85
8.	3I-12+100	923	30.09.85 № 27-14-135-85
9.	3I-I3+100	921	30.09.85 № 27-14-135-85
10.	3I-3I+100	311	30.09.85 № 27-14-135-85
II.	3I-32+100	311	30.09.85 № 27-14-135-85
12.	3I-3I+100+303	706	30.09.85 № 27-14-135-85
13.	3I-42+100	698	30.09.85 № 27-14-135-85
14.	3I-II+3	234	03.II.87 № 27-15-529-87
15.	3I-12+3	234	03.II.87 № 27-15-529-87
16.	3I-I3+3	234	03.II.87 № 27-15-529-87
17.	3I-3I+3	206	03.II.87 № 27-15-529-87
18.	3I-32+3	206	03.II.87 № 27-15-529-87
19.	3I-33+3	206	03.II.87 № 27-15-529-87
20.	3I-2I+3	234	03.II.87 № 27-15-529-87
21.	3I-22+3	234	03.II.87 № 27-15-529-87
22.	3I-12I+3	213	03.II.87 № 27-15-529-87
23.	3I-13I+3	213	03.II.87 № 27-15-529-87
24.	3I-II+50	315	03.II.87 № 27-15-529-87
25.	3I-12+50	309	03.II.87 № 27-15-529-87
26.	3I-33+100	311	03.II.87 № 27-15-529-87
27.	3I-3I+150	983	25.I2.87 № 27-15-632-87
28.	3I-32+150	985	25.I2.87 № 27-15-632-87
29.	3I-3I+15I	854	25.I2.87 № 27-15-632-87
30.	3I-32+15I	854	25.I2.87 № 27-15-632-87